

## Bab II Praktik Perancangan Bangunan Gedung

### 2.1. Analisis Data

Pada perancangan bangunan gedung dilakukan berbagai perhitungan untuk menganalisis bahwa suatu gedung dapat berdiri dengan aman. Perhitungan tersebut diantaranya perhitungan atap, pelat, kolom, balok, tangga serta pondasi.

#### 2.1.1. Perhitungan Atap

##### 1. Beban gording

Beban mati (*Dead Load*) gording diperoleh dari jumlah beban sendiri, atap dan plafon yang ditumpu oleh gording. Sementara itu, Beban hidup (*Live load*) diambil dari beban estimasi pekerja sebesar 1,0 kN.

##### 2. Rencana momen gording

Rencana momen gording diperhitungkan dengan menggunakan rumus:

$$\frac{1}{8} \times q \times \cos \alpha \times L^2 \quad \text{untuk momen pada sumbu kuat}$$

$$\frac{1}{8} \times q \times \cos \alpha \times \left(\frac{L}{2}\right)^2 \quad \text{untuk momen pada sumbu lemah}$$

Kemudian dari momen tersebut dihitung momen ultimate pada setiap sumbu dengan kombinasi 1,2 MD + 1,6 ML.

##### 3. Pemeriksaan keamanan gording

Pemeriksaan keamanan gording yang dilakukan meliputi pemeriksaan tegangan dan defleksi pada profil C. Perhitungan ini didasarkan pada SNI 1729:2015.

##### 4. Perhitungan sagrod

Direncanakan jumlah gording (n) dibawah nok sebanyak 4 baris

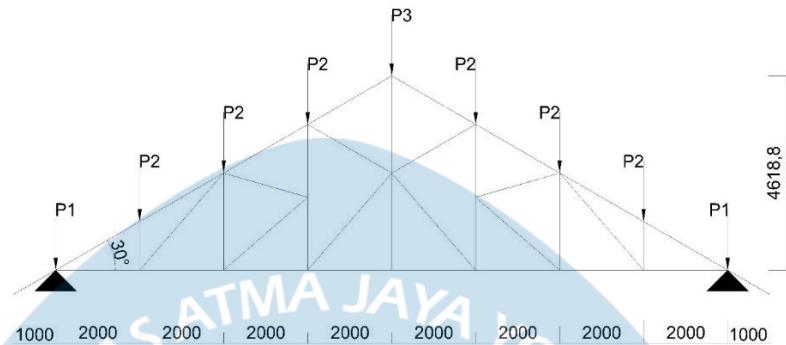
$$F_{t,D} = n \times \left(\frac{L}{2}\right) \times q \times \sin \alpha$$

$$F_{t,L} = \frac{n}{2} \times P \times \sin \alpha$$

$$F_{t,U} = 1,2 F_{t,D} + 1,6 F_{t,L}$$

$$Asr = \frac{F_{t,U} \times 10^3}{\phi F_y}$$

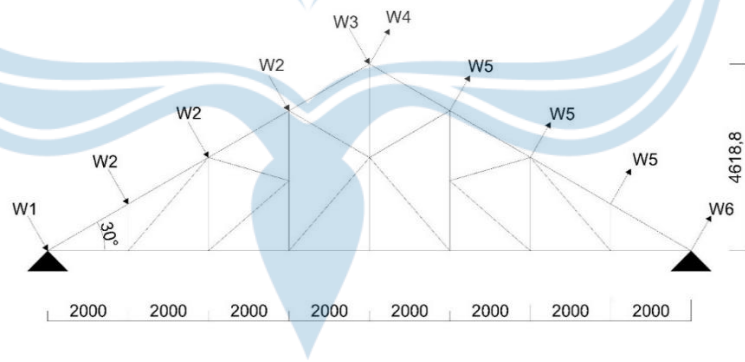
5. Rencana pembebanan kuda-kuda



Gambar 2.1 Rencana pembebanan kuda-kuda

Pembebanan dihitung dari jumlah berat sendiri kuda-kuda, berat gording, berat atap serta berat plafon. Terdapat 3 jenis pembebanan dikarenakan perhitungan area beban yang ditahan oleh joint pada kuda-kuda tersebut.

6. Beban angin



Gambar 2.2 Rencana beban angin

Koefisien angin hisap dan angin tiup yang digunakan adalah 0,4 dan 0,6 yang didasarkan pada Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung 1987 (PPIUG-1987).

$$W1 = \frac{\left(\frac{a}{2}\right) + \text{tritisan}}{\cos \alpha} \times \text{koefisien hisap} \times L1 \times Qw$$

$$W2 = \frac{2}{\cos \alpha} \times \text{koefisien hisap} \times L1 \times Qw$$

$$W3 = \frac{1}{2} \times \frac{2}{\cos \alpha} \times \text{koefisien hisap} \times L1 \times Qw$$

$$W4 = \frac{1}{2} \times \frac{2}{\cos \alpha} \times \text{koefisien tiup} \times L1 \times Qw$$

$$W5 = \frac{2}{\cos \alpha} \times \text{koefisien tiup} \times L1 \times Qw$$

$$W6 = \frac{\left(\frac{a}{2}\right) + \text{tritisan}}{\cos \alpha} \times \text{koefisien hisap} \times L1 \times Qw$$

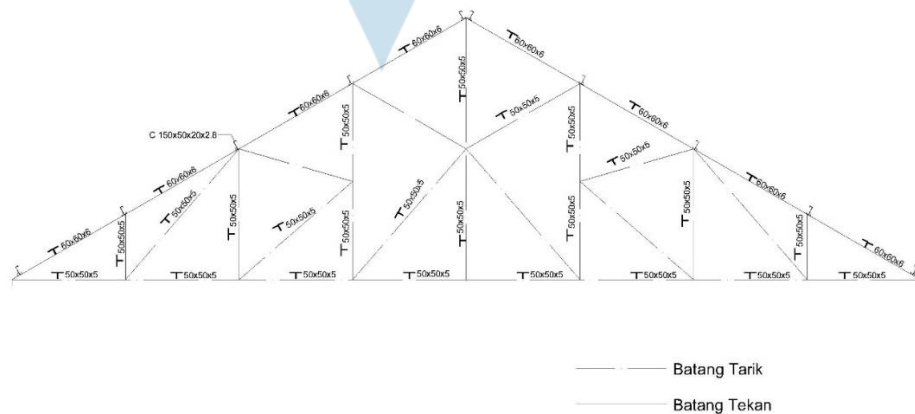
Perhitungan beban di atas berlaku untuk angin datan dari arah kiri dan kanan sehingga kedua sisi kuda-kuda memiliki perlakuan yang sama.

#### 7. Analisis gaya rencana

Analisis gaya rencana dilakukan dengan menggunakan aplikasi SAP 2000. Analisis ini bertujuan untuk memperoleh gaya tarik atau tekan terbesar dari profil yang digunakan.

#### 8. Rencana elemen kuda-kuda

Profil baja yang digunakan untuk batang pada kuda-kuda adalah 2L-60x60x6 untuk batang tekan dan 2L-50x50x5 untuk batang tarik. Gaya Tarik terbesar diperoleh dari analisis rencana kuda-kuda dengan beban yang sudah diperhitungkan diatas menggunakan aplikasi ETABS V.9.



Gambar 2.3 Rencana batang tarik dan batang tekan

9. Pemeriksaan keamanan profil

Pemeriksaan keamanan profil baja kuda-kuda dilakukan dengan pemeriksaan tegangan, kelangsingan serta defleksi yang terjadi pada profil. Perhitungan ini didasarkan pada SNI 1729:2015

10. Rencana sambungan profil kuda-kuda

Sambungan menggunakan las dengan kasifikasi E420-20, pada sambungan profil 50x50x5 menggunakan las dengan tebal 5 mm dan panjang las 100,27 mm. sementara itu, untuk profil 60x60x6 menggunakan las dengan tebal 5 mm dan panjang 74,48 mm.

**2.1.2. Perencanaan Tangga, Kolom, Balok, dan Pelat**

1. Perencanaan Tangga

a. Estimasi struktur tangga

Pada tangga digunakan tinggi oprade sebesar 150 mm, lebar antrede 300 mm dengan sudut kemiringan tangga  $26,87^\circ$ .

b. Perhitungan jumlah anak tangga

Jumlah anak tangga diperoleh dari pembagian tinggi antar lantai dengan oprade sehingga diperoleh sebanyak 24 anak tangga.

c. Pembebanan tangga

Pembebanan pada tangga dipengaruhi oleh beban dari berat sendiri tangga, berat anak tangga, berat ubin dan spesi serta berat railing. Dari beban tersebut, diperoleh beban pada tangga sebesar  $8,153 \text{ kN/m}^2$ .

d. Pembebanan balok bordes

Pada beban bordes dipengaruhi oleh berat dari tangga itu sendiri, berat ubin dan spesi, dan berat *railing*. Sementara itu beban hidup diambil berdasarkan SNI 1727:2013 dengan fungsi bangunan sebagai sekolah diambil  $4,8 \text{ kN/m}^2$ .

e. Gaya momen dan geser rencana

Perhitungan gaya momen dan geser menggunakan aplikasi SAP 2000 dengan memasukan beban yang sudah diperhitungkan. setelah diperoleh gaya momen dan geser dari aplikasi, dihitung momen dan geser *ultimate* dengan rumus  $1,2DL + 1,6LL$ .

f. Penulangan tangga

Setelah diperoleh momen dan geser *ultimate*, diperhitungkan tulangan tangga dengan memperhatikan tumpuan dan lapangan.

g. Penulangan pondasi tangga

Reaksi tumpuan pada bagian bawah tangga yang diperoleh dari aplikasi SAP 2000, digunakan dalam perhitungan penulangan pondasi tangga.

2. Perencanaan Pelat

Pelat yang dirancang dalam tahap ini terdapat dua pelat yaitu pelat atap (P2) serta pelat lantai(P1). Dengan denah pelat lantai dan pelat atap yang dijelaskan pada lampiran 2.5 dan 2.6.

a. Pembebanan pelat

Beban yang mempengaruhi beban mati diantaranya beban sendiri pelat, beban pasir, beban ubin dan spesi, beban plafon dan lain-lain. Beban hidup yang digunakan sebesar  $1 \text{ kN/m}^2$  untuk pelat atap dan  $2 \text{ kN/m}^2$  untuk pelat lantai berdasarkan SNI 1727:2013. Beban tersebut digunakan dalam perhitungan beban *ultimate* pelat dengan kombinasi  $1,2 DL + 1,6 LL$ . sehingga diperoleh spesifikasi pelat sebagai berikut:

b. Penulangan pelat

Perhitungan penulangan pelat didasarkan pada pelat dua arah. perhitungan ini mengacu pada pedoman SNI 2847:2013.

### 3. Permodelan 3 Dimensi

Permodelan 3 dimensi dimulai dengan memperkirakan ukuran kolom serta balok yang diperlukan. Penentuan estimasi ini diberikan oleh dosen pengampu mata kuliah. Aplikasi yang digunakan dalam permodelan adalah ETABS V.9. Analisis ini diperlukan untuk mendapat reaksi tumpuan pada setiap kolom dan balok.

#### a. Estimasi ukuran kolom

Estimasi untuk ukuran kolom yang digunakan sebesar 400 x 400 mm untuk kolom bagian luar bangunan dan 450 x 600 mm untuk kolom bagian dalam bangunan. Pada bagian sloof juga diperkirakan ukurannya sebesar 250 x 500 mm.

#### b. Estimasi ukuran balok

Tabel 2.1 Ukuran balok dan kolom

Bentang	Ukuran balok lantai 2 & 3	Ukuran balok ring & dag
B1 (3,5 m)	300 x 400 mm	250 x 300 mm
B2 (9,0 m)	300 X 650 mm	250 x 500 mm
L1 (3,5 m)	300 x 450 mm	250 x 300 mm
L2 (2,5 m)	300 x 450 mm	250 x 300 mm

#### c. Spektrum gempa

Spektrum yang digunakan diambil dari laman resmi Puskim pada tengah Kota Tasikmalaya dengan tanah sedang.

### 4. Perencanaan Balok dan Sloof

Berdasarkan momen *ultimate* yang diperoleh dari permodelan 3 dimensi, dilakukan penulangan pada beton dan sloof bagian tumpuan serta lapangan. Perhitungan

ini didasarkan pada SNI 2847:2013. Denah ukuran balok dijelaskan pada lampiran 2.9 dan 2.10.

## 5. Perencanaan Kolom

Berdasarkan momen dan gaya geser yang diperoleh dari analisis struktur dengan ETABS V.9, dilakukan pemeriksaan menggunakan diagram interaksi kolom untuk memeriksa apakah ukuran yang diestimasi dapat menerima dan menahan momen serta gaya geser yang berlaku. Jika didapati bahwa ukuran kolom aman berdasarkan diagram interaksi kolom, dilakukan perhitungan kebutuhan tulangan dan keamanan kolom berdasarkan momen dan gaya geser yang sudah diperoleh.

### 2.1.3. Perhitungan Pondasi

Ukuran pondasi yang digunakan, ditentukan berdasarkan ukuran kolom yang berada diatas pondasi tersebut. Selain itu reaksi tumpuan pada kolom diatas pondasi tersebut juga digunakan dalam perhitungan keamanan dan penulangan pondasi.

1. Pondasi P1 (1500 x 1500 mm)
 

Kolom yang ditumpu	:	400 x 400	mm
Beban pada pondasi (Pu)	:	308,2138	kN
  
2. Pondasi P2 (1750 x 2500 mm)
 

Kolom yang ditumpu	:	450 x 600	mm
Beban pada pondasi (Pu)	:	788,7848	kN

## 2.2. Hasil Perancangan

### 2.2.1. Struktur Atap

#### 1. Profil Gording

Profil yang digunakan pada gording yaitu C 150x50x20x2,8 dengan 4 sagrod.

2. Profil batang kuda-kuda

Profil baja yang digunakan adalah 2L-60x60x6 untuk batang tekan dan 2L-50x50x5 untuk batang tarik.

**2.2.2. Tangga, Pelat, Balok, dan Kolom**

1. Penulangan tangga

Tabel 2.2 Penulangan tangga

Tulangan Tumpuan	Tulangan Lapangan	Tulangan Pembagi
D13-250	D13-250	P8-150

2. Penulangan pelat

Tabel 2.3 Penulangan pelat

Tipe Pelat	Tebal Pelat (mm)	Tul. Pokok	Tul. Bagi
Atap (P2)	100	P10-150	P10-150
Lantai (P1)	125	P13-250	P13-250

3. Penulangan balok

Tabel 2.4 Penulangan Balok

Ukuran Balok (mm)	Tulangan Tumpuan	Tulangan Lapangan	Sengkang	
			Tumpuan	Lapangan
300 x 400	3D22	3D22	2P10-50	2P10-100
300 X 650	4D22	4D22	2P10-100	2P10-200
250 X 300	3D16	3D16	2P10-50	2P10-100
250 X 500	4D16	4D16	2P10-100	2P10-200
Sloof (250 x 500)	3D16	3D16	2P10-100	2P10-200



## 4. Penulangan kolom

Tabel 2.5 Penulangan kolom

Ukuran Kolom (mm)	Tul. Atas	Tul. Badan	Tul. Bawah	Sengkang
400 x 400	3D16	2D16	3D16	2P10-100
450 x 600	3D22	2D22	3D22	2P10-100

## 5. Penulangan pondasi

Tabel 2.6 Penulangan pondasi

Tipe Pondasi	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Tulangan Lentur	Tulangan Bagi
P1	1500	1500	300	D13-150	D10-100
P2	2500	1750	400	D13-150	D10-100