

**PERENCANAAN STRUKTUR ATAS BANGUNAN RUMAH SUSUN SEWA  
SEDERHANA (RUSUNAWA) 5 LANTAI JL. MENDUNGAN PABELAN  
KARTASURA KAB. SUKOHARJO DENGAN SAP 2000v14.**

**Fathul Arifin<sup>1</sup>, Soehartono<sup>2</sup>, Ummi Chasanah<sup>3</sup>**

<sup>2,3</sup> Dosen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pandanaran Semarang

<sup>1</sup> Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pandanaran Semarang

Email : [soehartono.sipilunpand@gmail.com](mailto:soehartono.sipilunpand@gmail.com), [chasanah.ummi01@yahoo.co.id](mailto:chasanah.ummi01@yahoo.co.id),

[fathularifin1307@gmail.com](mailto:fathularifin1307@gmail.com)

**Abstrak**

Perencanaan Struktur Atas Bangunan Rumah Susun Sewa Sederhana (Rusunawa) untuk mahasiswa di dekat kampus Universitas Muhammadiyah Solo di Kota Kartosura Sukoharjo. Bagi mahasiswa dari luar kota yang berkuliah di universitas ini dapat memperoleh tempat tinggal sementara yang nyaman di dekat kampus sehingga aktivitas mereka bisa lebih kondusif dan lebih menyatu dengan lingkungan kampus. Diharapkan bangunan ini dapat membantu menekan jumlah hunian horizontal yang sangat banyak menghabiskan lahan di Kartosuro, sekaligus membantu mencukupi kebutuhan hunian sewa untuk mahasiswa karena perkembangan kotanya sangat dipengaruhi oleh pesatnya pertambahan jumlah mahasiswa luar kota. Permasalahan dalam perencanaan ini adalah bagaimana mendesain suatu bangunan hunian sewa sederhana yang masih tetap memiliki kualitas yang lebih dibandingkan rusunawa.

**Kata Kunci** : Rusunawa, Mahasiswa, UMS, SAP 2000v14.0.0.

**Abstract**

*Superstructure Design of a Simple Rental Apartment (Rusunawa) for students near the Muhammadiyah University of Solo campus in Kartosura City, Sukoharjo. Students from outside the city who study at this university can obtain comfortable temporary housing near the campus so that their activities can be more conducive and more integrated with the campus environment. It is hoped that this building will help reduce the number of horizontal housing units that consume a significant amount of land in Kartosuro, while also meeting the need for rental housing for students, as the city's development is heavily influenced by the rapid increase in the number of out-of-town students. The challenge in this planning was how to design a simple rental housing structure that still offers better quality than a low-cost apartment.*

**Keywords** : Rusunawa, Student, UMS, SAP 2000v14.0.0.

**Pendahuluan**

Infrastruktur dikembangkan beberapa universitas adalah pengembangan rumah susun bagi masyarakat berpenghasilan menengah kebawah. Tujuan dari program Rusunawa (Rumah Susun Sederhana Sewa) adalah memberi kemudahan dan keringanan tempat tinggal bersewa dengan harga terjangkau untuk masyarakat berpenghasilan menengah

kebawah. Pemerintah melalui Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) mendukung pemenuhan hunian bagi masyarakat non – berpenghasilan rendah dalam program satu juta rumah. Program satu juta rumah ini termasuk dalam program strategis pembangunan nasional untuk menangani kekurangan sebelas juta hunian di Indonesia (Afriyandi, 2017).

Selain menangani kekurangan hunian, dikembangkannya rusunawa masyarakat berpenghasilan menengah kebawah bertujuan untuk mengurangi tumbuhnya pemukiman padat penduduk yang kumuh di sekitar kampus – kampus (Kemen.PUPR, 2014). Pengembangan rusunawa juga merupakan amanat Keputusan Presiden No. 41 Tahun 1981 tentang Pembangunan rusunawa untuk melakukan pembangunan rusunawa di kabupaten/kota untuk mengembangkan perekonomian masyarakat serta mengatasi kehidupan yang kumuh dan menjadikan kota yang bersih dan asri.

Rusunawa 5 lantai Jalan Mendungan Pabelan Kartasura – Sukoharjo merupakan suatu perancangan arsitektur dalam klasifikasi bangunan pemukiman. Rusunawa dibangun di setiap kota/kabupaten selain sebagai fasilitas tempat tinggal yang layak dan dekat dengan lingkungan sekitar, rusunawa ini juga memiliki manfaat yang besar terutama untuk sosialisasi dengan sesama penghuni sehingga memiliki kualitas. Konsep perencanaan Rusunawa 5 lantai Jalan Mendungan Pabelan Kartasura – Sukoharjo untuk menghasilkan nyaman dan aman atau mendapatkan perhitungan untuk kestabilan struktur, ekonomis dan kemudahan dalam pelaksanaan berkualitas dan bertanggungjawab sehingga gedung dapat memenuhi kebutuhan sesuai fungsi yang diharapkan.

## **Tinjauan Pustaka**

### **Standart Desain**

Perencanaan struktur gedung bangunan harus sesuai dengan peraturan dan standar spesifikasi teknis yang berlaku. Peraturan perencanaan yang digunakan didasarkan pada pedoman sebagai berikut:

1. Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain (SNI 1727:2018).
2. Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung (SNI 1726:2019).
3. Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung (SNI 2847:2019).

### **Pembebatan Struktur**

Peraturan perencanaan bangunan yang tertulis dalam SNI mensyaratkan bahwa struktur bangunan harus dirancang untuk dapat menahan semua jenis beban yang mungkin terjadi selama skilus hidup bangunan tersebut. Beban-beban yang dapat terjadi pada struktur biasanya dibedakan menjadi beberapa jenis, yaitu :

1. Beban Mati (*Dead Load*), dinyatakan dengan lambang D
2. Beban Hidup (*Live Load*), dinyatakan dengan lambang L
3. Beban Gempa (*Earthquake Load*), dinyatakan dengan lambang E

### **Beban Mati**

Beban mati adalah beban yang terkait dengan berat struktur itu sendiri, yang bersifat tetap, diam, dan relatif konstan dari waktu ke waktu. Beban mati terdiri dari beban mati dari elemen struktur itu sendiri dan beban mati tambahan (Dewi dkk, 2019). Beban mati dari

berat elemen struktur itu sendiri terdiri dari berat sendiri struktur pelat, tangga, balok, kolumn, struktur atap, dan pondasi.

**Tabel 1. Berat Sendiri Komponen Gedung**

Beban Mati	Besar Beban
Adukan semen per cm tebal	21 kg/m <sup>3</sup>
Dinding pasangan 1/2 bata	250 kg/m <sup>2</sup>
Kaca setebal 12 mm	30 kg/m <sup>2</sup>
Langit – langit + penggantung	18 kg/m <sup>2</sup>
Lantai ubin semen portland	24 kg/m <sup>2</sup>
Spesi per cm tebal	21 kg/m <sup>2</sup>
Atap genteng, usuk, reng	50 kg/m <sup>2</sup>

Sumber : Pedoman Perencanaan Pembebatan Indonesia untuk Rumah dan Gedung (PPPURG)-1987  
**Beban Hidup**

Beban hidup adalah beban yang bersifat sementara, dapat berubah, dan dapat berpindah-pindah (Dewi dkk, 2019). Contoh beban hidup yaitu penghuni yang dapat berpindah-pindah, sehingga dapat mengakibatkan perubahan dalam pembebatan lantai atau atap. Beban hidup yang direncanakan adalah :

1. Beban hidup pada lantai gedung:

Beban hidup yang digunakan pada lantai gedung mengacu pada standar pedoman pembebatan yang ada, yaitu sebesar 250 kg/m<sup>2</sup>.

2. Beban hidup pada atap gedung:

Beban hidup yang digunakan pada atap gedung mengacu pada standar pedoman pembebatan yang ada, yaitu sebesar 100 kg/m<sup>2</sup>.

3. Beban hidup pada area parkiran:

Beban hidup yang digunakan pada area parkiran gedung mengacu pada standar pedoman pembebatan yang ada, yaitu sebesar 800 kg/m<sup>2</sup>.

**Tabel 2. Beban Hidup pada Lantai Bangunan**

Beban Hidup Lantai Bangunan	Besar Beban
Lantai kantor, toko	250 kg/m <sup>2</sup>
Lantai dan tangga rumah tinggal	200 kg/m <sup>2</sup>
Lantai untuk ruang pertemuan	400 kg/m <sup>2</sup>
Balkon – balkon yang menjorok bebas keluar	300 kg/m <sup>2</sup>
Tangga dan bordes untuk kantor, toko	300 kg/m <sup>2</sup>
Beban hidup pada atap	100 kg/m <sup>2</sup>

Beban hidup pada bagian atap yang tidak dapat dicapai dan dibebani oleh orang, harus diambil yang paling menentukan di antara dua macam beban berikut :

- Beban terbagi rata per m<sup>2</sup> bidang datar berasal dari beban hujan sebesar  $(40-0,8\alpha)$  kg/m<sup>2</sup>, dengan  $\alpha$  = sudut kemiringan atap (°). Beban tersebut tidak perlu diambil  $\geq 20$  kg/m<sup>2</sup> dan tidak perlu ditinjau bila  $\alpha \geq 50$ °.
- Beban terpusat dari seorang pekerja pemadam kebakaran dengan peralatannya minimum 100 kg.

Sumber : Pedoman Perencanaan Pembebatan Indonesia untuk Rumah dan Gedung (PPPURG)-1987

### Beban Angin (Wind Loads)

Beban angin ialah semua beban yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang disebabkan oleh selisih dalam tekanan. Menurut SNI 1727-2019 penentuan parameter dasar untuk penentuan beban angin antara lain;

a. Kecepatan Angin Dasar

Kecepatan angin dasar (v) adalah kecepatan tiupan angin dalam 3 detik pada ketinggian 33 ft (10 m) diatas tanah pada eksposur yang ditentukan sesuai dengan kategori resiko bangunan gedung dan struktur.

b. Faktor Arah Angin

Faktor arah angin (K<sub>d</sub>) harus ditentukan dari tabel bawah faktor arah ini hanya akan dimasukkan dalam menentukan beban angin bila kombinasi beban yang disyaratkan dalam kombinasi beban terfaktor yang digunakan

**Tabel 3. Faktor Arah Angin (K<sub>d</sub>)**

Tipe Struktur	Faktor Arah Angin (K <sub>d</sub> )
Bangunan Gedung	
Sistem Penahan Beban Angin Utara	0,85
Komponen dan <i>Kladding</i> bangunan gedung	0,85
Atap Lengkung	0,85
Cerobong asap, Tengki, dan Struktur yang sama	
Segi empat	0,90
Segi enam	0,95
Bundar	0,95
Dinding pejal berdiri bebas dan papan reklame pejal berdiri bebas dan papan reklame terikat	0,85
Papan reklame terbuka dan kerangka kisi	0,85
Rangka batang menara	
Segi tiga, segi empat, persegi panjang	0,85
Penampang lainnya	0,95

Sumber : Tabel 26.6-1 SNI 1727-2019

### Beban Gempa

Gempa merupakan bencana alam yang tidak dapat dihindari. Indonesia merupakan salah satu negara yang rawan terkena bencana gempa. Beban gempa adalah beban yang bekerja pada struktur akibat pergerakan dari tanah yang disebabkan oleh gempa bumi yang mempengaruhi struktur bangunan. Oleh karena itu pada daerah yang rawan gempa perlu memperhitungkan beban gempa pada struktur bangunan tersebut. Risiko gempa yang terjadi di tiap kota berbeda-beda, maka dari itu dapat mengikuti aturan “Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung” SNI 1726:2019. Berikut perencanaan beban gempa menurut SNI 1726:2019.

### Kategori Resiko Struktur Bangunan dan Faktor Keutamaan

Pada dibawah ini merupakan pemabagian kategori risiko sesuai dengan tipe-tipe bangunan yang akan dirancang. Pemabagian kategori dibagi menjadi empat kategori sesuai dengan kegunaan gedung yang akan dirancang. Untuk kategori pertama merupakan gedung/struktur yang memiliki risiko paling rendah, sedangkan kategori risiko keempat merupakan gedung/struktur yang memiliki risiko paling tinggi. Untuk berbagai risiko struktur gedung pengaruh gempa rencana harus dikalikan dengan suatu faktor keutamaan gempa (*I<sub>e</sub>*) sesuai pada setiap kategori.

**Tabel 4. Kategori Risiko Bangunan Gedung untuk Beban Gempa**

Jenis Pemanfaatan	Kategori Resiko
1. Fasilitas pertanian, perkebunan, peternakan dan perikanan 2. Fasilitas sementara I 3. Gudang penyimpanan 4. Rumah jaga dan struktur kecil lainnya	I
1. Perumahan 2. Rumah tinggal dan rumah kantor 3. Pasar 4. Gedung perkantoran 5. Gedung apartemen / rumah susun 6. Pusat perbelanjaan / mall 7. Bangunan industri 8. Fasilitas manufaktur 9. Pabrik	II
1. Bioskop 2. Gedung pertemuan 3. Stadion 4. Fasilitas Kesehatan 5. Fasilitas penitipan anak 6. Penjara	III
1. Bangunan-bangunan monumental 2. Gedung sekolah dan fasilitas Pendidikan 3. Rumah ibadah 4. Fasilitas pemadam kebakaran	IV

Sumber: SNI 1726:2019

**Tabel 5. Faktor Keutamaan Gempa**

Kategori Risiko Faktor	Keutamaan Gempa ( $I_e$ )
I atau II	1,0
III	1,25
IV	1,50

Sumber: SNI 1726:2019

### Faktor Beban dan Kombinasi Pembebatan

Untuk memenuhi kebutuhan desain, sistem struktur perlu diperhitungkan dengan kombinasi pembebatan (*load combination*). Faktor beban dan kombinasi pembebatan yang digunakan dalam perencanaan struktur dapat mengikuti standar (SNI 2847-2019) pasal 11. Beberapa kombinasi pembebatan yang harus ditinjau, sebagai berikut:

- $U = 1,4D$
- $U = 1,2D + 1,6L + 0,5$  (Lr atau R)
- $U = 1,2D + 1,6$  (Lr atau R) + (1,0L atau 0,5W)
- $U = 1,2D + 0,2SDS.D + 1,3E + L$

- e.  $U = 1,2D + 0,2SDS.D - 1,3E + L$
- f.  $U = 0,9D - 0,2SDS.D + 1,3E$
- g.  $U = 0,9D - 0,2SDS.D - 1,3E$

### Desain Reduksi Kekuatan

Dalam menentukan kuat rencana suatu struktur, kuat minimalnya harus direduksi dengan faktor reduksi kekuatan sesuai dengan sifat beban yang bekerja. Nilai faktor reduksi dapat dilihat berdasarkan SNI 2847-2019. Berikut table faktor reduksi kekuatan.

**Tabel 6. Faktor Reduksi Kekuatan**

Kondisi Pembebatan	Faktor Reduksi ( $\Phi$ )
Momen, gaya aksial, atau kombinasi momen dan gaya aksial	0,65 – 0,9
Gaya aksial tarik, aksial tarik dengan lentur	0,8
Gaya aksial tekan, aksial tekan dengan lentur	
1. Dengan tulangan spiral	0,7
2. Dengan tulangan biasa	0,65
Lintang dan torsi	0,75
Tumpuan pada beton	0,65

Sumber: SNI 2847-2019

### Metodologi Penelitian

Berikut adalah diagram alir pengerjaan tugas akhir ini yang ditunjukkan pada gambar *flowchart* :

Data – data yang diperlukan dalam perencanaan diperoleh dengan cara *library research*, dimana penulis memperoleh data dan bahan-bahan referensi berupa buku, diktat kuliah, dokumen perencanaan struktur, dan referensi lain yang berkaitan dengan judul. Metode analisis struktur Perencanaan Struktur Atas Bangunan Rumah Susun Sederhana (Rusunawa) 5 Lantai Jalan Mendungan Pabelan Kartasura Kabupaten Sukoharjo ini menggunakan program SAP2000 versi 14.0.0. *Software* tersebut digunakan untuk melengkapi dan mengoreksi sejauh mana ketepatan analisisnya. Data yang dijadikan bahan acuan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini dapat diklasifikasikan menjadi 2 (dua) menurut jenis datanya yaitu : Data Primer dan Data Sekunder.

Merencanakan suatu bangunan membutuhkan ketelitian dalam perhitungan pembebanan. Salah satunya pembenanannya yang diakibatkan oleh gempa. Oleh karena itu perlu diketahui wilayah gempa dari struktur yang akan dibangun. Menurut data yang ada struktur gedung Jalan Mendungan Pabelan Kartasura Kabupaten Sukoharjo termasuk wilayah zone 2.

### Data Tanah Berdasarkan Penyelidikan Tanah

Data tanah berfungsi untuk merencanakan struktur bangunan bawah yang akan digunakan (pondasi). Data tanah tersebut meliputi :

a. *Sondir*

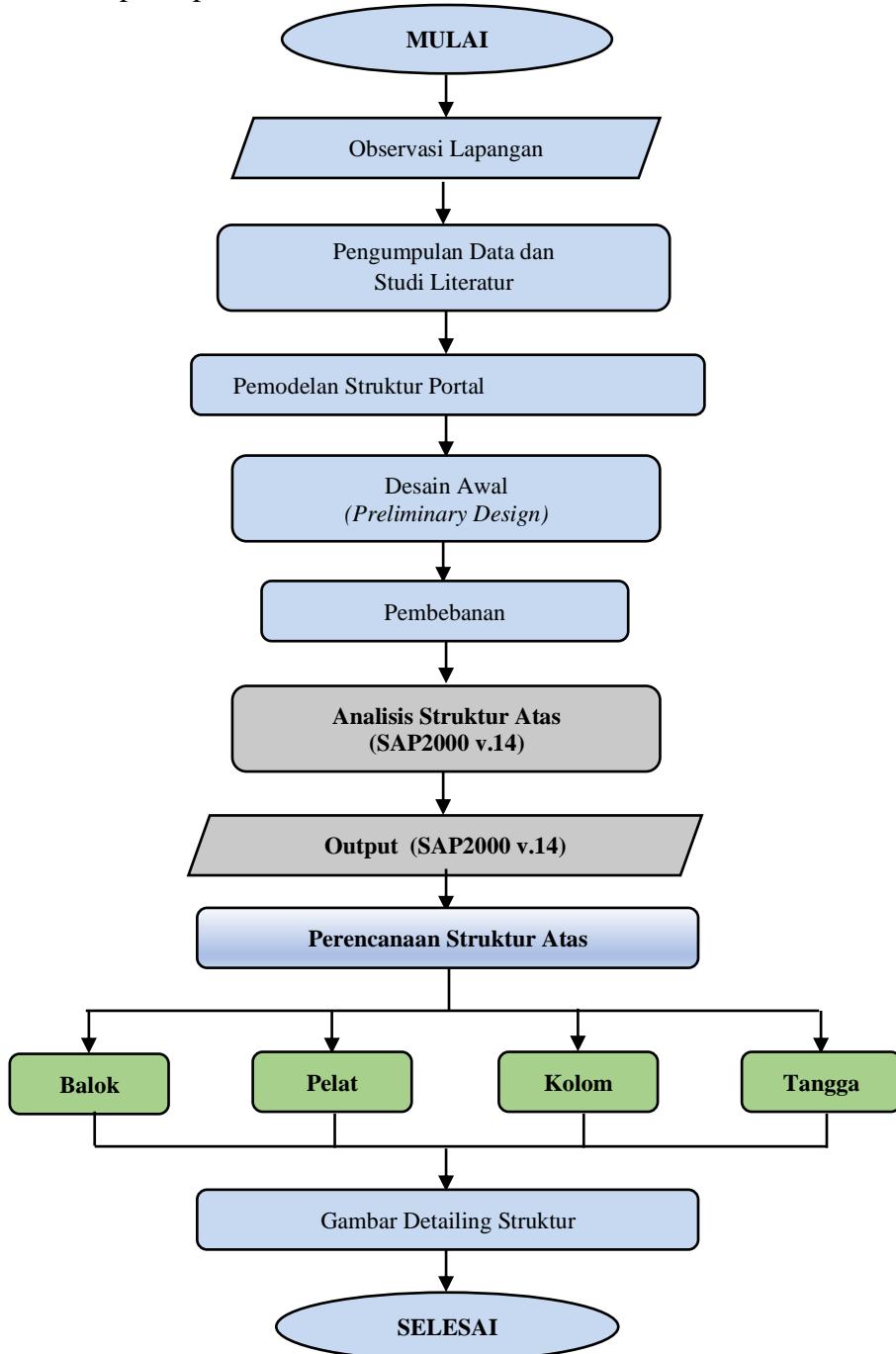
Untuk mengetahui kedalaman tanah keras dilokasi tersebut berdasarkan nilai *conusresistance* (qc)

b. *Soil Test*

Digunakan untuk mengetahui nilai berat jenis tanah ( $\gamma$ ).

c. *Direct Shear Test*

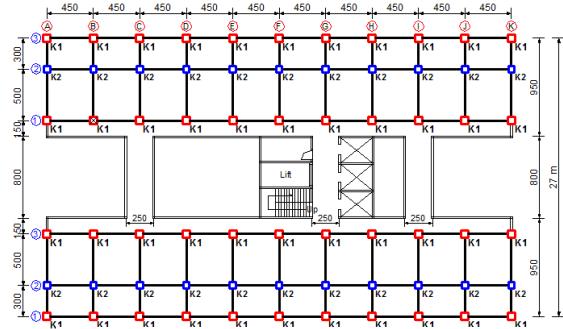
Data *Direct shear test* digunakan untuk mengetahui nilai kohesi tanah ( $c$ ) dan untuk mengetahui sudut geser tanah ( $\phi$ ). Nilai-nilai yang diperoleh dari penyelidikan tanah tersebut di atas digunakan untuk menghitung daya dukung pondasi yang diijinkan untuk dipikul pondasi.



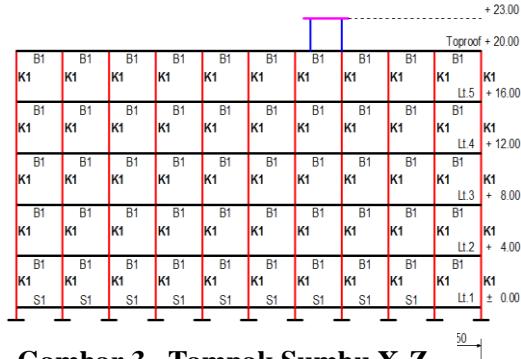
**Gambar 1. Flowchart Perencanaan**

Sumber : Dokumen Pribadi 2024

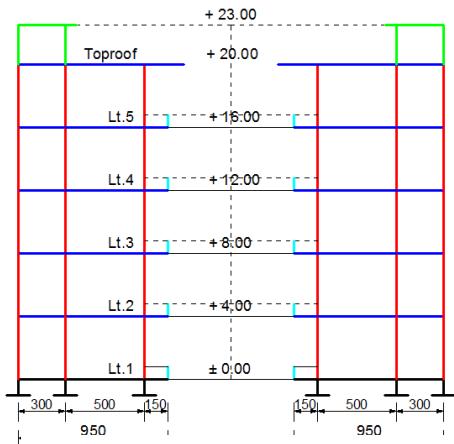
## Hasil dan Pembahasan Perhitungan Struktur Portal Sloof, Balok, dan Kolom



**Gambar 2. Denah Kolom Lantai 1**  
Sumber : Dokumen Pribadi, 2024



**Gambar 3. Tampak Sumbu X-Z**  
Sumber : Dokumen Pribadi, 2024



**Gambar 4. Tampak Sumbu Y-Z**  
Sumber : Dokumen Pribadi, 2024

## Perhitungan Balok, Kolom dan Sloof

### A. Data Teknis Portal

#### 1. Material beton

Berat per unit volume = 2400 kg/m<sup>3</sup>

f.c (kolom dan balok) = 25 MPa → K = 25/0,83 = 30 kg/cm<sup>2</sup>

Modulus elastisitas = 23.500 MPa

$E_c = 4700\sqrt{f_c} \rightarrow 4700\sqrt{25} = 23.500 \text{ MPa (SNI -03-2847-2012, pasal 10.5(1),hal 54)}$

#### 2. Material tulangan

Besi ulir , fy = 400 Mpa, fu = 570 Mpa, Besi polos, fy = 240 Mpa, fu = 390 Mpa

Berat per unit volume = 7.850 kg/m<sup>3</sup>, Modulus elastisitas = 200000 Mpa

## B. Menentukan Syarat-syarat Batas dan Panjang Bentang

Balok dianggap ditumpu bebas pada kedua tepinya, dengan panjang bentang 210 cm, 270 cm dan 450 cm.

## C. Menentukan Dimensi

1. Pada perencanaan dimensi balok induk menggunakan acuan dengan asumsi awal, 1/10 L hingga 1/15 L dari jarak kolom. Dalam perencanaan ini digunakan 1/10.

$$h = 1/10 L \Rightarrow = 1/10 \times 450 = 45 \text{ cm} \sim 60 \text{ cm}$$

$$b = \left(\frac{L}{16}\right) \times \left(0,4 + \frac{f_y}{700}\right)$$

$$= \left(\frac{4500}{16}\right) \times \left(0,4 + \frac{400}{700}\right) = 273,21 \text{ mm} \sim 30 \text{ cm}$$

2. Pada perencanaan dimensi ringbalk menggunakan acuan dengan asumsi awal, 1/12 L dari jarak kolom. Dalam perencanaan ini digunakan 1/12.

$$h = 1/12 L \Rightarrow = 1/12 \times 450 = 54 \text{ cm} \sim 60 \text{ cm}$$

$$b = \left(\frac{L}{21}\right) \times \left(0,4 + \frac{f_y}{700}\right)$$

$$= \left(\frac{4500}{21}\right) \times \left(0,4 + \frac{400}{700}\right) = 208,16 \text{ mm} \sim 25 \text{ cm}$$

- a. Sloof 1 (S1) = 30 x 60 cm
- b. Sloof 2 (S2) = 25 x 50 cm
- c. B1 = 40 x 60 cm
- d. B2 = 30 x 50 cm

3. Pada perencanaan dimensi kolom dengan menyesuaikan beban yang terjadi dengan asumsi awal.

### ▪ Kolom Tepi

Untuk menentukan dimensi kolom rencana untuk kolom yang paling bawah (lantai 1), dapat ditentukan dengan cara sebagai berikut.

dimana :  $\sigma = P / A$   
 $\sigma$  = tegangan beton

P = Total beban ditanggung kolom paling bawah

A = Luas penampang kolom rencana

Mutu beton  $f'_c = 25 \text{ MPa} \rightarrow K = 300 \text{ kg/cm}^2$

$$\sigma = K / 3 = 100 \text{ kg/cm}^2$$

Perkiraan total beban per  $\text{m}^2$  dari berat plat, balok, beban mati tambahan dan beban hidup pada masing-masing lantai adalah :

### 1) Beban mati (DL) :

- Dicoba Kolom ukuran 60 x 60 cm pada keempat sisi pelat, tinggi 3,4 m :  
 $0,6 \times 0,6 \times 3,4 \times 2400 = 2.937,60 \text{ kg/m}^2$
- Berat dinding dengan tinggi 3,4 m per lantai, dengan panjang yang dipikul kolom tepi adalah 2 m :  
 $2 \times 3,4 \times 250 = 1.700 \text{ kg/m}^2$
- Balok yang dipikul ukuran 40 x 60 cm, panjang total daerah yang dipikul 2 m :  
 $0,40 \times 0,60 \times 2 \times 2400 = 1.152 \text{ kg/m}^2$
- Beban mati finishing per lantai :  
 $\text{Total beban mati finishing (taksir)} = 400 \text{ kg/m}^2$
- Beban atap didapat dari perhitungan kuda-kuda (taksir)

$$\begin{array}{l}
 \text{Beban atap} \\
 \text{Total DL}
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 \text{=} 1.200 \text{ kg/m}^2 + \\
 \text{=} 7.389,60 \text{ kg/m}^2
 \end{array}$$

2) **Beban hidup (LL) = 250 kg/m<sup>2</sup>**

3) **Kombinasi beban**

▪  $1,2 \text{ DL} + 1,6 \text{ LL} = (1,2)(7.389,60) + (1,6)(250) \rightarrow = 9.267,52 \text{ kg/m}^2$

Daerah yang ditopang kolom :

P = 4 m ; L = 2,5 m

P =  $9.267,52 \text{ kg/m}^2 \times 4 \text{ m} \times 2,5 \text{ m} \times 5 \text{ lantai} = 370.700,80 \text{ kg}$

A = P / σ

=  $370.700,80 / 100 \Rightarrow = 3.797,08 \text{ cm}^2$

Dimensi kolom yang dipakai =  $\sqrt{3.797,08} = 60,88 \sim 60 \text{ cm}$

K1 = 60 x 60 cm

K2 = 50 x 50 cm

K3 = 25 x 40 cm

### Pembebanan Portal

Sesuai dengan Peraturan Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung (PPPURG 1987), ada empat pembebanan yang ditinjau dalam portal, yaitu beban mati, beban hidup, beban angin dan beban gempa. Sesuai dengan kegunaannya, diperoleh beban sebagai berikut :

#### Beban Pada Plat Lantai 2 - 5 dan Atap

##### 1) Beban Pada Pelat Lantai

###### a) Beban mati (WD)

$$\begin{array}{l}
 \text{Berat spaci lantai } 2 \text{ cm} = 2 \times 21 \\
 \text{M/E} \\
 \text{Keramik} \\
 \text{Berat plafond} \\
 \text{Total pembebanan (W}_D\text{)}
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 \text{=} 42 \text{ kg/m}^2 \\
 \text{=} 25 \text{ kg/m}^2 \\
 \text{=} 24 \text{ kg/m}^2 \\
 \text{=} 18 \text{ kg/m}^2 + \\
 \text{=} 109 \text{ kg/m}^2
 \end{array}$$

###### b) Beban Hidup (WL)

$$\text{Beban hidup Asrama (Dormitory)} \quad = \quad 250 \text{ kg/m}^2$$

##### 2) Beban pada Balok

$$\text{Berat dinding (batu hebel)} = 4,5 \text{ m}^2 \times 100 \text{ kg/m}^2 \quad = \quad 450 \text{ kg/m}$$

##### 3) Berat Struktur

Berat total struktur dengan dimensi yang telah dihitung sebelumnya :

###### a) Beban Mati Struktur

1. Kolom K1 60 x 60 cm  
 $= 18 \text{ bh} \times 3,4 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} \times 2400 \text{ kg/m}^3 \quad = \quad 52.876,80 \text{ kg}$
2. Kolom K2 50 x 50 cm  
 $= 18 \text{ buah} \times 3,4 \text{ m} \times 0,5 \times 0,5 \text{ m} \times 2400 \text{ kg/m}^3 \quad = \quad 36.720,00 \text{ kg}$
3. Kolom K3 25 x 40 cm  
 $= 31 \text{ bh} \times 3,4 \text{ m} \times 0,25 \times 0,4 \text{ m} \times 2400 \text{ kg/m}^3 \quad = \quad 24.480,00 \text{ kg}$
4. Sloof S1 30 x 60 cm  
 $= 209,5 \text{ m} \times 0,3 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} \times 2400 \text{ kg/m}^3 \quad = \quad 90.504,00 \text{ kg}$

5. Sloof S2 25 x 50 cm	= 209,5 m x 0,25 m x 0,5 m x 2400 kg/m <sup>3</sup>	= 62.850,00 kg
6. Balok B1 40 x 60 cm	= 838 m x 0,4 m x 0,6 m x 2400 kg/m <sup>3</sup>	= 482.688,00 kg
7. Balok B2 30 x 50 cm	= 838 m x 0,3 m x 0,5 m x 2400 kg/m <sup>3</sup>	= 301.680,00 kg
8. Pelat Lantai ukuran 120 mm	= 1.811,25 m <sup>2</sup> x 0,12 m x 2400 kg/m <sup>3</sup>	= 521.640,00 kg
9. Pelat Atap ukuran 100 mm	= 603,75 m <sup>2</sup> x 0,10 m x 2400 kg/m <sup>3</sup>	= 144.900,00 kg +
<b>Total (DL)</b>		<b>= 1.718.339,80 kg</b>

**b) Beban hidup**

Lantai 2 – 5 dan Atap	= 250 kg/m <sup>2</sup> x 2.415 m <sup>2</sup>	= 603.750 kg +
<b>Total (LL)</b>		<b>= 603.750 kg</b>

**Perhitungan Sloof**

Untuk menentukan momen, perhitungan dilakukan menggunakan bantuan program aplikasi komputer (SAP2000.v14.0.0) Hasil momen sesuai data masukan.

**Sloof (S1) 30/60 (300 x 600 mm)**

Sloof yang ditinjau untuk perhitungan adalah sloof S1 30/60 lantai 1 frame 21 yang menerima momen maksimum.

➤ Data Perencanaan :

b = 300 mm ; h = 600 mm ; f'c = 25 Mpa, fy = 400 MPa (ulir) ; fy = 240 MPa (polos)

Tulangan utama D19 mm ; Tulangan sengkang Ø 10 mm, Tebal selimut (s) = 30 mm

d' = Selimut beton + Ø<sub>sengkang</sub> + ½ D → = 30 + 10 + (19/2) = 50 mm

d = h – d' = 600 – 50 = 550 mm, φ lentur = 0,9 ; φ torsi = 0,85

Nilai momen ultimit bagian tumpuan sloof S1 (30/60) yang dibahas dalam perhitungan dari hasil *run analysis* SAP 2000 v14.0.0 di lantai 1 frame 21.

**Perhitungan Balok**

Untuk menentukan momen, perhitungan dilakukan menggunakan bantuan program aplikasi komputer (SAP2000.v14.0.0) Hasil momen sesuai data masukan.

**Balok B1. 40/60 (400 x 600 mm)**

Balok yang ditinjau untuk perhitungan adalah balok B1 40/60 yang berada di lantai 2 frame 375 yang menerima momen maksimum.

➤ Data Perencanaan :

b = 400 mm ; h = 600 mm ; f'c = 25 Mpa, fy = 400 MPa (ulir) ; fy = 240 MPa (polos)

Tulangan utama D19 mm ; Tulangan sengkang Ø 10 mm, Tebal selimut (s) = 40 mm

d' = Selimut beton + Ø<sub>sengkang</sub> + ½ D → = 40 + 10 + (19/2) = 60 mm

d = h – d' = 600 – 60 = 540 mm, φ lentur = 0,9 ; φ torsi = 0,85

Nilai momen ultimit bagian tumpuan balok B1 (40/60) yang dibahas dalam perhitungan dari hasil *run analysis* SAP 2000 v14.0.0 di lantai 2 frame 375.

Dengan aplikasi SAP 2000v14, maka dapat penulangan balok sebagai berikut :

BAGIAN	TYPE BALOK B1 40 x 60 cm			
	POSI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN
POTONGAN				
TUL. ATAS		6 D19	4 D19	6 D19
TUL. TENGAH		4 D16	4 D16	4 D16
TUL. BAWAH		4 D19	4 D19	4 D19

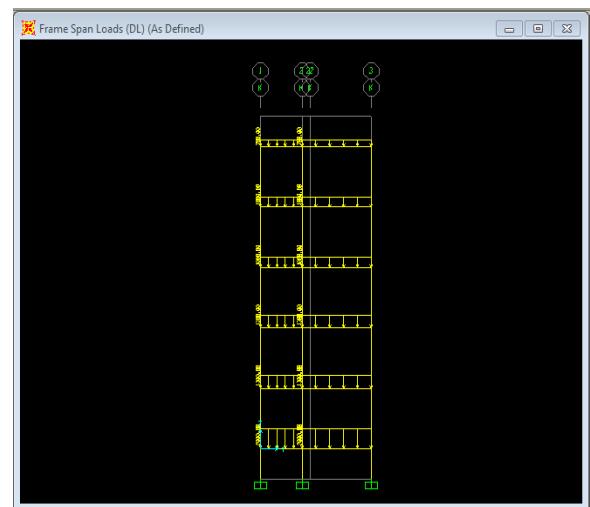
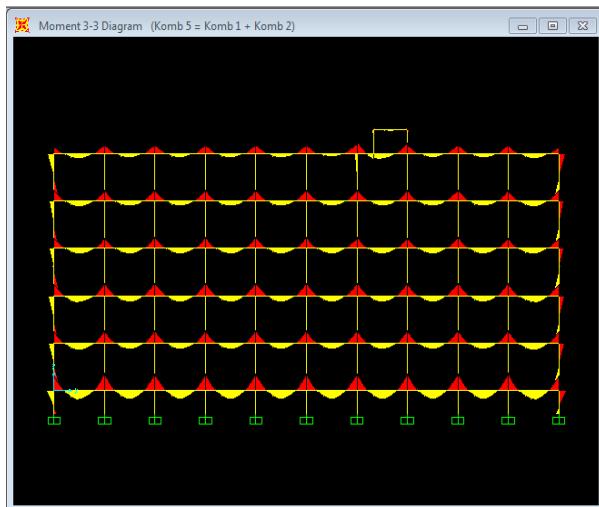
Gambar 5. Penulangan Lentur Balok B1 40 x 6

Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

BAGIAN	TYPE BALOK B2 30 x 50 cm			
	POSI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN
POTONGAN				
TUL. ATAS		6 D19	4 D19	6 D19
TUL. TENGAH		2 D16	2 D16	2 D16
TUL. BAWAH		4 D19	4 D19	4 D19

Gambar 6. Penulangan Lentur Balok B2 30x50

Sumber : Dokumen Pribadi, 2024

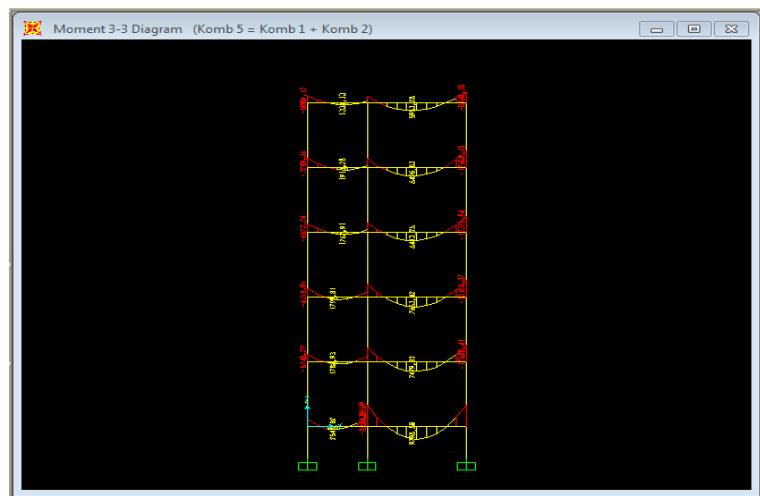


Gambar 7. Diagram Bidang Momen 3-3 Sumbu XZ

Sumber : Dokumen Pribadi, 2024

Gambar 8. Diagram Beban Mati Sumbu 3-3 YZ

Sumber : Dokumen Pribadi, 2024



**Gambar 9. Diagram Bidang Momen 3-3 Sumbu YZ**

Sumber : Dokumen Pribadi, 2024

**Kesimpulan**

Perencanaan perhitungan struktur beton analisis struktur dengan SAP 2000 V.14.0.0.

Penulangan Sloof (S1) 30 x 60 cm

Penulangan Sloof (S2) 25 x 50 cm

Posisi	Tumpuan	Lapangan
Tulangan Atas	5 D 19	4 D 19
Tulangan Tengah	4 D 16	4 D 16
Tulangan Bawah	4 D 19	4 D 19
Tulangan Geser	Ø 10 – 100	Ø 10 – 150

Posisi	Tumpuan	Lapangan
Tulangan Atas	7 D 19	4 D 19
Tulangan Tengah	2 D 16	2 D 16
Tulangan Bawah	4 D 19	4 D 19
Tulangan Geser	Ø 10 – 100	Ø 10 – 150

Penulangan Balok (B1) 40 x 60 cm

Posisi	Tumpuan	Lapangan
Tulangan Atas	6 D 19	4 D 19
Tulangan Tengah	4 D 16	4 D 16
Tulangan Bawah	4 D 19	4 D 19
Tulangan Geser	Ø 10 – 100	Ø 10 – 150

Penulangan Balok (B2) 30 x 50 cm

Posisi	Tumpuan	Lapangan
Tulangan Atas	6 D 19	4 D 19
Tulangan Tengah	2 D 16	2 D 16
Tulangan Bawah	4 D 19	4 D 19
Tulangan Geser	Ø 10 – 100	Ø 10 – 150

Penulangan Kolom (K1) 60 x 60 cm

Posisi	Tulangan
Tulangan Utama	24 D 22,2 (7/8")
Tulangan Geser	Ø 10 – 100

Penulangan Kolom (K2) 50 x 50 cm

Posisi	Tulangan
Tulangan Utama	24 D 19 (3/4")
Tulangan Geser	Ø 10 – 100

**Daftar Pustaka**

- Antonius, 2021. "Perilaku Dasar dan Desain Beton Bertulang Berdasarkan SNI-2847-2019" Penerbit Unissula Press, Semarang.
- Anugrah Pamungkas, Erny Harianti.2010. "Desain Pondasi Tahan Gempa". Penerbit ITS Press: Surabaya.
- Asroni, Ali. 2010. "Balok dan Pelat Beton Bertulang Berdasarkan SNI-2847-2019" Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2012. "Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Rumah dan Gedung". SNI 1726-2012.
- Badan Standarisasi Nasional. 2013. "Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung" SNI 03-1729-2019.
- Badan Standarisasi Nasional. 2013. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung." SNI 03-2847-2019.
- Departemen Pekerjaan Umum, "Pedoman Perencanaan Pembangunan Untuk Rumah dan Gedung (PPPURG )"1987.
- Indranto Himawan. 2009 Literatur KSAKS, 2014 "Diktat Kursus SAP 2009", Universitas Diponegoro.
- Purwanto. 2006. "Bahan Ajar Beton 1". Fakultas Teknik Undip Semarang.
- Vis, W. C. Dan Kusuma, Gideon H. 1993. "Grafik Dan Tabel Perhitungan Beton Bertulang ". Penerbit Erlangga : Jakarta.

- Vis, W. C. Dan Kusuma, Gideon H. 1997. "Dasar – Dasar Perencanaan Beton Bertulang".  
Penerbit Erlangga : Jakarta.
- Widodo, MSCE, Ph.D 2013 "Struktur Beton Bertulang II" Universitas Islam Indonesia,  
Yogyakarta.