

# LEMBAR PENGESAHAN

## PERENCANAAN STRUKTUR

### GEDUNG SEKOLAH 2 LANTAI

## TUGAS AKHIR

Dikerjakan Oleh:

**HARIYONO**

**NIM : I 85 07 018**

Diperiksa dan disetujui :  
Dosen Pembimbing

**Ir. PURWANTO, MT**

**NIP. 19610724 198702 1 001**

Dipertahankan didepan tim penguji:

1. **Ir. PURWANTO, MT** :  
NIP. 19610724 198702 1 001
2. **Ir. A. MEDIYANTO, MT**  
NIP. 19620118 199512 1 001
3. **ACHMAD BASUKI, ST. MT**  
NIP. 19710901 199702 1 001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik UNS

**Ir. BAMBANG SANTOSA, MT**  
NIP. 19590823 198601 1 001

Disahkan,

Ketua Program D-III Teknik Sipil  
Jurusan Teknik Sipil FT UNS

**Ir. SLAMET PRAYITNO, MT**  
NIP. 19531227 198601 1 001

Mengetahui,  
a.n. Dekan

Pembantu Dekan I  
Fakultas Teknik UNS

**Ir. NOEGROHO DJARWANTI, MT**  
NIP. 19561112 198403 2 007

## Perencanaan Struktur Gedung Sekolah 2 Lantai

Semakin pesatnya perkembangan dunia teknik sipil di Indonesia saat ini menuntut terciptanya sumber daya manusia yang dapat mendukung kemajuannya dalam bidang ini. Dengan sumber daya manusia yang berkualitas tinggi, kita sebagai bangsa Indonesia akan dapat memenuhi tuntutan ini. Karena dengan hal ini kita akan semakin siap menghadapi tantangannya.

Bangsa Indonesia telah menyediakan berbagai sarana guna memenuhi sumber daya manusia yang berkualitas. Dalam merealisasikan hal ini sebagai salah satu upaya yang dapat dilakukan yaitu memberikan Tugas Akhir sebuah perencanaan struktur gedung bertingkat dengan maksud agar dapat menghasilkan tenaga yang bersumber daya dan mampu bersaing dalam dunia kerja.

Dalam menghadapi pesatnya perkembangan zaman yang semakin modern dan berteknologi, serta semakin derasnya arus globalisasi saat ini sangat diperlukan seorang teknisi yang berkualitas. Dalam hal ini khususnya teknik sipil, sangat diperlukan teknisi-teknisi yang menguasai ilmu dan keterampilan dalam bidangnya. Maka, untuk menghasilkan ahli teknik yang berkualitas, bertanggungjawab, kreatif dalam menghadapi masa depan serta dapat mensukseskan pembangunan nasional di Indonesia. Diperlukan lebih banyak lagi sarana penunjang kemajuan pendidikan di Indonesia, terutama dijenjang universitas. Karena hal tersebut penulis mengangkat judul ***“Perencanaan Struktur & Rencana Anggaran Biaya Gedung Sekolah 2 Lantai”*** yang berdasarkan :

- a. Standar Nasional Indonesia Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2002), Direktorat Penyelidik Masalah Bangunan, Direktorat Jendral Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik, Bandung.
- b. Standar Nasional Indonesia Tata Cara Perhitungan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-1729-2002), Direktorat Penyelidik Masalah Bangunan, Direktorat Jendral Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik, Bandung.
- c. Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung (PPIUG), 1989, Cetakan ke-2, Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik, Direktorat Jendral Cipta Karya Yayasan Lembaga Penyelidik Masalah Bangunan, Bandung.
- d. Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Pembangunan Gedung, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
- e. Peraturan Perencanaan Bangunan Baja Indonesia (PPBBI), 1984, Cetakan ke -2, Yayasan Lembaga Penyelidikan masalah bangunan.
- f. Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBBI), 1971, N.1-2 Cetakan ke-7, Direktorat Penyelidik Masalah Bangunan, Direktorat Jenderal Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik, Bandung.

## Structure Planning School Building 2nd Floor

The more rapid development of world civil engineering in Indonesia is currently demanding the creation of human resources that could support progress in this field. With human resources of high quality, we as a nation of Indonesia will be able to meet these demands. Due to this we are getting ready for the challenge.

The Indonesian nation has been providing various facilities to meet the qualified human resources. In realizing this as one attempts to do is provide a planning structure Final storey building with the intent to produce a power-resourced and able to compete in the world of work.

In the face of an increasingly rapid development of modern times and technology, as well as the swift currents of globalization today is very necessary that a qualified technician. In this case, especially civil engineering, is needed technicians who master the knowledge and skills in the field. Thus, to produce qualified engineers, responsible, creative in facing the future and can succeed in national development in Indonesia. More is needed means of supporting the advancement of education indonesia, especially dijenjang university. Because it is the author of lifting the title "Structure of Planning & Budget Plan 2 Floor Building School" is based on:

- a. Indonesia National Standard Procedure for Calculation of Concrete Structures for Building Construction (SNI 03-2847-2002), Directorate of Investigation Building Problems, Directorate General of Human Settlements Department of Public Works and Power, London.
- b. Indonesia National Standard Procedure for Calculation of Steel Structure For Building (SNI 03-1729-2002), Directorate of Investigation Building Problems, Directorate General of Human Settlements Department of Public Works and Power, London.
- c. The imposition of Indonesia for the Building Regulations (PPIUG), 1989, Matter-2, Department of Public Works and Electric Power, the Directorate General of Human Settlements Foundation Investigator Problem Building, Bandung.
- d. Planning Procedures For Building Steel Structure, Ministry of Public Works, Bandung.
- e. Steel Building Planning Regulations Indonesia (PPBBI), 1984, Matter to -2, the Foundation Institute for building problems.
- f. Regulation of Reinforced Concrete Indonesia (PBBI), 1971, N.1-2 Printed to-7, Building Problem Investigation Directorate, the Directorate General of Human Settlements Department of Public Works and Power, London



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Semakin pesatnya perkembangan dunia teknik sipil di Indonesia saat ini menuntut terciptanya sumber daya manusia yang dapat mendukung kemajuannya dalam bidang ini. Dengan sumber daya manusia yang berkualitas tinggi, kita sebagai bangsa Indonesia akan dapat memenuhi tuntutan ini. Karena dengan hal ini kita akan semakin siap menghadapi tantangannya.

Bangsa Indonesia telah menyediakan berbagai sarana guna memenuhi sumber daya manusia yang berkualitas. Dalam merealisasikan hal ini Universitas Sebelas Maret Surakarta sebagai salah satu lembaga pendidikan yang dapat memenuhi kebutuhan tersebut memberikan Tugas Akhir sebuah perencanaan struktur gedung bertingkat dengan maksud agar dapat menghasilkan tenaga yang bersumber daya dan mampu bersaing dalam dunia kerja.

### 1.2. Maksud Dan Tujuan

Dalam menghadapi pesatnya perkembangan zaman yang semakin modern dan berteknologi, serta semakin derasnya arus globalisasi saat ini sangat diperlukan seorang teknisi yang berkualitas. Dalam hal ini khususnya teknik sipil, sangat diperlukan teknisi-teknisi yang menguasai ilmu dan keterampilan dalam bidangnya. Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta sebagai lembaga pendidikan bertujuan untuk menghasilkan ahli teknik yang berkualitas, bertanggungjawab, kreatif dalam menghadapi masa depan serta dapat mensukseskan pembangunan nasional di Indonesia.

*commit to user*

Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Program D III Jurusan Teknik Sipil memberikan Tugas Akhir dengan maksud dan tujuan :

1. Mahasiswa dapat merencanakan suatu konstruksi bangunan yang sederhana sampai bangunan bertingkat.
2. Mahasiswa diharapkan dapat memperoleh pengetahuan dan pengalaman dalam merencanakan struktur gedung.
3. Mahasiswa diharapkan dapat memecahkan suatu masalah yang dihadapi dalam perencanaan suatu struktur gedung.

### 1.3. Kriteria Perencanaan

#### 1. Spesifikasi Bangunan

- a. Fungsi Bangunan : Gedung sekolah
- b. Luas Bangunan :  $1440 \text{ m}^2$
- c. Jumlah Lantai : 2 lantai
- d. Tinggi Tiap Lantai : 4,6 m
- e. Konstruksi Atap : Rangka kuda-kuda baja
- f. Penutup Atap : Genteng tanah liat
- g. Pondasi : Foot Plate

#### 2. Spesifikasi Bahan

- a. Mutu Baja Profil : BJ 37
- b. Mutu Beton ( $f'c$ ) : 25 MPa
- c. Mutu Baja Tulangan ( $f_y$ ) : Polos : 240 Mpa  
Ulir : 350 Mpa.

## 1.4. Peraturan-Peraturan Yang Berlaku

- 1) Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung  
**SNI 03-1727-1989**
- 2) Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung  
**SNI 03-1729-2002**
- 3) Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung (Beta Version)  
**SNI 03-2847-2002**



## BAB 2

### DASAR TEORI

#### 2.1. Dasar Perencanaan

##### 2.1.1. Jenis Pembebanan

Dalam merencanakan struktur bangunan bertingkat, digunakan struktur yang mampu mendukung berat sendiri, beban angin, beban hidup maupun beban khusus yang bekerja pada struktur bangunan tersebut. Beban-beban yang bekerja pada struktur dihitung menurut **SNI 03-1727-1989**. Beban-beban tersebut adalah :

##### 1. Beban Mati ( $q_d$ )

Beban mati adalah berat semua bagian dari suatu gedung yang bersifat tetap, termasuk segala unsur tambahan, penyelesaian-penyelesaian, mesin-mesin serta peralatan tetap yang merupakan bagian tak terpisahkan dari gedung. Untuk merencanakan gedung ini, beban mati yang terdiri dari berat sendiri bahan bangunan dan komponen gedung antara lain adalah :

##### a. Bahan Bangunan:

1. Beton Bertulang ..... 2400 kg/m<sup>3</sup>
2. Pasir. .... 1800 kg/m<sup>3</sup>
3. Beton. .... 2200 kg/m<sup>3</sup>

##### b. Komponen Gedung:

1. Langit-langit dan dinding (termasuk rusuk-rusuknya, tanpa penggantung langit-langit atau pengaku), terdiri dari :
  - semen asbes (eternit) dengan tebal maximum 4mm ..... 11 kg/m<sup>2</sup>
  - kaca dengan tebal 3-4 mm ..... 10 kg/m<sup>2</sup>



2. Penutup atap genteng dengan reng dan usuk .....  $50 \text{ kg/m}^2$
3. Penutup lantai dari tegel, keramik dan beton (tanpa adukan)  
per cm tebal .....  $24 \text{ kg/m}^2$
4. Adukan semen per cm tebal .....  $21 \text{ kg/m}^2$

## 2. Beban Hidup (ql)

Beban hidup adalah semua bahan yang terjadi akibat penghuni atau pengguna suatu gedung, termasuk beban-beban pada lantai yang berasal dari barang-barang yang dapat berpindah, mesin-mesin serta peralatan yang merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari gedung dan dapat diganti selama masa hidup dari gedung itu, sehingga mengakibatkan perubahan pembebanan lantai dan atap tersebut. Khususnya pada atap, beban hidup dapat termasuk beban yang berasal dari air hujan (SNI 03-1727-1989).

Beban hidup yang bekerja pada bangunan ini disesuaikan dengan rencana fungsi bangunan tersebut. Beban hidup untuk bangunan ini terdiri dari:

- a. Beban atap .....  $100 \text{ kg/m}^2$
- b. Beban tangga dan bordes .....  $300 \text{ kg/m}^2$
- c. Beban lantai .....  $250 \text{ kg/m}^2$

Peluang untuk terjadi beban hidup penuh yang membebani semua bagian dan semua unsur struktur pemikul secara serempak selama unsur gedung tersebut adalah sangat kecil, maka pada perencanaan balok induk dan portal dari sistem pemikul beban dari suatu struktur gedung, beban hidupnya dikalikan dengan suatu koefisien reduksi yang nilainya tergantung pada penggunaan gedung yang ditinjau, seperti diperlihatkan pada tabel berikut :





**Tabel 2.1.** Koefisien Reduksi Beban Hidup

Penggunaan Gedung	Koefisien Beban Hidup untuk Perencanaan Balok Induk
a. PERUMAHAN/HUNIAN Rumah sakit/Poliklinik	0,75
b. PENYIMPANAN Toko buku, Ruang Arsip	0,80
c. TANGGA Perumahan / penghunian, Pertemuan umum, perdagangan dan penyimpanan, industri, tempat kendaraan	0,90
d. PENDIDIKAN Sekolah, Ruang Kuliah	0,90

Sumber: SNI 03-1727-1989

### 3. Beban Angin (W)

Beban Angin adalah semua beban yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang disebabkan oleh selisih dalam tekanan udara.

Beban Angin ditentukan dengan menganggap adanya tekanan positif dan tekanan negatif (hisapan), yang bekerja tegak lurus pada bidang yang ditinjau. Besarnya tekanan positif dan negatif yang dinyatakan dalam  $\text{kg/m}^2$  ini ditentukan dengan mengalikan tekanan tiup dengan koefisien-koefisien angin. Tekan tiup harus diambil minimum  $25 \text{ kg/m}^2$ , kecuali untuk daerah di laut dan di tepi laut sampai sejauh 5 km dari tepi pantai. Pada daerah tersebut tekanan hisap diambil minimum  $40 \text{ kg/m}^2$ .

Sedangkan koefisien angin untuk gedung tertutup:

#### 1. Dinding Vertikal

- Di pihak angin ..... + 0,9
- Di belakang angin ..... *commit to user* ..... - 0,4

## 2. Atap segitiga dengan sudut kemiringan $\alpha$

- a. Di pihak angin :  $\alpha < 65^\circ$  .....  $0,02 \alpha - 0,4$   
 $65^\circ < \alpha < 90^\circ$  .....  $+ 0,9$   
 b. Di belakang angin, untuk semua  $\alpha$  .....  $- 0,4$

### 2.1.2. Sistem Kerja Beban

Bekerjanya beban untuk bangunan bertingkat berlaku sistem gravitasi, yaitu elemen struktur yang berada di atas akan membebani elemen struktur di bawahnya, atau dengan kata lain elemen struktur yang mempunyai kekuatan lebih besar akan menahan atau memikul elemen struktur yang mempunyai kekuatan lebih kecil.

Dengan demikian sistem bekerjanya beban untuk elemen-elemen struktur gedung bertingkat secara umum dapat dinyatakan sebagai berikut :

Beban pelat lantai didistribusikan terhadap balok anak dan balok portal, beban balok portal didistribusikan ke kolom dan beban kolom kemudian diteruskan ke tanah dasar melalui pondasi.

### 2.1.3. Provisi Keamanan

Dalam pedoman beton, **SNI 03-2847-2002** struktur harus direncanakan untuk memiliki cadangan kekuatan untuk memikul beban yang lebih tinggi dari beban normal. Kapasitas cadangan ini mencakup faktor pembebanan ( $U$ ), yaitu untuk memperhitungkan pelampauan beban dan faktor reduksi ( $\phi$ ), yaitu untuk memperhitungkan kurangnya mutu bahan di lapangan. Pelampauan beban dapat terjadi akibat perubahan dari penggunaan untuk apa struktur direncanakan dan penafsiran yang kurang tepat dalam memperhitungkan pembebanan. Sedangkan kekurangan kekuatan dapat diakibatkan oleh variasi yang merugikan dari kekuatan bahan, pengerjaan, dimensi, pengendalian dan tingkat pengawasan.

**Tugas Akhir***Perencanaan Struktur Gedung Sekolah 2 Lantai***Tabel 2.2.** Faktor pembebanan U untuk beton

No.	KOMBINASI BEBAN	FAKTOR U
1.	L	1,4 D
2.	D, L	1,2 D + 1,6 L + 0,5 ( A atau R )
3.	D, L, W	1,2 D + 1,0 L ± 1,6 W + 0,5 (A atau R)

**Tabel 2.3.** Faktor pembebanan U untuk baja

No.	KOMBINASI BEBAN	FAKTOR U
1.	L	1,4 D
2.	D, L	1,2 D + 1,6 L + 0,5 ( A atau R )
3.	D, L, W	1,2 D + 1,0 L ± 1,3 W + 0,5 (A atau R)

Keterangan :

D = Beban mati

L = Beban hidup

W = Beban angin

**Tabel 2.4.** Faktor Reduksi Kekuatan Ø

No	GAYA	Ø
1.	Lentur tanpa beban aksial	0,80
2.	Aksial tarik dan aksial tarik dengan lentur	0,80
3.	Aksial tekan dan aksial tekan dengan lentur	
	➤ Komponen dengan tulangan spiral	0,70
	➤ Komponen lain	0,65
4.	Geser dan torsi	0,75
5.	Tumpuan Beton	0,65

*commit to user*



#### 2.1.4. Standar ketentuan

Karena kandungan agregat kasar untuk beton struktural seringkali berisi agregat kasar berukuran diameter lebih dari 2 cm, maka diperlukan adanya jarak tulangan minimum agar campuran beton basah dapat melewati tulangan baja tanpa terjadi pemisahan material sehingga timbul rongga-rongga pada beton. Untuk melindungi dari karat dan kehilangan kekuatannya dalam kasus kebakaran, maka diperlukan adanya tebal selimut beton minimum.

Beberapa persyaratan utama pada Pedoman Beton **SNI 03-2847-2002** adalah sebagai berikut:

- Jarak bersih antara tulangan sejajar yang selapis tidak boleh kurang dari  $d_b$  atau 25 mm, dimana  $d_b$  adalah diameter tulangan.
- Jika tulangan sejajar tersebut diletakkan dalam dua lapis atau lebih, tulangan pada lapisan atas harus diletakkan tepat diatas tulangan di bawahnya dengan jarak bersih tidak boleh kurang dari 25 mm.

Tebal selimut beton minimum untuk beton yang dicor setempat adalah:

- |  |         |
|--|---------|
| a. Untuk pelat dan dinding                                 | = 20 mm |
| b. Untuk balok dan kolom                                   | = 40 mm |
| c. Beton yang berhubungan langsung dengan tanah atau cuaca | = 40 mm |

## 2.2. Perencanaan Atap

### 1. Pembebanan

Pada perencanaan atap, beban yang bekerja adalah :

- Beban mati
- Beban hidup
- Beban angin

### 2. Asumsi Perletakan

- Tumpuan sebelah kiri adalah Sendi.
- Tumpuan sebelah kanan adalah Rol

*commit to user*



**Tugas Akhir***Perencanaan Struktur Gedung Sekolah 2 Lantai*

3. Analisa struktur pada perencanaan ini menggunakan program **SAP 2000**.
4. Analisa tampang menggunakan peraturan **SNI 03-1729-2002**
5. Perhitungan profil kuda-kuda

**a. Batang tarik**

$$A_g \text{ perlu} = \frac{P_{mak}}{F_y}$$

$$A_n \text{ perlu} = 0,85.A_g$$

$$A_n = A_g - d t$$

$L$  = Panjang sambungan dalam arah gaya tarik

$$\bar{x} = Y - Y_p$$

$$U = 1 - \frac{\bar{x}}{L}$$

$$A_e = U.A_n$$

Cek kekuatan nominal :

**Kondisi leleh**

$$\phi P_n = 0,9.A_g.F_y$$

**Kondisi fraktur**

$$\phi P_n = 0,75.A_g.F_u$$

$$\phi P_n > P \text{ ..... ( aman )}$$

**b. Batang tekan**

Periksa kelangsingan penampang :

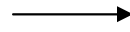
$$\frac{b}{t_w} = \frac{300}{\sqrt{F_y}}$$

$$\lambda_c = \frac{K.L}{r\pi} \sqrt{\frac{F_y}{E}}$$

*commit to user*

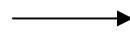


$$\text{Apabila } \lambda_c \leq 0,25$$



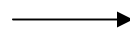
$$\omega = 1$$

$$0,25 < \lambda_s < 1,2$$



$$\omega = \frac{1,43}{1,6 - 0,67\lambda_c}$$

$$\lambda_s \geq 1,2$$



$$\omega = 1,25 \cdot \lambda_s^2$$

$$P_n = \phi \cdot A_g \cdot F_{cr} = A_g \frac{f_y}{\omega}$$

$$\frac{P_u}{\phi P_n} < 1 \text{ ..... ( aman )}$$

### 2.3. Perencanaan Tangga

#### 1. Pembebanan :

1. Beban mati
2. Beban hidup : 300 kg/m<sup>2</sup>

#### 2. Asumsi Perletakan

- a. Tumpuan bawah adalah jepit.
- b. Tumpuan tengah adalah sendi.
- c. Tumpuan atas adalah jepit.

#### 3. Analisa struktur menggunakan program **SAP 2000**.

#### 4. Analisa tampang menggunakan peraturan **SNI 03-2847-2002**.

#### 5. Perhitungan untuk penulangan tangga

$$M_n = \frac{Mu}{\phi}$$

$$\text{Dimana } \phi = 0,8$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f'_c}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2}$$

*commit to user*



## Tugas Akhir

### Perencanaan Struktur Gedung Sekolah 2 Lantai

$$\rho = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right)$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot f_c}{f_y} \cdot \beta_1 \left( \frac{600}{600 + f_y} \right)$$

$$\rho_{\max} = 0,75 \cdot \rho_b$$

$$\rho_{\min} < \rho < \rho_{\max} \longrightarrow \text{tulangan tunggal}$$

$$\rho < \rho_{\min} \longrightarrow \text{dipakai } \rho_{\min} = 0,0025$$

$$A_s = \rho_{\text{ada}} \cdot b \cdot d$$

#### 2.4. Perencanaan Plat Lantai

1. Pembebanan :
  - Beban mati
  - Beban hidup : 250 kg/m<sup>2</sup>
2. Asumsi Perletakan : jepit penuh
3. Analisa struktur menggunakan **SNI 03-1727-1989**.
4. Analisa tampang menggunakan **SNI 03-2847-2002**.

Pemasangan tulangan lentur disyaratkan sebagai berikut :

1. Jarak minimum tulangan sengkang 25 mm
2. Jarak maksimum tulangan sengkang 240 atau h:2

Penulangan lentur dihitung analisa tulangan tunggal dengan langkah-langkah sebagai berikut :

$$M_n = \frac{M_u}{\phi}$$

$$\text{dimana, } \phi = 0,80$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f'_c}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot x d^2}$$

*commit to user*



## Tugas Akhir

### Perencanaan Struktur Gedung Sekolah 2 Lantai

$$\rho = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right)$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot f_c}{f_y} \cdot \beta_1 \left( \frac{600}{600 + f_y} \right)$$

$$\rho_{\max} = 0,75 \cdot \rho_b$$

$$\rho_{\min} < \rho < \rho_{\max} \longrightarrow \text{tulangan tunggal}$$

$$\rho < \rho_{\min} \longrightarrow \text{dipakai } \rho_{\min} = 0,0025$$

$$A_s = \rho_{\text{ada}} \cdot b \cdot d$$

Luas tampang tulangan

$$A_s = \text{Jumlah tulangan} \times \text{Luas}$$

## 2.5. Perencanaan Balok Anak

1. Pembebanan :

- Beban mati
- Beban hidup :  $250 \text{ kg/m}^2$

2. Asumsi Perletakan : jepit jepit

3. Analisa struktur menggunakan program **SAP 2000**.

4. Analisa tampang menggunakan peraturan **SNI 03-2847-2002**.

Perhitungan tulangan lentur :

$$M_n = \frac{M_u}{\phi}$$

dimana,  $\phi = 0,80$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f'_c}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2}$$

*commit to user*





## Tugas Akhir

### Perencanaan Struktur Gedung Sekolah 2 Lantai

$$\rho = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right)$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot f_c}{f_y} \cdot \beta_1 \left( \frac{600}{600 + f_y} \right)$$

$$\rho_{\max} = 0,75 \cdot \rho_b$$

$$\rho_{\min} = 1,4/f_y$$

$$\rho_{\min} < \rho < \rho_{\max} \longrightarrow \text{tulangan tunggal}$$

$$\rho < \rho_{\min} \longrightarrow \text{dipakai } \rho_{\min}$$

Perhitungan tulangan geser :

$$\phi = 0,60$$

$$V_c = \frac{1}{6} x \sqrt{f'_c} b x d$$

$$\phi V_c = 0,6 \times V_c$$

$$\Phi \cdot V_c \leq V_u \leq 3 \Phi V_c$$

( perlu tulangan geser )

$$V_u < \Phi V_c < 3 \Phi V_c$$

(tidak perlu tulangan geser)

$$V_s \text{ perlu} = V_u - V_c$$

( pilih tulangan terpasang )

$$V_s \text{ ada} = \frac{(A_v \cdot f_y \cdot d)}{s}$$

( pakai  $V_s$  perlu )

## 2.6. Perencanaan Portal

1. Pembebanan :

- Beban mati
- Beban hidup : 200 kg/m<sup>2</sup>

*commit to user*

## 2. Asumsi Perletakan

- Jepit pada kaki portal.
- Bebas pada titik yang lain

## 3. Analisa struktur menggunakan program **SAP 2000**.

Perhitungan tulangan lentur :

$$M_n = \frac{M_u}{\phi}$$

dimana,  $\phi = 0,80$

$$m = \frac{f_y}{0,85 f'_c}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b x d^2}$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right)$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot f'_c}{f_y} \cdot \beta \cdot \left( \frac{600}{600 + f_y} \right)$$

$$\rho_{\max} = 0,75 \cdot \rho_b$$

$$\rho_{\min} = 1,4 / f_y$$

$$\rho_{\min} < \rho < \rho_{\max} \longrightarrow \text{tulangan tunggal}$$

$$\rho < \rho_{\min} \longrightarrow \text{dipakai } \rho_{\min}$$

Perhitungan tulangan geser :

$$\phi = 0,60$$

$$V_c = \frac{1}{6} \cdot x \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d$$

$$\phi V_c = 0,6 \cdot V_c$$

$$\Phi \cdot V_c \leq V_u \leq 3 \Phi V_c$$

( perlu tulangan geser )

$$V_u < \Phi V_c < 3 \Phi V_c$$

(tidak perlu tulangan geser) *commit to user*

**Tugas Akhir***Perencanaan Struktur Gedung Sekolah 2 Lantai*

$$V_s \text{ perlu} = V_u - V_c$$

( pilih tulangan terpasang )

$$V_s \text{ ada} = \frac{(A_v \cdot f_y \cdot d)}{s}$$

( pakai  $V_s$  perlu )

**2.7. Perencanaan Pondasi**

1. Pembebanan : Beban aksial dan momen dari analisa struktur portal akibat beban mati dan beban hidup.
2. Analisa tampang menggunakan peraturan **SNI 03-2847-2002**.

Perhitungan kapasitas dukung pondasi :

$$\sigma \text{ yang terjadi} = \frac{V_{tot}}{A} + \frac{M_{tot}}{\frac{1}{6} \cdot b \cdot L^2}$$

$$= \sigma_{tan \text{ setelah}} < \sigma \text{ ijin tanah} \dots \dots \dots (\text{ dianggap aman })$$

Sedangkan pada perhitungan tulangan lentur

$$M_u = \frac{1}{2} \cdot q_u \cdot t^2$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot x \cdot f'_c}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot x \cdot d^2}$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right)$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot f_c}{f_y} \cdot \beta \cdot \left( \frac{600}{600 + f_y} \right)$$

$$\rho_{\max} = 0,75 \cdot \rho_b$$

*commit to user*



## Tugas Akhir

### Perencanaan Struktur Gedung Sekolah 2 Lantai

$\rho_{\min} < \rho < \rho_{\max} \longrightarrow$  tulangan tunggal

$\rho < \rho_{\min} \longrightarrow$  dipakai  $\rho_{\min} = 0,0036$

$$A_s = \rho_{ada} \cdot b \cdot d$$

Luas tampang tulangan

$$A_s = \rho b x d$$

Perhitungan tulangan geser :

$$V_u = \sigma \times A_{\text{efektif}}$$

$$\phi = 0,60$$

$$V_c = \frac{1}{6} \times \sqrt{f'_c} \times b \times d$$

$$\phi V_c = 0,6 \times V_c$$

$$\Phi \cdot V_c \leq V_u \leq 3 \Phi V_c$$

( perlu tulangan geser )

$$V_u < \Phi V_c < 3 \Phi V_c$$

( tidak perlu tulangan geser )

$$V_s \text{ perlu} = V_u - V_c$$

( pilih tulangan terpasang )

$$V_s \text{ ada} = \frac{(A_v \cdot f_y \cdot d)}{s}$$

( pakai  $V_s$  perlu )





c. Beban Ultimate (  $q_U$  )

Untuk tinjauan lebar 1 m plat maka :

$$\begin{aligned} q_U &= 1,2 q_D + 1,6 q_L \\ &= 1,2 \cdot 411 + 1,6 \cdot 250 \\ &= 893,2 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

### 5.3. Perhitungan Pembebanan Plat Atap

a. Beban Hidup (  $q_L$  )

Beban air hujan  $= 100 \text{ kg/m}^2$

Beban orang/pekerja  $= 100 \text{ kg/m}^2$  +  
 $q_L = 200 \text{ kg/m}^2$

b. Beban Mati (  $q_D$  )

Berat plat sendiri  $= 0,10 \times 2400 \times 1 = 240 \text{ kg/m}^2$

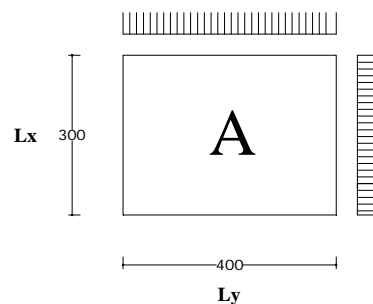
Berat plafond + instalasi listrik  $= 25 \text{ kg/m}^2$  +  
 $q_D = 265 \text{ kg/m}^2$

c. Beban Ultimate (  $q_U$  )

Untuk tinjauan lebar 1 m plat maka :

$$\begin{aligned} q_U &= 1,2 q_D + 1,6 q_L \\ &= 1,2 \cdot 265 + 1,6 \cdot 200 \\ &= 638 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

### 5.4. Perhitungan Momen



$$\frac{L_y}{L_x} = \frac{4,0}{3,0} = 1,33 \sim 1,4$$

Gambar 5.2 Plat tipe A

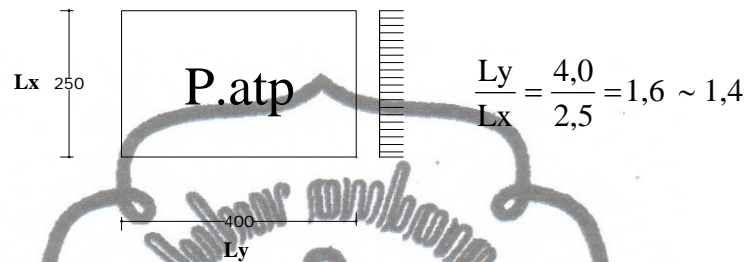
**Tugas Akhir***Perencanaan Struktur Gedung Sekolah 2 Lantai*

$$M_{lx} = 0,001 \cdot q_u \cdot L_x^2 \cdot x = 0,001 \cdot 893,2 \cdot (3,0)^2 \cdot 45 = 361,746 \text{ kgm}$$

$$M_{ly} = 0,001 \cdot q_u \cdot L_x^2 \cdot x = 0,001 \cdot 893,2 \cdot (3,0)^2 \cdot 26 = 209,009 \text{ kgm}$$

$$M_{tx} = -0,001 \cdot q_u \cdot L_x^2 \cdot x = -0,001 \cdot 893,2 \cdot (3,0)^2 \cdot 98 = -787,802 \text{ kgm}$$

$$M_{ty} = -0,001 \cdot q_u \cdot L_x^2 \cdot x = -0,001 \cdot 893,2 \cdot (3,0)^2 \cdot 77 = -618,988 \text{ kgm}$$



Gambar 5.3 Plat Atap

$$M_{lx} = 0,001 \cdot q_u \cdot L_x^2 \cdot x = 0,001 \cdot 638 \cdot (2,5)^2 \cdot 45 = 173,138 \text{ kgm}$$

$$M_{ly} = 0,001 \cdot q_u \cdot L_x^2 \cdot x = 0,001 \cdot 638 \cdot (2,5)^2 \cdot 41 = 157,748 \text{ kgm}$$

$$M_{ty} = -0,001 \cdot q_u \cdot L_x^2 \cdot x = -0,001 \cdot 638 \cdot (2,5)^2 \cdot 99 = -380,903 \text{ kgm}$$

**5.5. Penulangan Plat Lantai**

Tabel 5.1. Perhitungan Plat Lantai

Tipe Plat	$L_y/L_x$ (m)	$M_{lx}$ (kgm)	$M_{ly}$ (kgm)	$M_{tx}$ (kgm)	$M_{ty}$ (kgm)
	4,00/3,00 = 1,33	<b><u>361,746</u></b>	209,009	<b><u>787,803</u></b>	618,988
	3,00/2,50 = 1,2	212,135	156,310	474,513	413,105
	3,00/2,50 = 1,2	173,058	156,310	413,105	385,193
	4,00/2,50 = 1,6	256,795	139,563	552,668	429,853
	4,00/2,50 = 1,6	206,553	89,320	441,018	318,203

**Tugas Akhir***Perencanaan Struktur Gedung Sekolah 2 Lantai*

<b>B1</b>	3,25/3,00 = 1,08	209,009	217,048	522,522	522,522
<b>B2</b>	3,25/3,00 = 1,08	200,970	168,815	474,289	434,095
<b>B3</b>	4,00/3,25 = 1,23	292,485	179,265	651,015	537,795
<b>B4</b>	4,00/3,25 = 1,23	330,225	169,830	698,190	537,795
<b>B5</b>	2,00/2,00 = 1,0	75,029	75,029	185,786	185,786
<b>B6</b>	4,00/1,25 = 3,2	58,603	11,162	118,602	79,534
<b>C1</b>	3,00/3,00 = 1,0	168,815	209,009	442,134	482,328
<b>C2</b>	3,00/3,00 = 1,0	168,534	168,534	418,018	418,018
<b>C3</b>	4,00/3,00 = 1,33	273,319	144,698	586,832	458,212
<b>D1</b>	3,25/3,00 = 1,08	265,280	<b><u>225,086</u></b>	618,988	578,794
<b>D2</b>	3,25/3,00 = 1,08	233,125	160,775	530,561	458,212
<b>D3</b>	4,00/3,25 = 1,23	339,660	188,700	773,670	<b><u>679,32</u></b>
<b>D4</b>	2,00/2,00 = 1,0	75,029	92,893	196,504	214,368
<b>P.atp</b>	4,00/2,50 = 1,6	173,138	157,748	-	380,903

Dari perhitungan momen diambil momen terbesar yaitu:

M<sub>lx</sub> = 361,746 kgm

M<sub>ly</sub> = 225,086 kgm

*commit to user*





$$M_{tx} = 787,803 \text{ kgm}$$

$$M_{ty} = 679,320 \text{ kgm}$$

Data – data plat :

$$\begin{aligned} \text{Tebal plat ( h )} &= 12 \text{ cm} \\ &= 120 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\text{Diameter tulangan ( } \varnothing \text{ )} = 10 \text{ mm}$$

$$f_y = 240 \text{ MPa}$$

$$f'_c = 25 \text{ MPa}$$

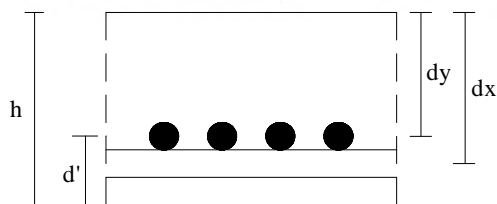
$$b = 1000 \text{ mm}$$

$$p = 20 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} \text{Tebal penutup ( d' )} &= p + \frac{1}{2} \varnothing \text{ tul} \\ &= 20 + 5 \\ &= 25 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tinggi Efektif ( d )} &= h - d' \\ &= 120 - 25 \\ &= 95 \text{ mm} \end{aligned}$$

Tinggi efektif



Gambar 5.3 Perencanaan Tinggi Efektif

$$\begin{aligned} dx &= h - p - \frac{1}{2} \varnothing \\ &= 120 - 20 - 5 = 95 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} dy &= h - d' - \varnothing - \frac{1}{2} \varnothing \\ &= 120 - 20 - 10 - \frac{1}{2} \cdot 10 = 85 \text{ mm} \end{aligned}$$

*commit to user*

**Tugas Akhir***Perencanaan Struktur Gedung Sekolah 2 Lantai*

$$\begin{aligned}\rho_b &= \frac{0,85 \cdot f_c}{f_y} \cdot \beta \cdot \left( \frac{600}{600 + f_y} \right) \\ &= \frac{0,85 \cdot 25}{240} \cdot 0,85 \cdot \left( \frac{600}{600 + 240} \right) \\ &= 0,0538\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\rho_{\max} &= 0,75 \cdot \rho_b \\ &= 0,75 \cdot 0,0538 \\ &= 0,04035\end{aligned}$$

$$\rho_{\min} = 0,0025$$

**5.6. Penulangan tumpuan arah x**

$$M_u = 787,803 \text{ kgm} = 7,878 \times 10^6 \text{ Nmm}$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{7,878 \times 10^6}{0,8} = 9,8475 \times 10^6 \text{ Nmm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d \cdot x^2} = \frac{9,8475 \times 10^6}{1000 \cdot (95)^2} = 1,091 \text{ N/mm}^2$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f'_c} = \frac{240}{0,85 \cdot 25} = 11,294$$

$$\begin{aligned}\rho_{\text{perlu}} &= \frac{1}{m} \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2m \cdot R_n}{f_y}} \right) \\ &= \frac{1}{11,294} \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 11,294 \cdot 1,091}{240}} \right) \\ &= 0,00467\end{aligned}$$

$$\rho < \rho_{\max}$$

$$\rho > \rho_{\min}, \text{ di pakai } \rho_{\text{perlu}} = 0,00467$$

$$\begin{aligned}A_{s\text{perlu}} &= \rho_{\text{perlu}} \cdot b \cdot d \\ &= 0,00467 \cdot 1000 \cdot 95 \\ &= 443,65 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

*commit to user*

Digunakan tulangan  $\varnothing 10$

$$A_s = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (10)^2 \\ = 78,5 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jumlah tulangan dalam } 1\text{m}^1 = \frac{443.65}{78.5} = 5,65 \sim 6 \text{ buah}$$

$$\text{Jarak tulangan dalam } 1\text{m}^1 = \frac{1000}{6} = 166,67\text{mm} \sim 160\text{mm}$$

$$\text{Jarak maksimum tulangan} = 2 \times h = 2 \times 120 = 240\text{mm}$$

$$A_s \text{ yang timbul} = 6 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (10)^2 = 471 \text{ mm}^2 > A_{s\text{perlu}} \dots \text{ok!}$$

Dipakai tulangan  $\varnothing 10 - 160 \text{ mm}$

### 5.7. Penulangan tumpuan arah y

$$M_u = 679,320 \text{ kgm} = 6,7932 \times 10^6 \text{ Nmm}$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{6,7932 \times 10^6}{0,8} = 8,492 \times 10^6 \text{ Nmm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \frac{8,492 \times 10^6}{1000 \cdot (85)^2} = 1,175 \text{ N/mm}^2$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f'_c} = \frac{240}{0,85 \cdot 25} = 11,294$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2m \cdot R_n}{f_y}} \right) \\ = \frac{1}{11,294} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 11,294 \cdot 1,175}{240}} \right) \\ = 0,00504$$

$$\rho < \rho_{\text{max}}$$

$$\rho > \rho_{\text{min}}, \text{ di pakai } \rho_{\text{perlu}} = 0,00504$$

$$A_{s\text{perlu}} = \rho_{\text{perlu}} \cdot b \cdot d \\ = 0,00504 \cdot 1000 \cdot 85 \\ = 428,5 \text{ mm}^2$$

*commit to user*



Digunakan tulangan  $\varnothing 10$

$$A_s = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (10)^2 \\ = 78,5 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jumlah tulangan dalam } 1\text{m}^1 = \frac{428,5}{78,5} = 5,458 \sim 6 \text{ buah}$$

$$\text{Jarak tulangan dalam } 1\text{m}^1 = \frac{1000}{6} = 166,67\text{mm} \sim 160\text{mm}$$

$$\text{Jarak maksimum tulangan} = 2 \times h = 2 \times 120 = 240\text{mm}$$

$$A_s \text{ yang timbul} = 6 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (10)^2 = 471 \text{ mm}^2 > A_{s\text{perlu}} \dots \text{ok!}$$

Dipakai tulangan  $\varnothing 10 - 160 \text{ mm}$

### 5.8. Penulangan lapangan arah x

$$M_u = 361,746 \text{ kgm} = 3,6175 \times 10^6 \text{ Nmm}$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{3,6175 \times 10^6}{0,8} = 4,523 \times 10^6 \text{ Nmm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d x^2} = \frac{4,523 \times 10^6}{1000 \cdot (95)^2} = 0,501 \text{ N/mm}^2$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f'_c} = \frac{240}{0,85 \cdot 25} = 11,294$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2m \cdot R_n}{f_y}} \right) \\ = \frac{1}{11,294} \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 11,294 \cdot 0,501}{240}} \right) \\ = 0,00211$$

$$\rho < \rho_{\text{max}}$$

$$\rho < \rho_{\text{min}}, \text{ di pakai } \rho_{\text{min}} = 0,0025$$

$$A_s = \rho_{\text{min}} \cdot b \cdot d x \\ = 0,0025 \cdot 1000 \cdot 95 \\ = 237,5 \text{ mm}^2$$

*commit to user*

Digunakan tulangan  $\varnothing 10$

$$A_s = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (10)^2$$

$$= 78,5 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jumlah tulangan dalam } 1\text{m}^1 = \frac{237,5}{78,5} = 3,025 \sim 4 \text{ buah}$$

$$\text{Jarak tulangan dalam } 1\text{m}^1 = \frac{1000}{4} = 250\text{mm}$$

$$\text{Jarak maksimum tulangan} = 2 \times h = 2 \times 120 = 240\text{mm}$$

$$A_s \text{ yang timbul} = 4 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (10)^2 = 314 \text{ mm}^2 > A_{s\text{perlu}} \dots \text{ok!}$$

Dipakai tulangan  $\varnothing 10 - 240 \text{ mm}$

### 5.9. Penulangan lapangan arah y

$$M_u = 225,086 \text{ kgm} = 2,251 \times 10^6 \text{ Nmm}$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{2,251 \times 10^6}{0,8} = 2,769 \times 10^6 \text{ Nmm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \frac{2,769 \times 10^6}{1000 \cdot (85)^2} = 0,383 \text{ N/mm}^2$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f'_c} = \frac{240}{0,85 \cdot 25} = 11,294$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right)$$

$$= \frac{1}{11,294} \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 11,294 \cdot 0,383}{240}} \right)$$

$$= 0,00161$$

$$\rho < \rho_{\text{max}}$$

$$\rho < \rho_{\text{min}}, \text{ di pakai } \rho_{\text{min}} = 0,0025$$

$$A_s = \rho_{\text{min}} \cdot b \cdot d$$

$$= 0,0025 \cdot 1000 \cdot 85$$

$$= 212,5 \text{ mm}^2$$

*commit to user*





Digunakan tulangan  $\varnothing 10$

$$A_s = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (10)^2 \\ = 78,5 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jumlah tulangan dalam } 1\text{m}^1 = \frac{212,5}{78,5} = 2,70 \sim 3 \text{ buah}$$

$$\text{Jarak tulangan dalam } 1\text{m}^1 = \frac{1000}{3} = 333,333\text{mm}$$

$$\text{Jarak maksimum tulangan} = 2 \times h = 2 \times 120 = 240\text{mm}$$

$$A_s \text{ yang timbul} = 3 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (10)^2 = 235,5\text{mm}^2 > A_{s\text{perlu}} \dots \text{ok!}$$

Dipakai tulangan  $\varnothing 10 - 240 \text{ mm}$

## 5.10. Rekapitulasi Tulangan

Dari perhitungan diatas diperoleh :

Tulangan lapangan arah x  $\varnothing 10 - 240 \text{ mm}$

Tulangan lapangan arah y  $\varnothing 10 - 240 \text{ mm}$

Tulangan tumpuan arah x  $\varnothing 10 - 120 \text{ mm}$

Tulangan tumpuan arah y  $\varnothing 10 - 120 \text{ mm}$

Tabel 5.2. Penulangan Plat Lantai

Tipe Plat	Tulangan Lapangan		Tulangan Tumpuan	
	Arah x (mm)	Arah y (mm)	Arah x (mm)	Arah y (mm)
<b>A</b>	$\varnothing 10-240$	$\varnothing 10-240$	$\varnothing 10-120$	$\varnothing 10-120$
<b>A<sub>1</sub></b>	$\varnothing 10-240$	$\varnothing 10-240$	$\varnothing 10-120$	$\varnothing 10-120$
<b>A<sub>2</sub></b>	$\varnothing 10-240$	$\varnothing 10-240$	$\varnothing 10-120$	$\varnothing 10-120$
<b>A<sub>3</sub></b>	$\varnothing 10-240$	$\varnothing 10-240$	$\varnothing 10-120$	$\varnothing 10-120$
<b>A<sub>4</sub></b>	$\varnothing 10-240$	$\varnothing 10-240$	$\varnothing 10-120$	$\varnothing 10-120$

commit to user



# **Tugas Akhir**

## *Perencanaan Struktur Gedung Sekolah 2 Lantai*

<b>B<sub>1</sub></b>	Ø10-240	Ø10-240	Ø10-120	Ø10-120
<b>B<sub>2</sub></b>	Ø10-240	Ø10-240	Ø10-120	Ø10-120
<b>B<sub>3</sub></b>	Ø10-240	Ø10-240	Ø10-120	Ø10-120
<b>B<sub>4</sub></b>	Ø10-240	Ø10-240	Ø10-120	Ø10-120
<b>B<sub>5</sub></b>	Ø10-240	Ø10-240	Ø10-120	Ø10-120
<b>B<sub>6</sub></b>	Ø10-240	Ø10-240	Ø10-120	Ø10-120
<b>C<sub>1</sub></b>	Ø10-240	Ø10-240	Ø10-120	Ø10-120
<b>C<sub>2</sub></b>	Ø10-240	Ø10-240	Ø10-120	Ø10-120
<b>C<sub>3</sub></b>	Ø10-240	Ø10-240	Ø10-120	Ø10-120
<b>D<sub>1</sub></b>	Ø10-240	Ø10-240	Ø10-120	Ø10-120
<b>D<sub>2</sub></b>	Ø10-240	Ø10-240	Ø10-120	Ø10-120
<b>D<sub>3</sub></b>	Ø10-240	Ø10-240	Ø10-120	Ø10-120
<b>D<sub>4</sub></b>	Ø10-240	Ø10-240	Ø10-120	Ø10-120
<b>P.atp</b>	Ø10-240	Ø10-240	Ø10-120	Ø10-120

*commit to user*

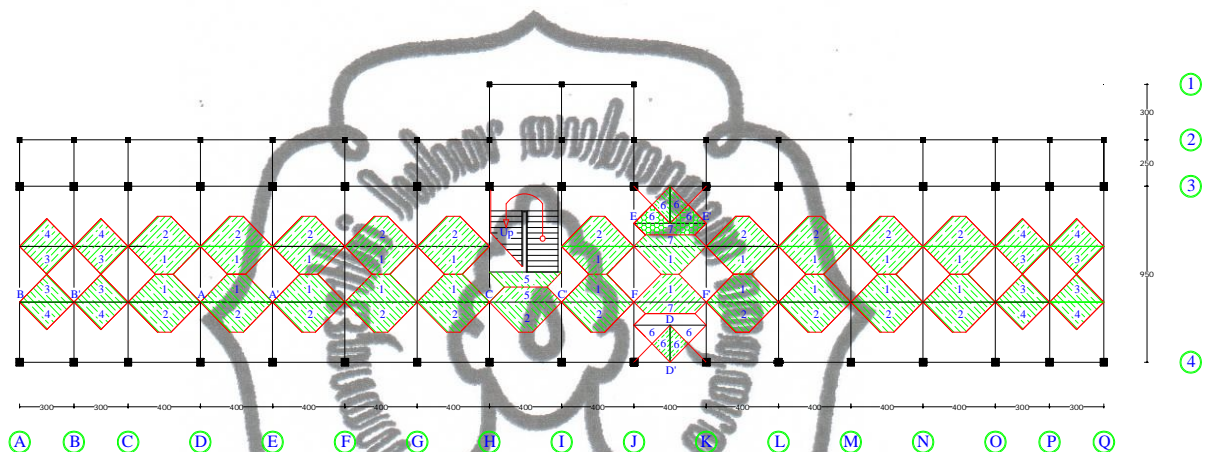
## Tugas Akhir

### Perencanaan Struktur Perpustakaan 2 Lantai

## BAB 6

### PERENCANAAN BALOK ANAK

#### 6.1. Perencanaan Balok Anak



Gambar 6.1. Area Pembebanan Balok Anak

Keterangan :

Balok Anak : As A-A'

Balok Anak : As B-B'

Balok Anak : As C-C'

Balok Anak : As D-D

Balok Anak : As E-E'

Balok Anak : As F-F'

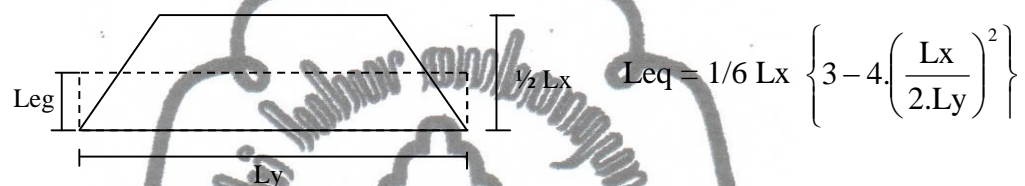
## Tugas Akhir

### Perencanaan Struktur Perpustakaan 2 Lantai

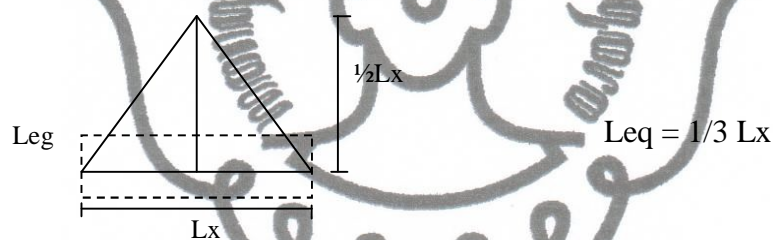
#### 6.2. Perhitungan Lebar Equivalen

Untuk mengubah beban segitiga dan beban trapesium dari pelat menjadi beban merata pada bagian balok, maka beban pelat harus diubah menjadi beban *equivalent* yang besarnya dapat ditentukan sebagai berikut :

##### a Lebar Equivalen Trapesium



##### b Lebar Equivalen Segi tiga



**Tabel 6.1.** Perhitungan Lebar Equivalen

Tipe	Ukuran Plat ( m )	Lx	Ly	Leq (segitiga)	Leq (trapesium)
1	3,00 × 4,00	3,00	4,00	-	1,219
2	3,25 × 4,00	3,25	4,00	-	1,268
3	3,00 × 3,00	3,00	3,00	1,00	-
4	3,00 × 3,25	3,00	3,25	1,00	-
5	1,65 × 4,00	1,65	4,00	0,778	-
6	2,00 × 2,00	2,00	2,00	0,667	-
7	1,25 × 4,00	1,25	4,00	-	0,726

## Tugas Akhir

### Perencanaan Struktur Perpustakaan 2 Lantai

#### 6.3. Perhitungan Pembebanan Balok Anak

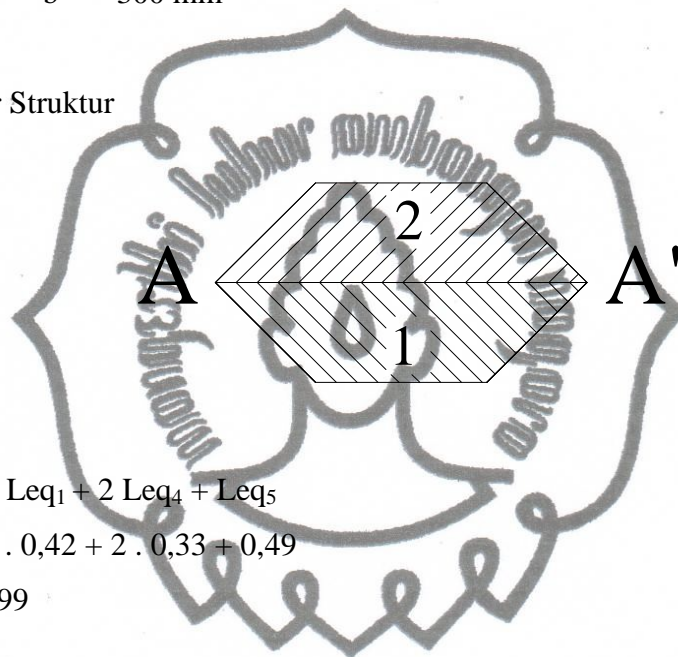
##### 6.3.1. Pembebanan Balok Anak As A-A'

###### a. Dimensi Balok

Dipakai  $h = 400 \text{ mm}$

$b = 300 \text{ mm}$

###### b. Gambar Struktur



$$\begin{aligned} Leq &= 2 Leq_1 + 2 Leq_4 + Leq_5 \\ &= 2 \cdot 0,42 + 2 \cdot 0,33 + 0,49 \\ &= 1,99 \end{aligned}$$

###### c. Pembebanan Setiap Elemen

Beban Mati ( $q_D$ )

Beban Merata

Berat sendiri balok	$= 0,3 \cdot (0,4 - 0,12) \cdot 2400$	$= 201,6$	$\text{kg/m}^2$
Berat plat	$= (1,219 + 1,268) \cdot 411$	$= 851,7$	$\text{kg/m}^2$
	$q_D$	$= 1223,346$	$\text{kg/m}^2$

Beban hidup ( $q_L$ )

Beban hidup digunakan  $250 \text{ kg/m}^2$

$$q_L = (1,219 + 1,268) \cdot 250 = 621,5 \text{ kg/m}^2$$



## Tugas Akhir

### Perencanaan Struktur Perpustakaan 2 Lantai

#### 6.3.1.1 Analisa Perhitungan Tulangan Balok Anak As A - A'

Data Perencanaan :

$$h = 400 \text{ mm}$$

$$b = 300 \text{ mm}$$

$$f_y = 350 \text{ Mpa}$$

$$f'_c = 25 \text{ MPa}$$

$$p = 40 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} d &= h - p - 1/2 \phi_t - \phi_s \\ &= 400 - 40 - (1/2 \cdot 16) - 8 \\ &= 344 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\phi_t = 16 \text{ mm}$$

$$\phi_s = 8 \text{ mm}$$

#### Daerah Tumpuan

$$\begin{aligned} \rho_b &= \frac{0,85 \cdot f'_c \cdot \beta \left( \frac{600}{600 + f_y} \right)}{f_y} \\ &= \frac{0,85 \cdot 25}{350} \cdot 0,85 \left( \frac{600}{600 + 350} \right) \\ &= 0,0326 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho_{\max} &= 0,75 \cdot \rho_b \\ &= 0,75 \cdot 0,0326 \\ &= 0,02445 \end{aligned}$$

$$\rho_{\min} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{350} = 0,004$$

Dari Perhitungan **SAP 2000** diperoleh momen terbesar

$$M_u = 3744,49 \text{ kgm} = 3,74449 \cdot 10^7 \text{ Nmm}$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{3,744 \cdot 10^7}{0,8} = 4,681 \cdot 10^7 \text{ Nmm}$$

*commit to user*

## Tugas Akhir

### Perencanaan Struktur Perpustakaan 2 Lantai

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \frac{4,68 \cdot 10^7}{300 \cdot 344^2} = 1,3186$$

$$M = \frac{f_y}{0,85 \cdot f'_c} = \frac{350}{0,85 \cdot 25} = 16,471$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right)$$

$$= \frac{1}{16,471} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 16,471 \cdot 1,3186}{350}} \right)$$

$$= 0,00390$$

$\rho < \rho_{\min} \rightarrow$  dipakai tulangan tunggal

Digunakan  $\rho_{\min} = 0,004$

$$\begin{aligned} A_s \text{ perlu} &= \rho_{\min} \cdot b \cdot d \\ &= 0,004 \cdot 300 \cdot 344 \\ &= 412,8 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} n &= \frac{A_s \text{ perlu}}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 16^2} \\ &= \frac{412,8}{200,96} = 2,054 \approx 3 \text{ tulangan} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_s \text{ ada} &= n \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 16^2 \\ &= 3 \cdot \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 16^2 \\ &= 602,88 \text{ mm}^2 > A_s \text{ perlu} \rightarrow \text{Aman...!!} \end{aligned}$$

$$a = \frac{A_s \text{ ada} \cdot f_y}{0,85 \cdot f'_c \cdot b} = \frac{602,88 \cdot 350}{0,85 \cdot 25 \cdot 300} = 33,099$$

$$\begin{aligned} M_n \text{ ada} &= A_s \text{ ada} \cdot f_y (d - a/2) \\ &= 602,88 \cdot 350 (344 - 33,099/2) \end{aligned}$$

## Tugas Akhir

### Perencanaan Struktur Perpustakaan 2 Lantai

$$= 6,9095 \cdot 10^7 \text{ Nmm}$$

$$M_n \text{ ada} > M_n (4,681 \cdot 10^7 \text{ Nmm}) \rightarrow \text{Aman...!!}$$

Kontrol Spasi :

$$S = \frac{b - 2p - n\phi \text{ tulangan} - 2\phi \text{ sengkang}}{n - 1}$$

$$= \frac{300 - 2 \cdot 40 - 3 \cdot 16 - 2 \cdot 8}{3 - 1} = 78 > 25 \text{ mm.....oke!!}$$

Jadi dipakai tulangan **3 D 16 mm**

#### Daerah Lapangan

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot f'_c \cdot \beta \left( \frac{600}{600 + f_y} \right)}{f_y}$$

$$= \frac{0,85 \cdot 25 \cdot 0,85 \left( \frac{600}{600 + 350} \right)}{350}$$

$$= 0,0326$$

$$\rho_{\max} = 0,75 \cdot \rho_b$$

$$= 0,75 \cdot 0,0326$$

$$= 0,02445$$

$$\rho_{\min} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{350} = 0,004$$

Dari Perhitungan **SAP 2000** diperoleh momen terbesar

$$M_u = 1820,07 \text{ kgm} = 1,82007 \cdot 10^7 \text{ Nmm}$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{1,82007 \cdot 10^7}{0,8} = 2,275 \cdot 10^7 \text{ Nmm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \frac{2,275 \cdot 10^7}{300 \cdot 344^2} = 0,641$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f'_c} = \frac{350}{0,85 \cdot 25} = 16,471$$

*commit to user*

## Tugas Akhir

### Perencanaan Struktur Perpustakaan 2 Lantai

$$\begin{aligned}\rho &= \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right) \\ &= \frac{1}{16,471} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 16,471 \times 0,641}{350}} \right) \\ &= 0,00186\end{aligned}$$

$\rho < \rho_{\min} \rightarrow$  dipakai tulangan tunggal

Dipakai  $\rho_{\min} = 0,004$

$$A_s \text{ perlu} = \rho_{\min} \cdot b \cdot d$$

$$= 0,004 \cdot 300 \cdot 344$$

$$= 412,8 \text{ mm}^2$$

$$n = \frac{A_s \text{ perlu}}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 16^2} = \frac{412,8}{200,96} = 2,054 \approx 3 \text{ tulangan}$$

$$A_s \text{ ada} = n \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2$$

$$= 3 \cdot \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 16^2$$

$$= 602,88 \text{ mm}^2 > A_s \text{ perlu} \rightarrow \text{Aman...!!}$$

$$a = \frac{A_s \text{ ada} \cdot f_y}{0,85 \cdot f'_c \cdot b} = \frac{602,88 \cdot 350}{0,85 \cdot 25 \cdot 300} = 33,099$$

$$M_n \text{ ada} = A_s \text{ ada} \cdot f_y (d - a/2)$$

$$= 602,88 \cdot 350 (344 - 33,099/2)$$

$$= 6,9095 \cdot 10^7 \text{ Nmm}$$

$$M_n \text{ ada} > M_n (2,275 \cdot 10^7 \text{ Nmm}) \rightarrow \text{Aman...!!}$$

Kontrol Spasi :

$$S = \frac{b - 2p - n\phi \text{ tulangan} - 2\phi \text{ sengkang}}{n - 1}$$

## Tugas Akhir

### Perencanaan Struktur Perpustakaan 2 Lantai

$$= \frac{300 - 2 \cdot 40 - 3 \cdot 16 - 2 \cdot 8}{3 - 1} = 78 > 25 \text{ mm} \dots \text{oke!!}$$

Jadi dipakai tulangan **3 D 16 mm**

#### Tulangan Geser Balok anak

Dari Perhitungan **SAP 2000** diperoleh gaya geser terbesar

$$V_u = 5616,74 \text{ kg} = 56167,4 \text{ N}$$

$$f'_c = 25 \text{ Mpa}$$

$$f_y = 240 \text{ Mpa}$$

$$d = 344 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} V_c &= 1/6 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d \\ &= 1/6 \cdot \sqrt{25} \cdot 300 \cdot 344 \\ &= 86000 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \phi V_c &= 0,6 \cdot 86000 \text{ N} \\ &= 51600 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 0,5 \phi V_c &= 0,5 \cdot 51600 \text{ N} \\ &= 25800 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3 \phi V_c &= 3 \cdot 51600 \text{ N} \\ &= 154800 \text{ N} \end{aligned}$$

Syarat tulangan geser :  $\phi V_c < V_u < 3 \phi V_c$

$$: 51600 \text{ N} < 56167,4 \text{ N} < 154800 \text{ N}$$

Jadi diperlukan tulangan geser

$$\begin{aligned} \phi V_s &= V_u - \phi V_c \\ &= 56167,4 - 51600 \\ &= 4567,4 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_s \text{ perlu} &= \frac{\phi V_s}{0,6} = \frac{4567,4}{0,6} \\ &= 7612,33 \text{ N} \end{aligned}$$

*commit to user*



## Tugas Akhir

### Perencanaan Struktur Perpustakaan 2 Lantai

$$\begin{aligned} A_v &= 2 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (8)^2 \\ &= 2 \cdot \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 64 \\ &= 100,48 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

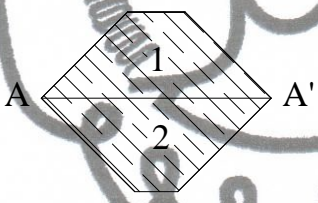
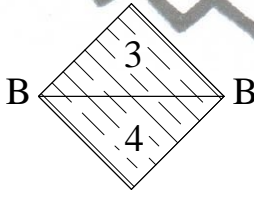
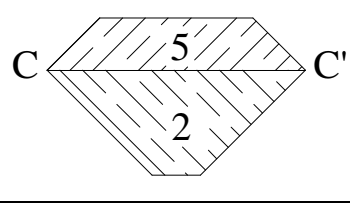
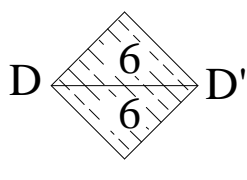
$$S = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{V_{\text{perlu}}} = \frac{100,48 \cdot 240 \cdot 344}{7612,33} = 1089,762 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} S_{\text{max}} &= d/2 = 344/2 \\ &= 172 \text{ mm} \approx 150 \text{ mm} \end{aligned}$$

Jadi dipakai sengkang dengan tulangan  $\text{Ø } 8 - 150 \text{ mm}$

Untuk perhitungan selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel

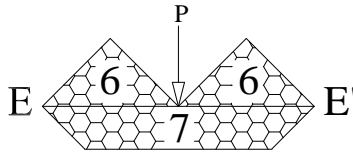
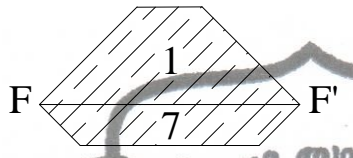
**Tabel 6.2.** Penampang Balok Anak

Jenis Balok Anak	Gambar Pembebanan	Jumlah E <sub>qi</sub>	(qD) kg/m <sup>2</sup>	(qL) kg/m <sup>2</sup>
A-A'		( E <sub>q1</sub> + E <sub>q2</sub> ) 1,219 + 1,268 =	1223,346	621,5
B-B'		( E <sub>q3</sub> + E <sub>q4</sub> ) 1,00 + 1,00 = 2,00	908,4	500
C-C'		( E <sub>q2</sub> + E <sub>q5</sub> ) 0,778 + 1,268 =	1042,259	511,35
D-D'		2 x E <sub>q6</sub> 2 x 0,667	1709,574	333,5

*commit to user*

## Tugas Akhir

### Perencanaan Struktur Perpustakaan 2 Lantai

E-E'		$(2 \times Eq6) + Eq7$ $(2 \times 0,667) + 0,726 =$	2119,096	514,9
F-F'		$(Eq1 + Eq7)$ $1,219 + 0,726 =$	1000,73	485,938

**Tabel 6.3.** Perhitungan Tulangan Lentur Balok Anak Daerah Lapangan

As Balok Anak	A-A'	B-B'	C-C'	D-D'	E-E'	F-F'
b (mm)	300	200	300	200	300	300
h (mm)	400	300	400	300	400	400
d' (mm)	40	40	40	40	40	40
d (mm)	344	244	344	244	344	344
f'c (Mpa)	25	25	25	25	25	25
fy (Mpa)	350	350	350	350	350	350
$\rho_b$	0,0326	0,0326	0,0326	0,0326	0,0326	0,0326
$\rho_{max}$	0,0245	0,0245	0,0245	0,0245	0,0245	0,0245
$\rho_{min}$	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
Mu (Nmm)	$1,82007 \cdot 10^7$	$7,7365 \cdot 10^7$	$0,9056 \cdot 10^7$	$1,80989 \cdot 10^7$	$5,73298 \cdot 10^7$	$2,40638 \cdot 10^7$
Mn (Nmm)	$20,275 \cdot 10^7$	$9,671 \cdot 10^7$	$1,132 \cdot 10^7$	$2,262 \cdot 10^7$	$7,166 \cdot 10^7$	$3,008 \cdot 10^7$
Rn (N/mm)	0,641	0.812	0,319	1,90	2,0186	0,847

commit to user

**Tugas Akhir****Perencanaan Struktur Perpustakaan 2 Lantai**

m	16,471	16,471	16,471	16,471	16,471	16,471
$\rho$	0,00186	0,00237	0,000918	0,00570	0,006071	0,00247
As Perlu ( $\text{mm}^2$ )	412,8	195,2	412,8	278,16	626,5272	412,8
Luas Ø 16 mm	200,96	200,96	200,96	200,96	200,96	200,96
Dipakai tulangan	<b>3 D 16 mm</b>	<b>2 D 16 mm</b>	<b>3 D 16 mm</b>	<b>2 D 16 mm</b>	<b>4 D 16 mm</b>	<b>3 D 16 mm</b>
As ada ( $\text{mm}^2$ )	602,88	401,92	602,88	401,92	803,84	602,88

**Tabel 6.4.** Perhitungan Tulangan Lentur Balok Anak Daerah Tumpuan

As Balok Anak	A-A'	B-B'	C-C'	D-D'	E-E'	F-F'
b (mm)	300	200	300	200	300	300
h (mm)	400	300	400	300	400	400
d' (mm)	40	40	40	40	40	40
d (mm)	344	244	344	244	344	344
f'c (Mpa)	25	25	25	25	25	25
fy (Mpa)	350	350	350	350	350	350
$\rho_b$	0,0326	0,0326	0,0326	0,0326	0,0326	0,0326
$\rho_{\max}$	0,0245	0,0245	0,0245	0,0245	0,0245	0,0245
$\rho_{\min}$	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
Mu (Nmm)	$3,74449 \cdot 10^7$	$1,54731 \cdot 10^7$	$1,8111 \cdot 10^7$	$3,61978 \cdot 10^7$	$8,20185 \cdot 10^7$	$4,81277 \cdot 10^7$
Mn (Nmm)	$4,6810 \cdot 10^7$	$1,934 \cdot 10^7$	$2,264 \cdot 10^7$	$4,529 \cdot 10^7$	$10,026 \cdot 10^7$	$6,016 \cdot 10^7$
Rn (N/mm)	1,3186	1,624	0,638	3,80	2,890	1,695

*commit to user*

## Tugas Akhir

### Perencanaan Struktur Perpustakaan 2 Lantai

m	16,471	16,471	16,471	16,471	16,471	16,471
$\rho$	0,00390	0,00483	0,00185	0,001	0,00891	0,00505
As Perlu ( $\text{mm}^2$ )	412,8	235,704	412,8	590,48	919,512	521,16
Luas Ø 16 mm	200,96	200,96	200,96	200,96	200,96	200,96
Dipakai tulangan	<b>3 D 16 mm</b>	<b>2 D 16 mm</b>	<b>3 D 16 mm</b>	<b>3 D 16 mm</b>	<b>5 D 16 mm</b>	<b>3 D 16 mm</b>
As ada ( $\text{mm}^2$ )	602,88	401,92	602,88	602,88	1004,8	602,88

**Tabel 6.5.** Perhitungan Tulangan Geser Balok Anak

As Balok Anak	A-A'	B-B'	C-C'	D-D'	E-E'	F-F'
b (mm)	300	200	300	200	300	300
h (mm)	400	300	400	300	400	400
d' (mm)	40	40	40	40	40	40
d (mm)	344	244	344	244	344	344
f'c (Mpa)	25	25	25	25	25	25
fy (Mpa)	350	350	350	350	350	350
Vu (N)	56167,4	30946,2	36222,4	54296,8	106833,2	72191,5
Vc (N)	86000	40666,67	86000	40666,67	86000	86000
Ø Vc (N)	51600	24400	51600	24400	51600	51600
3 Ø Vc (N)	154800	73200	154800	73000	154800	154800
Tul. yg dipakai	<b>Ø 8 -150 mm</b>	<b>Ø 8 -120 mm</b>	<b>Ø 8 -200 mm</b>	<b>Ø 8 -100 mm</b>	<b>Ø 8 -90 mm</b>	<b>Ø 8 -150 mm</b>

## BAB 4

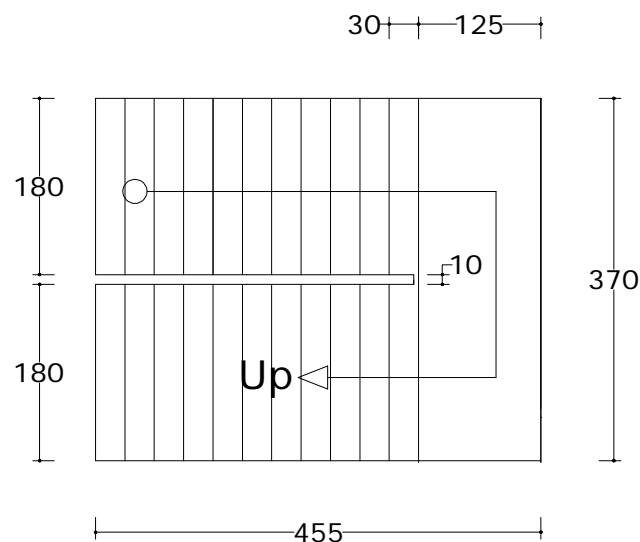
### PERENCANAAN TANGGA

#### 4.1. Uraian Umum

Tangga merupakan bagian dari struktur bangunan bertingkat yang penting sebagai penunjang antara struktur bangunan lantai dasar dengan struktur bangunan tingkat atasnya. Penempatan tangga pada struktur suatu bangunan berhubungan dengan fungsi bangunan bertingkat yang akan dioperasikan.

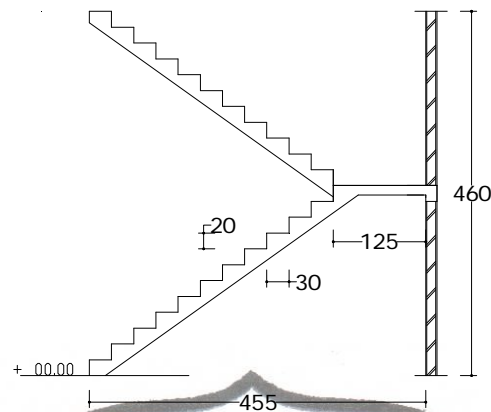
Pada bangunan umum, penempatan tangga harus mudah diketahui dan strategis untuk menjangkau ruang satu dengan yang lainnya, penempatan tangga harus disesuaikan dengan fungsi bangunan untuk mendukung kelancaran hubungan yang serasi antara pemakai bangunan tersebut.

#### 4.2. Data Perencanaan Tangga



*commit to user*



**Tugas Akhir***Perencanaan Struktur Gedung Sekolah 2 Lantai*

Gambar 4.1. Detail tangga

Data – data tangga :

Tinggi antar lantai = 460 cm

Lebar tangga = 180 cm

Lebar datar = 455 cm

Tebal plat tangga = 12 cm

Tebal plat bordes tangga = 12 cm

Dimensi bordes = 125 x 370 cm

lebar antrade = 30 cm

Tinggi oprade = 20 cm

Jumlah antrede = 330 / 30

= 11 buah

Jumlah oprade = 11 + 1

= 12 buah

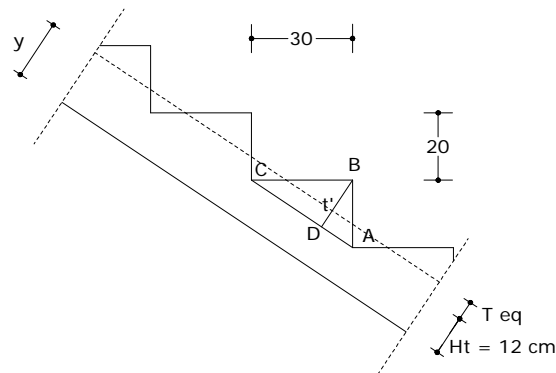
$$\alpha = \text{Arc.tg} (230/330) = 34,5^{\circ}$$

$$= 34^{\circ} < 35^{\circ} \dots\dots(\text{Ok})$$

**4.3. Perhitungan Tebal Plat Equivalen dan Pembebanan****4.3.1. Perhitungan Tebal Plat Equivalen***commit to user*

**Tugas Akhir**

Perencanaan Struktur Gedung Sekolah 2 Lantai



Gambar 4.2. Tebal equivalent

$$\frac{BD}{AB} = \frac{BC}{AC}$$

$$\begin{aligned} BD &= \frac{AB \times BC}{AC} \\ &= \frac{20 \times 30}{\sqrt{(20)^2 + (30)^2}} \\ &= 16,64 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_{eq} &= 2/3 \times BD \\ &= 2/3 \times 16,64 \\ &= 11,093 \text{ cm} \end{aligned}$$

Jadi total equivalent plat tangga

$$\begin{aligned} Y &= t_{eq} + h_t \\ &= 11,093 + 12 \\ &= 23,093 \text{ cm} \end{aligned}$$

**4.3.2. Perhitungan Beban****a. Pembebanan tangga ( SNI 03-2847-2002 )****1. Akibat beban mati (qD)**

$$\text{Berat tegel keramik (1 cm)} = 0,01 \times 1,8 \times 2,4 = 0,0432 \text{ ton/m}$$

$$\text{Berat spesi (2 cm)} = 0,02 \times 1,8 \times 2,1 = 0,0756 \text{ ton/m}$$

$$\text{Berat plat tangga} = 0,2309 \times 1,8 \times 2,4 = 0,9975 \text{ ton/m}$$

*commit to user*

$$qD = 1,1163 \text{ ton/m} +$$

**Tugas Akhir***Perencanaan Struktur Gedung Sekolah 2 Lantai*2. Akibat beban hidup ( $q_L$ )

$$\begin{aligned} q_L &= 1,8 \times 0,300 \text{ ton/m} \\ &= 0,54 \text{ ton/m} \end{aligned}$$

3. Beban ultimate ( $q_U$ )

$$\begin{aligned} q_U &= 1,2 \cdot q_D + 1,6 \cdot q_L \\ &= 1,2 \cdot 1,1163 + 1,6 \cdot 0,54 \\ &= 2,20356 \text{ ton/m} \end{aligned}$$

## b. Pembebanan pada bordes ( SNI 03-2847-2002 )

1. Akibat beban mati ( $q_D$ )

Berat tegel keramik (1 cm)	$= 0,01 \times 3,7 \times 2,4$	$= 0,0888 \text{ ton/m}$
Berat spesi (2 cm)	$= 0,02 \times 3,7 \times 2,1$	$= 0,1554 \text{ ton/m}$
Berat plat bordes	$= 0,12 \times 3,7 \times 2,4$	$= 1,0656 \text{ ton/m}$
		$\underline{\hspace{1cm}} +$
		$q_D = 1,3098 \text{ ton/m}$

2. Akibat beban hidup ( $q_L$ )

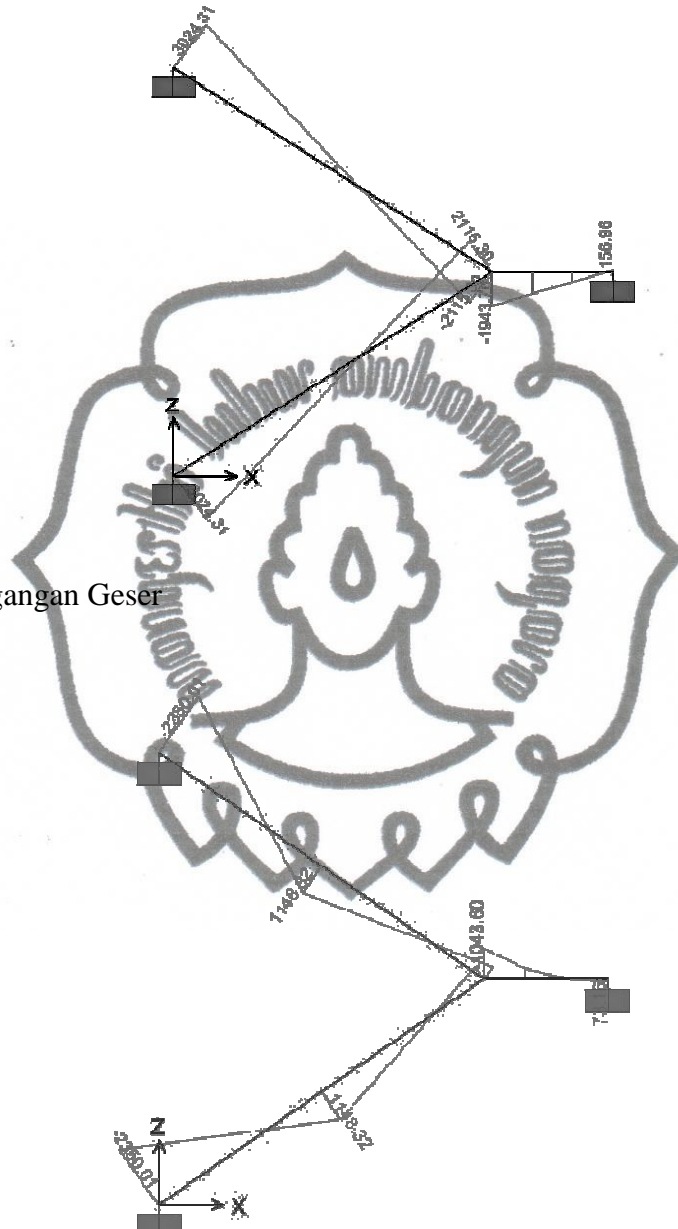
$$\begin{aligned} q_L &= 3,7 \times 0,300 \text{ ton/m} \\ &= 1,11 \text{ ton/m} \end{aligned}$$

3. Beban ultimate ( $q_U$ )

$$\begin{aligned} q_U &= 1,2 \cdot q_D + 1,6 \cdot q_L \\ &= 1,2 \cdot 1,3098 + 1,6 \cdot 1,11 \\ &= 3,34776 \text{ ton/m} \end{aligned}$$

## 4.4. Perhitungan Tulangan Tangga

- Gaya Momen



- Tegangan Geser

### 4.4.1. Perhitungan Tulangan Tumpuan

Dicoba menggunakan tulangan  $\varnothing 14$  mm

$$h = 120 \text{ mm}$$

$$d' = p + 1/2 \varnothing \text{ tul}$$

$$= 20 + 7$$

$$= 27 \text{ mm}$$

*commit to user*



## Tugas Akhir

### Perencanaan Struktur Gedung Sekolah 2 Lantai

$$\begin{aligned} d &= h - d' \\ &= 120 - 27 \\ &= 93 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dari perhitungan **SAP 2000** diperoleh momen terbesar

$$M_u = 2350,01 \text{ kgm} = 2,3559 \times 10^7 \text{ Nmm}$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{2,3559 \times 10^7}{0,8} = 2,945 \times 10^7 \text{ Nmm}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c} = \frac{350}{0,85 \cdot 25} = 16,471$$

$$\begin{aligned} \rho_b &= \frac{0,85 \cdot f_c}{f_y} \cdot \beta \cdot \left( \frac{600}{600 + f_y} \right) \\ &= \frac{0,85 \cdot 25}{350} \cdot 0,85 \cdot \left( \frac{600}{600 + 350} \right) \\ &= 0,033 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho_{\max} &= 0,75 \cdot \rho_b \\ &= 0,0245 \end{aligned}$$

$$\rho_{\min} = 0,0025$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \frac{2,945 \times 10^7}{1800 \cdot (93)^2} = 1,892 \text{ N/mm}$$

$$\begin{aligned} \rho_{\text{ada}} &= \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right) \\ &= \frac{1}{16,471} \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 16,471 \cdot 1,892}{350}} \right) \\ &= 0,011 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho_{\text{ada}} &< \rho_{\max} \\ &< \rho_{\min} \end{aligned}$$

di pakai  $\rho_{\text{ada}} = 0,011$

*commit to user*

**Tugas Akhir***Perencanaan Struktur Gedung Sekolah 2 Lantai*

$$A_s = \rho_{ada} \cdot b \cdot d$$

$$= 0,011 \times 1800 \times 93$$

$$= 1841,4 \text{ mm}^2$$

$$\text{Dipakai tulangan } \varnothing 14\text{mm} = \frac{1}{4} \cdot \pi \times 14^2$$

$$= 153,86 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jumlah tulangan} = \frac{1841,4}{153,86} = 11,97 \approx 12 \text{ buah}$$

$$\text{Jarak tulangan} = \frac{1800}{12} = 150 \text{ mm}$$

$$\text{Jarak maksimum tulangan} = 2 \times h$$

$$= 2 \times 120 = 240 \text{ mm}$$

$$\text{Dipakai tulangan } \mathbf{D 14 \text{ mm} - 150 \text{ mm}}$$

$$A_s \text{ yang timbul} = 12 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2$$

$$= 12 \times 0,25 \times 3,14 \times (14)^2$$

$$= 1846,32 \text{ mm}^2 > A_s \text{ ..... Aman !}$$

**4.4.2. Perhitungan Tulangan Lapangan**

Dari perhitungan **SAP 2000** diperoleh momen terbesar

$$M_u = 1148,32 \text{ kgm} = 1,14327 \times 10^7 \text{ Nmm}$$

$$M_n = \frac{1,14832 \times 10^7}{0,8} = 1,440 \times 10^7 \text{ Nmm}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c} = \frac{350}{0,85 \cdot 25} = 16,471$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot f_c}{f_y} \cdot \beta \cdot \left( \frac{600}{600 + f_y} \right)$$

$$= \frac{0,85 \cdot 25}{350} \cdot 0,85 \cdot \left( \frac{600}{600 + 350} \right)$$

$$= 0,033$$

$$\rho_{\max} = 0,75 \cdot \rho_b$$

$$= 0,0245$$

*commit to user*



**Tugas Akhir**

Perencanaan Struktur Gedung Sekolah 2 Lantai

$$\rho_{\min} = 0,0025$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \frac{1,440 \times 10^7}{1800 \cdot (93)^2} = 0,945 \text{ N/mm}^2$$

$$\begin{aligned} \rho_{\text{ada}} &= \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right) \\ &= \frac{1}{16,471} \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 16,471 \cdot 0,945}{350}} \right) \\ &= 0,00277 \end{aligned}$$

$$\rho_{\text{ada}} < \rho_{\max}$$

$$< \rho_{\min}$$

$$\text{di pakai } \rho_{\text{ada}} = 0,00277$$

$$\begin{aligned} A_s &= \rho_{\text{ada}} \cdot b \cdot d \\ &= 0,00277 \times 1800 \times 93 \\ &= 462,504 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dipakai tulangan } \varnothing 14 \text{ mm} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \times 14^2 \\ &= 153,86 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah tulangan} = \frac{462,504}{153,86} = 3,01 \approx 4 \text{ tulangan}$$

$$\text{Jarak tulangan} = \frac{1800}{4} = 450 \text{ mm}$$

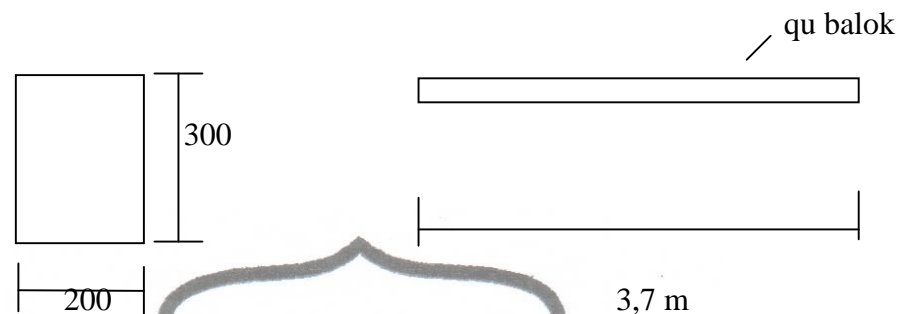
$$\begin{aligned} \text{Jarak maksimum tulangan} &= 2 \times h \\ &= 2 \times 120 = 240 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dipakai tulangan **D 14 mm – 150 mm**

$$\begin{aligned} \text{As yang timbul} &= 4 \cdot \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \\ &= 4 \times 0,25 \times 3,14 \times 14^2 \\ &= 615,44 \text{ mm}^2 > A_s \text{ .....aman !} \end{aligned}$$

*commit to user*

## 4.5. Perencanaan Balok Bordes



Data – data perencanaan balok bordes:

$$h = 300 \text{ mm}$$

$$b = 200 \text{ mm}$$

$$\phi_{\text{tul}} = 16 \text{ mm}$$

$$\phi_{\text{sk}} = 8 \text{ mm}$$

$$d' = p + \phi_{\text{sk}} + \frac{1}{2} \phi_{\text{tul}}$$

$$= 20 + 8 + 8$$

$$= 36 \text{ mm}$$

$$d = h - d'$$

$$= 300 - 36$$

$$= 264 \text{ mm}$$

### 4.5.1. Pembebanan Balok Bordes

#### 1. Beban mati ( $q_D$ )

$$\text{Berat sendiri} = 0,20 \times 0,3 \times 2400 = 144 \text{ kg/m}$$

$$\text{Berat dinding} = 0,20 \times 2,3 \times 1700 = 782 \text{ kg/m}$$

$$\text{Berat plat bordes} = 0,12 \times 3,7 \times 2400 = 1065,6 \text{ kg/m}$$

$$q_D = 1991,5 \text{ kg/m}$$

$$\text{Beban Hidup } (q_L) = 300 \text{ kg/m}$$

*commit to user*



## Tugas Akhir

### Perencanaan Struktur Gedung Sekolah 2 Lantai

#### 2. Beban ultimate (qU)

$$\begin{aligned} q_U &= 1,2 \cdot q_D + 1,6 \cdot q_L \\ &= 1,2 \cdot 1991,5 + 1,6 \cdot 300 \\ &= 2869,8 \text{ Kg/m} \end{aligned}$$

#### 3. Beban reaksi bordes

$$\begin{aligned} q_U &= \frac{\text{Reaksi bordes}}{\text{lebar bordes}} \\ &= \frac{2869,8}{1,25} \\ &= 2295,84 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

#### 4.5.2. Perhitungan tulangan lentur

##### 1. Tulangan Tumpuan

Dari perhitungan **SAP 2000** diperoleh momen tumpuan terbesar

$$M_u = 2956,18 \text{ kgm} = 2,95618 \times 10^7 \text{ Nmm}$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{2,95618 \times 10^7}{0,8} = 3,695 \times 10^7 \text{ Nmm}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c} = \frac{350}{0,85 \cdot 25} = 16,471$$

$$\begin{aligned} \rho_b &= \frac{0,85 \cdot f_c}{f_y} \cdot \beta \cdot \left( \frac{600}{600 + f_y} \right) \\ &= \frac{0,85 \cdot 25}{350} \cdot 0,85 \cdot \left( \frac{600}{600 + 350} \right) \\ &= 0,033 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho_{\max} &= 0,75 \cdot \rho_b \\ &= 0,0245 \end{aligned}$$

$$\rho_{\min} = 0,004$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \frac{3,695 \times 10^7}{200 \cdot (264)^2} = 2,631 \text{ N/mm}$$

*commit to user*



## Tugas Akhir

Perencanaan Struktur Gedung Sekolah 2 Lantai

$$\begin{aligned}\rho_{\text{ada}} &= \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right) \\ &= \frac{1}{16,471} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 16,471 \cdot 2,631}{350}} \right) \\ &= 0,015\end{aligned}$$

$$\rho_{\text{ada}} > \rho_{\text{min}}$$

$$\rho_{\text{ada}} < \rho_{\text{max}}$$

$$\begin{aligned}A_s &= \rho_{\text{ada}} \cdot b \cdot d \\ &= 0,015 \times 200 \times 264 \\ &= 795 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Dipakai tulangan  $\varnothing 16 \text{ mm}$

$$\begin{aligned}A_s &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (16)^2 \\ &= 200,96 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

$$\text{Jumlah tulangan} = \frac{795}{200,96} = 3,95 \approx 4 \text{ buah}$$

$$\begin{aligned}A_s \text{ yang timbul} &= 4 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \\ &= 4 \cdot \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot (16)^2 \\ &= 803,84 \text{ mm}^2 > A_s (795 \text{ mm}^2) \dots \dots \text{Aman !}\end{aligned}$$

Dipakai tulangan **4 D16 mm**

## 2. Tulangan Lapangan

Dari perhitungan **SAP 2000** diperoleh momen lapangan terbesar

$$M_u = 1478,06 \text{ kgm} = 1,47809 \times 10^7 \text{ Nmm}$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{1,47809 \times 10^7}{0,8} = 1,8475 \times 10^7 \text{ Nmm}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c} = \frac{350}{0,85 \cdot 25} = 16,471$$

*commit to user*

**Tugas Akhir***Perencanaan Struktur Gedung Sekolah 2 Lantai*

$$\begin{aligned}\rho_b &= \frac{0,85 \cdot f_c}{f_y} \cdot \beta \cdot \left( \frac{600}{600 + f_y} \right) \\ &= \frac{0,85 \cdot 25}{350} \cdot 0,85 \cdot \left( \frac{600}{600 + 350} \right) \\ &= 0,033\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\rho_{\max} &= 0,75 \cdot \rho_b \\ &= 0,0245\end{aligned}$$

$$\rho_{\min} = 0,004$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \frac{1,8475 \times 10^7}{200 \cdot (264)^2} = 1,325 \text{ N/mm}$$

$$\begin{aligned}\rho_{\text{ada}} &= \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right) \\ &= \frac{1}{16,471} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 16,471 \cdot 1,325}{350}} \right) \\ &= 0,00392\end{aligned}$$

$$\rho_{\text{ada}} < \rho_{\min}$$

$$\rho_{\text{ada}} < \rho_{\max}$$

$$\begin{aligned}A_s &= \rho_{\min} \cdot b \cdot d \\ &= 0,004 \times 200 \times 264 \\ &= 211,2 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Dipakai tulangan D 16 mm

$$\begin{aligned}A_s &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (16)^2 \\ &= 200,96 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

$$\text{Jumlah tulangan} = \frac{211,2}{200,96} = 1,051 \approx 2 \text{ buah}$$

$$\begin{aligned}A_s \text{ yang timbul} &= 2 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \\ &= 2 \cdot \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot (16)^2 \\ &= 401,92 \text{ mm}^2 > A_s (211,2 \text{ mm}^2) \dots\dots\dots \text{Aman !}\end{aligned}$$

Dipakai tulangan **2 Ø 16 mm**

### 4.5.3. Perhitungan Tulangan Geser

Dari perhitungan **SAP 2000** diperoleh gaya geser terbesar

$$V_u = 4434,26 \text{ kg} = 44342,6 \text{ N}$$

$$V_c = 1/6 \cdot b \cdot d \cdot \sqrt{f_c}$$

$$= 1/6 \cdot 200 \cdot 264 \cdot \sqrt{25}$$

$$= 88000 \text{ N}$$

$$\phi V_c = 0,6 \cdot V_c$$

$$= 0,6 \cdot 88000 \text{ N}$$

$$= 52800 \text{ N}$$

$$3\phi V_c = 3 \cdot \phi V_c$$

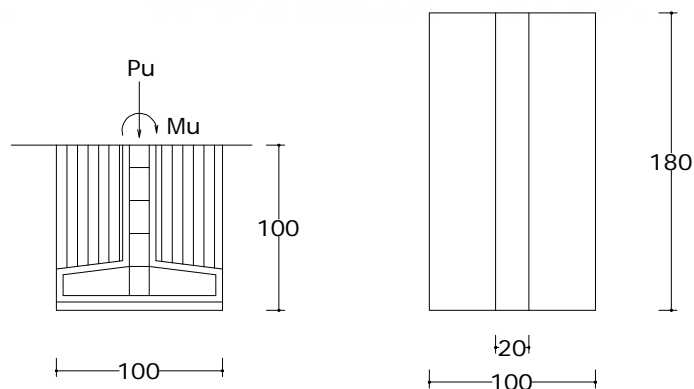
$$= 3 \cdot 52800 \text{ N}$$

$$= 158400 \text{ N}$$

$V_u < \phi V_c < 3\phi V_c$ , Tidak diperlukan tulangan geser

Jadi dipakai sengkang dengan tulangan  $\phi 8 - 200 \text{ mm}$

### 4.5. Perhitungan Pondasi Tangga



Gambar 4.3. Pondasi Tangga

Direncanakan pondasi telapak dengan kedalaman 1 m dan dimensi 1,0 x 1,8 m

Tebal footplate = 250 mm

*commit to user*





## Tugas Akhir

### Perencanaan Struktur Gedung Sekolah 2 Lantai

$$\begin{aligned}
 \text{Ukuran alas} &= 1000 \times 1800 \text{ mm} \\
 \gamma \text{ tanah} &= 1,7 \text{ t/m}^3 = 1700 \text{ kg/m}^3 \\
 \sigma \text{ tanah} &= 2,5 \text{ kg/cm}^2 = 25000 \text{ kg/m}^2 \\
 P_u &= 8241,39 \text{ kg} \\
 M_u &= 1151,67 \text{ kg.m} \\
 d &= h - d' \\
 &= 250 - (70 + 6) \\
 &= 174 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

#### 4.5.1. Perencanaan kapasitas dukung pondasi

##### a. Perhitungan kapasitas dukung pondasi

Pembebanan pondasi

$$\begin{aligned}
 \text{Berat telapak pondasi} &= 1,0 \times 1,8 \times 0,25 \times 2400 = 1080 \text{ kg} \\
 \text{Berat tanah} &= 2 (1,8 \times 0,4) \times 0,8 \times 1700 = 1713 \text{ kg} \\
 \text{Berat kolom} &= 0,2 \times 1,8 \times 0,75 \times 2400 = 972 \text{ kg} \\
 P_u &= 8241,39 \text{ kg} + \\
 \Sigma P &= 12006,99 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 e &= \frac{\sum M}{\sum P} = \frac{1151,67}{12006,99} \\
 &= 0,0959 \text{ kg} < 1/6.B \\
 &= 0,0959 \text{ kg} < 1/6.1,0 \\
 &= 0,0959 < 0,1667 \text{ ..... ok}
 \end{aligned}$$

$$\sigma_{\text{yang terjadi}} = \frac{\Sigma P}{A} \pm \frac{M_u}{\frac{1}{6} \cdot b \cdot L^2}$$

$$\begin{aligned}
 \sigma_{\text{tanah}} &= \frac{12006,99}{1,0 \cdot 1,8} + \frac{1151,67}{1/6 \cdot 1,0 \cdot (1,8)^2} \\
 &= 8803,27 \text{ kg/m}^2 < 25000 \text{ kg/m}^2
 \end{aligned}$$

commit to user



## Tugas Akhir

### Perencanaan Struktur Gedung Sekolah 2 Lantai

$$\begin{aligned}\sigma_{\text{tanah}} &= \frac{12006,99}{1,0 \cdot 1,8} - \frac{1151,67}{1/6 \cdot 1,0 \cdot (1,8)^2} \\ &= 4537,83 \text{ kg/m}^2 < 25000 \text{ kg/m}^2\end{aligned}$$

$\sigma_{\text{yang terjadi}} < \sigma_{\text{ijin tanah}}$  dan  $\sigma_{\text{yang terjadi}} \neq (-) \dots\dots\dots \text{Ok!}$

#### 4.5.2. Perhitungan Tulangan Lentur

$$\begin{aligned}M_n &= \frac{1}{2} \cdot \sigma \cdot t^2 \\ &= \frac{1}{2} \cdot 8803,27 \cdot (0,25)^2 = 275,102 \text{ kg/m}\end{aligned}$$

$$M_n = 0,275102 \times 10^7 \text{ Nmm}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f'_c} = \frac{350}{0,85 \cdot 25} = 16,471$$

$$\begin{aligned}\rho_b &= \frac{0,85 \cdot f'_c}{f_y} \beta \left( \frac{600}{600 + f_y} \right) \\ &= \frac{0,85 \cdot 25}{350} \cdot 0,85 \cdot \left( \frac{600}{600 + 350} \right) \\ &= 0,0326\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}R_n &= \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \frac{0,275102 \times 10^7}{1000 \cdot (174)^2} \\ &= 0,0908\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\rho_{\text{max}} &= 0,75 \cdot \rho_b \\ &= 0,75 \cdot 0,0326 \\ &= 0,02445\end{aligned}$$

$$\rho_{\text{min}} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{350} = 0,004$$

$$\begin{aligned}\rho_{\text{perlu}} &= \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2m \cdot R_n}{f_y}} \right) \\ &= \frac{1}{16,471} \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 16,471 \cdot 0,0908}{350}} \right) \\ &= 0,000259\end{aligned}$$

$$\rho_{\text{perlu}} < \rho_{\text{max}} < \rho_{\text{min}}$$

*commit to user*



## Tugas Akhir

### Perencanaan Struktur Gedung Sekolah 2 Lantai

dipakai  $\rho_{\min} = 0,004$

$$\begin{aligned} A_{s \text{ perlu}} &= \rho_{\min} \cdot b \cdot d \\ &= 0,004 \cdot 1800 \cdot 174 \\ &= 1252,8 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{digunakan tul D 12} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 14^2 \\ &= \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot (14)^2 \\ &= 153,86 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = \frac{1252,8}{153,86} = 8,142 \sim 9 \text{ buah}$$

$$\text{Jarak tulangan} = \frac{1800}{9} = 200 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} A_s \text{ yang timbul} &= 9 \times 153,86 \\ &= 1384,74 > A_s \dots \dots \dots \text{Ok!} \end{aligned}$$

Sehingga dipakai tulangan **Ø 14 – 200 mm**

#### 4.5.3 Perhitungan Tulangan Geser

$$\begin{aligned} V_u &= \sigma \times A_{\text{efektif}} \\ &= 8803,27 \times (0,2 \times 1,8) \\ &= 3169,177 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_c &= \frac{1}{6} \cdot \sqrt{f_c} \cdot b \cdot d \\ &= \frac{1}{6} \cdot \sqrt{25} \cdot 1800 \cdot 174 \\ &= 216000 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \phi V_c &= 0,6 \cdot V_c \\ &= 0,6 \cdot 216000 \\ &= 156600 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3\phi V_c &= 3 \cdot \phi V_c \\ &= 3 \cdot 156600 \\ &= 261000 \text{ N} \end{aligned}$$

$V_u < \phi V_c < 3 \phi V_c$  tidak perlu tulangan geser

Dipasang tulangan geser minimum **Ø 8 – 200 mm**

*commit to user*



## BAB 9 RENCANA ANGGARAN BIAYA

### 9.1. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Rencana anggaran biaya (RAB) adalah tolok ukur dalam perencanaan pembangunan, baik rumah tinggal, ruko, rukan, maupun gedung lainnya. Dengan RAB kita dapat mengukur kemampuan materi dan mengetahui jenis-jenis material dalam pembangunan, sehingga biaya yang kita keluarkan lebih terarah dan sesuai dengan yang telah direncanakan.

### 9.2. Data Perencanaan

Secara umum data yang digunakan untuk perhitungan rencana anggaran biaya (RAB) adalah sebagai berikut :

- a. Analisa pekerjaan : Sesuai SNI 03-2835-2010
- b. Harga upah & bahan : Dinas Pekerjaan Umum Kab Seragen 2010
- c. Harga satuan : Terlampir

### 9.3. Perhitungan Volume

#### 9.3.1 Pekerjaan Persiapan

A. Pekerjaan pembersihan lokasi

$$\text{Volume} = \text{panjang} \times \text{lebar} = 60 \times 19 = 1140 \text{ m}^2$$

B. Pekerjaan pembuatan pagar setinggi 2m

$$\text{Volume} = \sum \text{panjang} = 166 \text{ m}$$

C. Pekerjaan pembuatan bedeng dan gudang

$$\text{Volume} = \text{panjang} \times \text{lebar} = (3 \times 4) + (3 \times 3) = 21 \text{ m}^2$$

D. Pekerjaan *bouwplank*

$$\text{Volume} = (\text{panjang} \times 2) + (\text{lebar} \times 2) = (60 \times 2) + (19 \times 2) = 287 \text{ m}^2$$

### 9.3.2 Pekerjaan Tanah

#### A. Galian pondasi batu kali

##### ➤ Galian Pondasi batu kali

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (\text{lebar} \times \text{tinggi}) \times \sum \text{panjang} \\ &= (1,0 \times 0,8) \times 287 = 229,6 \text{ m}^3\end{aligned}$$

##### ➤ Galian Pondasi Footplat

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (\text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi}) \times \sum n \\ &= \{(1,5 \times 1,5 \times 2,0) \times 13\} + \{(2 \times 2 \times 2,0) \times 34\} = 330,5 \text{ m}^3\end{aligned}$$

##### ➤ Pondasi tangga

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (\text{lebar} \times \text{tinggi}) \times \sum \text{panjang} \\ &= (1 \times 1,8) \times 1 = 1,8 \text{ m}^3\end{aligned}$$

#### B. Urugan Pasir bawah Pondasi dan bawah lantai ( $t = 5 \text{ cm}$ )

##### ➤ Footplat 1 (F1)

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (\text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi}) \times \sum n \\ &= (2 \times 2 \times 0,05) \times 34 = 6,8 \text{ m}^3\end{aligned}$$

##### ➤ Footplat 2 (F2)

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (\text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi}) \times \sum n \\ &= (1,5 \times 1,5 \times 0,05) \times 13 = 1,465 \text{ m}^3\end{aligned}$$

##### ➤ Pondasi batu kali

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (\text{lebar} \times \text{tinggi}) \times \sum \text{panjang} \\ &= (1,0 \times 0,05) \times 287 = 14,35 \text{ m}^3\end{aligned}$$

##### ➤ Pondasi tangga

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (\text{lebar} \times \text{tinggi}) \times \sum \text{panjang} \\ &= (1 \times 0,05) \times 1,8 = 0,09 \text{ m}^3\end{aligned}$$

##### ➤ Lantai

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \text{tinggi} \times \text{luas lantai} \\ &= 0,05 \times 778 = 38,8 \text{ m}^2\end{aligned}$$

*commit to user*



C. Lantai kerja ( $t=5\text{cm}$ )

➤ Footplat 1 (F1)

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (\text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi}) \times \sum n \\ &= (2 \times 2 \times 0,05) \times 34 = 6,8 \text{ m}^3\end{aligned}$$

➤ Footplat 2 (F2)

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (\text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi}) \times \sum n \\ &= (1,5 \times 1,5 \times 0,05) \times 20 = 2,25 \text{ m}^3\end{aligned}$$

➤ Pondasi batu kali

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (\text{lebar} \times \text{tinggi}) \times \sum \text{panjang} \\ &= (1,0 \times 0,05) \times 287 = 14,35 \text{ m}^3\end{aligned}$$

D. Pasangan pondasi batu kosong (1pc:3psr:10kpr)

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \sum \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi} \\ &= 287 \times 1 \times 0,2 = 57,4 \text{ m}^3\end{aligned}$$

E. Pasang pondasi batu kali (1pc:3psr:10kpr)

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (1/2 \cdot (\text{atas} + \text{bawah}) \cdot \text{tinggi}) \times \sum \text{panjang} \\ &= (1/2 \cdot (0,8 + 0,3) \cdot 0,8) \times 287 = 126,28 \text{ m}^3\end{aligned}$$

F. Urugan Tanah Kembali

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= V.\text{tanah galian} - \text{batukali} - \text{lantai kerja} - \text{pasir urug} - \text{batu kosong} \\ &= 515,98 - 126,28 - 30,97 - 13,0625 - 57,4 \\ &= 288,26 \text{ m}^3\end{aligned}$$

G. Pondasi telapak(*footplat*)

▪ Footplat 1 (F1)

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (\text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi}) \times \sum n \\ &= \{ (2 \cdot 2 \cdot 0,4) \times 34 \\ &= 54,4 \text{ m}^3\end{aligned}$$





- Footplat 2 (F2)

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (\text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi}) \times \sum n \\ &= (1,5 \times 1,5 \times 0,4) \times 20 \\ &= 18 \text{ m}^3\end{aligned}$$

- Footplat tangga

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi} \\ &= (1,8 \times 1 \times 0,25) \\ &= 0,45 \text{ m}^3\end{aligned}$$

### **9.3.3 Pekerjaan Beton**

- A. Beton *Sloof*

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (\text{panjang} \times \text{lebar}) \times \sum \text{panjang} \\ &= (0,25 \times 0,4) \times 421 = 84,2 \text{ m}^3\end{aligned}$$

- B. Balok B<sub>1</sub> 35/90

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (\text{tinggi} \times \text{lebar} \times \text{panjang}) \times \sum n \\ &= (0,35 \times (0,9 - 0,12) \times 9,5) \times 17 = 44,09 \text{ m}^3\end{aligned}$$

- C. Balok B<sub>2</sub> 30/40

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (\text{tinggi} \times \text{lebar} \times \text{panjang}) \times \sum n \\ &= (0,3 \times (0,4 - 0,12) \times 60) \times 2 = 10,08 \text{ m}^3\end{aligned}$$

- D. Balok B<sub>a1</sub> 30/40

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (\text{tinggi} \times \text{lebar} \times \text{panjang}) \times \sum n \\ &= (0,3 \times (0,4 - 0,12) \times 56) \times 2 = 9,408 \text{ m}^3\end{aligned}$$

- E. Balok B<sub>a2</sub> 30/40

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (\text{tinggi} \times \text{lebar}) \times \sum \text{panjang} \\ &= (0,3 \times (0,4 - 0,12) \times 8) = 0,672 \text{ m}^3\end{aligned}$$

- F. Balok B<sub>a3</sub> 30/40

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (\text{tinggi} \times \text{lebar}) \times \sum \text{panjang} \\ &= (0,3 \times (0,4 - 0,12) \times 7,5) = 0,63 \text{ m}^3\end{aligned}$$

**Tugas Akhir**

## Perencanaan Struktur Gedung Sekolah 2 Lantai

G. Balok B<sub>3</sub> 25/40

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \text{tinggi} \times \text{lebar} \times \sum \text{panjang} \\ &= 0,25 \times (0,4 + 0,12) \times 136,5 = 9,556 \text{ m}^3\end{aligned}$$

## H. Kolom utama

## ➤ Kolom 40/40

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (\text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi}) \times \sum n \\ &= (0,4 \times 0,4 \times 10,7) \times 34 = 58,208 \text{ m}^3\end{aligned}$$

## ➤ Kolom 30/30

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (\text{panjang} \times \text{lebar}) \times \sum \text{panjang} \\ &= (0,3 \times 0,3 \times 10,7) \times 20 = 19,29 \text{ m}^3\end{aligned}$$

## I. Ringbalk

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (\text{tinggi} \times \text{lebar}) \times \sum \text{panjang} \\ &= (0,25 \times 0,3) \times 401 = 30,075 \text{ m}^3\end{aligned}$$

## J. Plat lantai (t=12cm)

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \text{luas lantai} \times 2 \times \text{tebal} \\ &= 744 \times 0,12 = 89,28 \text{ m}^3\end{aligned}$$

## K. Plat Atap (t=10cm)

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \text{luas plat atap} \times \text{tebal} \\ &= (24 \times 0,10) = 2,4 \text{ m}^3\end{aligned}$$

## L. Plat kanopi (t=8cm)

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \text{luas plat kanopi} \times \text{tebal} \\ &= (48 + 32) \times 0,08 = 6,4 \text{ m}^3\end{aligned}$$

## M. Sirip kanopi (t=8cm)

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (\text{luas sirip kanopi} \times \text{tebal}) \times \sum n \\ &= (0,6 \times 0,08) \times 6 = 0,288 \text{ m}^3\end{aligned}$$



N. Tangga

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= ((\text{luas plat tangga} \times \text{tebal}) \times 2) + \text{plat bordes} \\ &= (5,94 \times 0,12) \times 2 + (4,6375 \times 0,15) \\ &= 2,122 \text{ m}^3\end{aligned}$$

**9.3.4 Pekerjaan pemasangan Bata merah dan Pemlesteran**

A. Pasangan dinding bata merah

$$\begin{aligned}\text{➤ Luas jendela} &= J1+J2+J3+J4+J5+BV1+BV2 \\ &= 74,8+45,37+18,66+3,75+17,2+1,28 \\ &= 161,06 \text{ m}^2 \\ \text{➤ Luas Pintu} &= P1 + P2+P3+P4 \\ &= 24 + 7,2 + 9,6+ 16 \\ &= 56,8 \text{ m}^2 \\ \text{➤ Luas dinding WC} &= 60 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Luasan dinding bata merah} &= (\text{tinggi} \times \sum \text{panjang}) + \text{L.dinding WC} - (\text{L.pintu} + \text{L.jendela}) \\ &= (4,6 \times 389) + 60 - (161,06 + 56,8) \\ &= 1704,49 \text{ m}^2\end{aligned}$$

B. Pemlesteran

$$\begin{aligned}\text{Luas plesteran} &= \text{Luasan dinding bata merah} \times 2 \text{ sisi} \\ &= 1704,49 \times 2 \\ &= 3408,96 \text{ m}^2\end{aligned}$$

**9.3.5. Pekerjaan Pemasangan Kusen dan Pintu**

A. Pemasangan kusen dan Pintu kayu kamper 6/12

$$\begin{aligned}\text{Jumlah panjang} &= J1+J2+J3+J4+P1+P2+P3+P4 \\ &= 162 + 204,24 + 78,08 + 94,2 + 52 + 12,08 + 38,72 \\ &= 676,84 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (\text{tinggi} \times \text{lebar}) \times \sum \text{panjang} \\ &= (0,12 \times 0,06) \times 676,84 \\ &= 4,873 \text{ m}^3\end{aligned}$$

*commit to user*

**B. Pemasangan daun pintu dan jendela**

$$\text{Luas daun pintu} = P1 + P2 + P3 + P4$$

$$= 24 + 7,2 + 9,6 + 16$$

$$= 56,8 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas daun jendela} = J1 + J2 + J3 + J4$$

$$= 52,5 + 34,5 + 28,8 + 11,52$$

$$= 127,35 \text{ m}^2$$

$$\text{Total luasan} = \text{Luas daun pintu} + \text{Luas daun jendela}$$

$$= 184,12 \text{ m}^2$$

**C. Pasang kaca polos (t=5mm)**

$$P1 = (0,94 \times 2,44) \times 8 = 2,463 \text{ m}^2$$

$$J1 = (0,4 \times 1,3) \times 16 = 8,32 \text{ m}^2$$

$$J3 = (0,2 \times 1,1) \times 8 = 1,76 \text{ m}^2$$

$$J4 = (0,4 \times 1,05) \times 35 = 14,7 \text{ m}^2$$

$$\text{Volume} = \text{luas } P1 + J2 + J3 + J4$$

$$= 55,1288 \text{ m}^2$$

**D. Pekerjaan Perlengkapan pintu**

$$P1 = 7 \text{ unit ( 14 engsel + 7 slot pintu + 7 grendel )}$$

$$P2 = 4 \text{ unit ( 8 engsel + 4 slot pintu + 8 grendel )}$$

$$P3 = 8 \text{ unit ( 16 engsel + 8 slot pintu + 8 grendel )}$$

$$P4 = 8 \text{ unit ( 16 engsel + 8 slot pintu + 8 grendel )}$$

**E. Pekerjaan Perlengkapan daun jendela**

$$\text{Tipe j1} = 70 \text{ unit ( 140 engsel + 70 grendel )}$$

$$\text{Tipe j2} = 46 \text{ unit ( 92 engsel + 46 grendel )}$$

$$\text{Tipe j3} = 32 \text{ unit ( 64 engsel + 32 grendel )}$$

$$\text{Tipe j4} = 32 \text{ unit ( 64 engsel + 32 grendel )}$$

*commit to user*

**9.3.6. Pekerjaan Atap****A. Pekerjaan kuda kuda**

- Setengah kuda-kuda (doble siku 50.50.5)

$$\Sigma \text{panjang profil under} = 8,66 \text{ m}$$

$$\Sigma \text{panjang profil tarik} = 6 \text{ m}$$

$$\Sigma \text{panjang profil kaki kuda-kuda} = 6,92 \text{ m}$$

$$\Sigma \text{panjang profil sokong} = 7,03 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang total} &= \Sigma \text{panjang} \times \Sigma n \\ &= 28,61 \times 2 = 57,22 \text{ m} \end{aligned}$$

- Jurai kuda-kuda (doble siku 50.50.5)

$$\Sigma \text{panjang profil under} = 8,66 \text{ m}$$

$$\Sigma \text{panjang profil tarik} = 8,48 \text{ m}$$

$$\Sigma \text{panjang profil kaki kuda-kuda} = 9,16 \text{ m}$$

$$\Sigma \text{panjang profil sokong} = 8,39 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang total} &= \Sigma \text{panjang} \times \Sigma n \\ &= 34,69 \times 4 = 138,76 \text{ m} \end{aligned}$$

- Kuda-kuda B (doble siku 60.60.6)

$$\Sigma \text{panjang profil under} = 13,86 \text{ m}$$

$$\Sigma \text{panjang profil tarik} = 13,84 \text{ m}$$

$$\Sigma \text{panjang profil kaki kuda-kuda} = 12 \text{ m}$$

$$\Sigma \text{panjang profil sokong} = 14,06 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang total} &= \Sigma \text{panjang} \times \Sigma n \\ &= 53,76 \times 12 = 645,12 \text{ m} \end{aligned}$$

- Kuda-kuda utama (A) (doble siku 80.80.10)

$$\Sigma \text{panjang profil under} = 13,86 \text{ m}$$

$$\Sigma \text{panjang profil tarik} = 13,84 \text{ m}$$

$$\Sigma \text{panjang profil kaki kuda-kuda} = 12 \text{ m}$$

*commit to user*

**Tugas Akhir****Perencanaan Struktur Gedung Sekolah 2 Lantai**

$$\Sigma \text{panjang profil sokong} = 14,06 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang total} &= \Sigma \text{panjang} \times \Sigma n \\ &= 53,76 \times 2 = 107,52 \text{ m} \end{aligned}$$

## ➤ Gording (150.75.20.4,5)

$$\Sigma \text{panjang profil gording} = 487 \text{ m}$$

$$\text{Volume total profil kuda-kuda } 60.60.6 = 645,12 \text{ m}$$

$$\text{Volume total profil kuda-kuda } 80.80.10 = 107,52 \text{ m}$$

$$\text{Panjang gording} = 487 \text{ m}$$

## B. Pekerjaan konsul emperan balok 6/12

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= (\text{tinggi} \times \text{lebar} \times \Sigma \text{panjang}) \\ &= \{(0,12 \times 0,06 \times (1,4 \times 31))\} \\ &= 0,313 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

## C. Pekerjaan pasang kaso 5/7 dan reng 3/4

$$\begin{aligned} \text{luas atap} &= 62 \times 14 \\ &= 868 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

## D. Pekerjaan pasang Listplank

$$\text{Panjang} = 152 \text{ m}$$

## E. Pekerjaan pasang genting

$$\text{Panjang} = 868 \text{ m}^2$$

## F. Pasang bubungan genting

$$\text{Panjang} = 48 \text{ m}$$

**9.3.7. Pekerjaan Asbes / Plafon**

## A. Pembuatan dan pemasangan rangka plafon

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= ((\text{panjang} \times \text{lebar}) \times 2) + (\text{panjang} \times \text{lebar}) \text{kanopi} \\ &= (744 \times 2) + 16 \\ &= 1504 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

*commit to user*



B. Pasang plafon0020

$$\text{Luas} = \text{luas rangka plafon} = 1504 \text{ m}^2$$

**9.3.8. Pekerjaan keramik**

A. Pasang keramik 40/40

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= \text{luas lantai} \\ &= 667,120 + 673,120 = 1340,24 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

B. Pasang keramik 20/20

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= \text{luas lantai} \\ &= 36 + 30 = 66 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

C. Pasang keramik dinding 20/25

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= \text{tinggi dinding keramik} \times \text{lebar ruang} \\ &= (1,5 \times 48) + (1,5 \times 10) = 87 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

**9.3.9. Pekerjaan sanitasi**

A. Pasang kloset jongkok = 8 unit

B. Pasang bak fiber = 8 unit

C. Pasang wastafel = 10 unit

D. Pasang floordrain = 8 unit

E. Pasang tangki air 550l = 2 unit

**9.3.10. Pekerjaan instalasi air**

A. Pekerjaan pengeboran titik air

$$\text{Jumlah} = 1 \text{ unit}$$

B. Pekerjaan saluran pembuangan

$$\text{Panjang Pipa} = 125 \text{ m}$$

C. Pekerjaan saluran air bersih

$$\text{Panjang Pipa} = 45 \text{ m}$$

*commit to user*

D. Pekerjaan pembuatan septictank dan rembesan

Galian tanah = septictank + rembesan

$$= (2,35 \times 1,85) \times 2 + (0,3 \times 1,5 \times 1,25) = 9,2575 \text{ m}^3$$

Pemasangan bata merah

Volume =  $\sum$  panjang x tinggi

$$= 8,4 \times 2 = 1,68 \text{ m}^2$$

**9.3.11. Pekerjaan instalasi Listrik**

A. Instalasi stop kontak = 15 unit

B. Titik lampu

➤ TL 35 watt = 84 unit

➤ TL 25 watt = 58 unit

➤ TL 15 watt = 12 unit

C. Instalasi saklar

➤ Saklar singl = 9 unit

➤ Saklar double = 20 unit

**9.3.12. Pekerjaan pengecatan**

A. Pengecatan dinding

Volume = volume pemlesteran

$$= 3408,96 \text{ m}^2$$

B. Pengecatan menggunakan Cat minyak (pada listplank)

Volume =  $\sum$  panjang x lebar papan

$$= 152 \times 0,15 = 22,8 \text{ m}^2$$

C. Pengecatan menggunakan melamik (pada kusen)

Luas kusen =  $\sum$  panjang x keliling kusen

$$= 678,84 \times 0,36 = 243,663 \text{ m}^2$$

*commit to user*



$$\text{Luas daun pintu} = 56,8 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas daun jendela} = 142,50 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{total luasan} &= 243,663 + 56,8 + 142,50 \\ &= 443,04 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

#### 9.4. Perhitungan biaya

Dalam perhitungan ini kami menggunakan program sebagai mempermudah dalam perhitungan dan meminimalisir kesalahan dalam pengalihan antara jumlah item yang ada dengan harga satuan bahan atau pekerjaan, yang mana data harga satuan tersebut sesuai dengan kondisi pasar pada saat ini, dan diambil dari data daerah sekitar pembangunan Gedung Sekolah SMA JIWA NUSANTARA yang terletak di Kec Sambung macan, Kab Sragen.

Untuk perhitungan selanjutnya kami sajikan dalam bentuk tabel perhitungan secara sederhana.











## BAB 10

### REKAPITULASI

#### 10.1. Perencanaan atap

Data yang digunakan untuk perhitungan rencana atap adalah sebagai berikut :

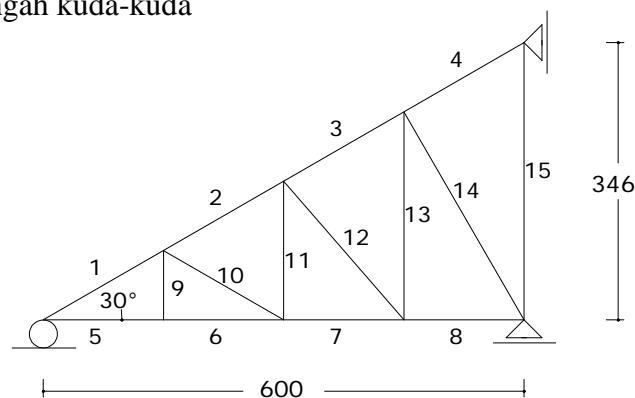
- Bentuk rangka kuda-kuda : seperti Gambar 3.2
- Jarak antar kuda-kuda : 4 m
- Kemiringan atap ( $\alpha$ ) :  $30^\circ$
- Bahan gording : baja profil *lip channels* (  )
- Bahan rangka kuda-kuda : baja profil *double* siku sama kaki (  )
- Bahan penutup atap : genteng tanah liat
- Alat sambung : baut-mur.
- Jarak antar gording : 1,73 m
- Bentuk atap : limasan
- Mutu baja profil : Bj-37

$$F_u = 3700 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_y = 2400 \text{ kg/cm}^2$$

Berikut adalah hasil rekapitulasi profil baja yang direncanakan :

##### 1. Setengah kuda-kuda



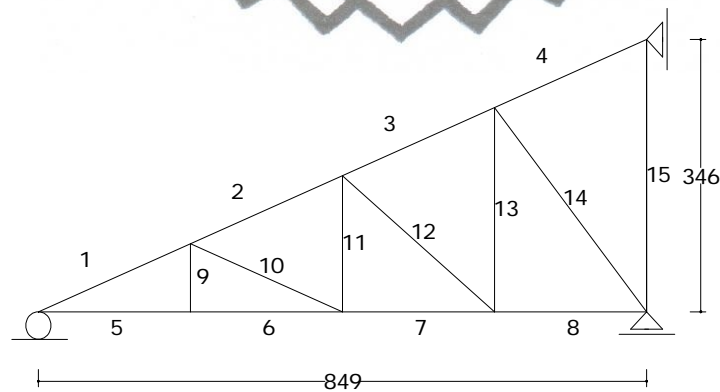
Gambar 10.1. Setengah kuda-kuda

*commit to user*

**Tugas Akhir***Perencanaan Struktur Gedung Sekolah 2 Lantai*

Tabel 10.1 Rekapitulasi perencanaan profil Setengah kuda-kuda

Nomor Batang	Dimensi Profil	Baut (mm)
1	┐┐ 50 . 50 . 5	2 Ø 12,7
2	┐┐ 50 . 50 . 5	2 Ø 12,7
3	┐┐ 50 . 50 . 5	2 Ø 12,7
4	┐┐ 50 . 50 . 5	2 Ø 12,7
5	┐┐ 50 . 50 . 5	2 Ø 12,7
6	┐┐ 50 . 50 . 5	2 Ø 12,7
7	┐┐ 50 . 50 . 5	2 Ø 12,7
8	┐┐ 50 . 50 . 5	2 Ø 12,7
9	┐┐ 50 . 50 . 5	2 Ø 12,7
10	┐┐ 50 . 50 . 5	2 Ø 12,7
11	┐┐ 50 . 50 . 5	2 Ø 12,7
12	┐┐ 50 . 50 . 5	2 Ø 12,7
13	┐┐ 50 . 50 . 5	2 Ø 12,7
14	┐┐ 50 . 50 . 5	2 Ø 12,7
15	┐┐ 50 . 50 . 5	2 Ø 12,7

**2. Jurai**

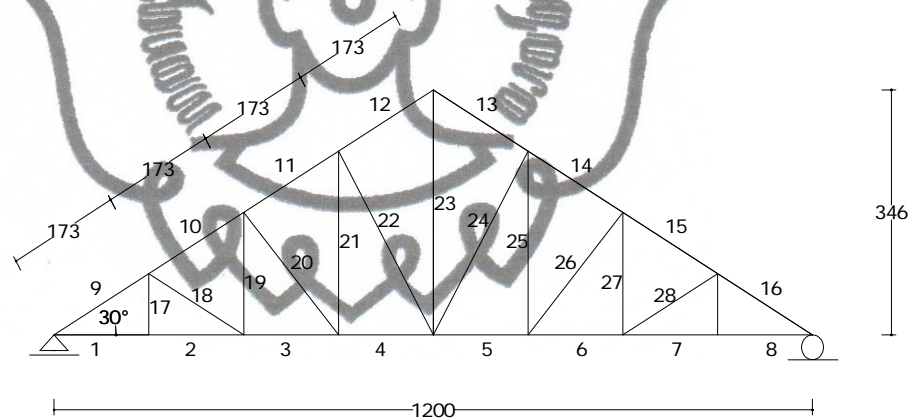
Gambar 10.2. Jurai

Tabel 10.2 Rekapitulasi perencanaan profil Jurai

Nomor Batang	Dimensi Profil	Baut (mm)
1	┐┐ 50 . 50 . 5	2 Ø 12,7
2	┐┐ 50 . 50 . 5	2 Ø 12,7

**Tugas Akhir***Perencanaan Struktur Gedung Sekolah 2 Lantai*

3	┘┘ 50 . 50 . 5	2 Ø 12,7
4	┘┘ 50 . 50 . 5	2 Ø 12,7
5	┘┘ 50 . 50 . 5	2 Ø 12,7
6	┘┘ 50 . 50 . 5	2 Ø 12,7
7	┘┘ 50 . 50 . 5	2 Ø 12,7
8	┘┘ 50 . 50 . 5	2 Ø 12,7
9	┘┘ 50 . 50 . 5	2 Ø 12,7
10	┘┘ 50 . 50 . 5	2 Ø 12,7
11	┘┘ 50 . 50 . 5	2 Ø 12,7
12	┘┘ 50 . 50 . 5	2 Ø 12,7
13	┘┘ 50 . 50 . 5	2 Ø 12,7
14	┘┘ 50 . 50 . 5	2 Ø 12,7

**3. Setengah kuda-kuda utama A**

Gambar 10.3. Kuda-kuda utama A

Tabel 9.3 Rekapitulasi perencanaan profil kuda-kuda utama A

Nomor Batang	Dimensi Profil	Baut (mm)
1	┘┘ 80 . 80 . 10	4 Ø 12,7
2	┘┘ 80 . 80 . 10	4 Ø 12,7
3	┘┘ 80 . 80 . 10	4 Ø 12,7
4	┘┘ 80 . 80 . 10	4 Ø 12,7
5	┘┘ 80 . 80 . 10	4 Ø 12,7
6	┘┘ 80 . 80 . 10	4 Ø 12,7
7	┘┘ 80 . 80 . 10	4 Ø 12,7

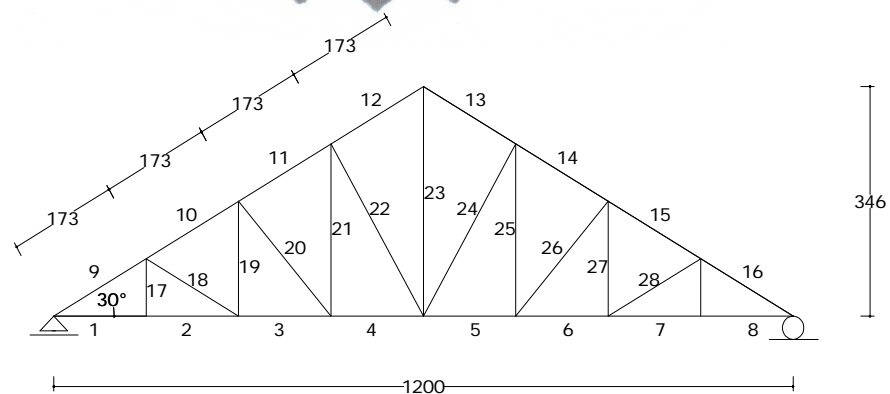


## Tugas Akhir

### Perencanaan Struktur Gedung Sekolah 2 Lantai

8	└┐ 80 . 80 . 10	4 Ø 12,7
9	└┐ 80 . 80 . 10	4 Ø 12,7
10	└┐ 80 . 80 . 10	4 Ø 12,7
11	└┐ 80 . 80 . 10	4 Ø 12,7
12	└┐ 80 . 80 . 10	4 Ø 12,7
13	└┐ 80 . 80 . 10	4 Ø 12,7
14	└┐ 80 . 80 . 10	4 Ø 12,7
15	└┐ 80 . 80 . 10	4 Ø 12,7
16	└┐ 80 . 80 . 10	4 Ø 12,7
17	└┐ 80 . 80 . 10	4 Ø 12,7
18	└┐ 80 . 80 . 10	4 Ø 12,7
19	└┐ 80 . 80 . 10	4 Ø 12,7
20	└┐ 80 . 80 . 10	4 Ø 12,7
21	└┐ 80 . 80 . 10	4 Ø 12,7
22	└┐ 80 . 80 . 10	4 Ø 12,7
23	└┐ 80 . 80 . 10	4 Ø 12,7
24	└┐ 80 . 80 . 10	4 Ø 12,7
25	└┐ 80 . 80 . 10	4 Ø 12,7
26	└┐ 80 . 80 . 10	4 Ø 12,7
27	└┐ 80 . 80 . 10	4 Ø 12,7
28	└┐ 80 . 80 . 10	4 Ø 12,7
29	└┐ 80 . 80 . 10	4 Ø 12,7

#### 4. Kuda-kuda utama B



Gambar 10.4. Kuda-kuda utam

*commit to user*

**Tugas Akhir***Perencanaan Struktur Gedung Sekolah 2 Lantai*

Tabel 3.16 Rekapitulasi perencanaan profil kuda-kuda B

Nomor Batang	Dimensi Profil	Baut (mm)
1	┐┐ 60 . 60 . 6	2 Ø 12,7
2	┐┐ 60 . 60 . 6	2 Ø 12,7
3	┐┐ 60 . 60 . 6	2 Ø 12,7
4	┐┐ 60 . 60 . 6	2 Ø 12,7
5	┐┐ 60 . 60 . 6	2 Ø 12,7
6	┐┐ 60 . 60 . 6	2 Ø 12,7
7	┐┐ 60 . 60 . 6	2 Ø 12,7
8	┐┐ 60 . 60 . 6	2 Ø 12,7
9	┐┐ 60 . 60 . 6	2 Ø 12,7
10	┐┐ 60 . 60 . 6	2 Ø 12,7
11	┐┐ 60 . 60 . 6	2 Ø 12,7
12	┐┐ 60 . 60 . 6	2 Ø 12,7
13	┐┐ 60 . 60 . 6	2 Ø 12,7
14	┐┐ 60 . 60 . 6	2 Ø 12,7
15	┐┐ 60 . 60 . 6	2 Ø 12,7
16	┐┐ 60 . 60 . 6	2 Ø 12,7
17	┐┐ 60 . 60 . 6	2 Ø 12,7
18	┐┐ 60 . 60 . 6	2 Ø 12,7
19	┐┐ 60 . 60 . 6	2 Ø 12,7
20	┐┐ 60 . 60 . 6	2 Ø 12,7
21	┐┐ 60 . 60 . 6	2 Ø 12,7
22	┐┐ 60 . 60 . 6	2 Ø 12,7
23	┐┐ 60 . 60 . 6	2 Ø 12,7
24	┐┐ 60 . 60 . 6	2 Ø 12,7
25	┐┐ 60 . 60 . 6	2 Ø 12,7
26	┐┐ 60 . 60 . 6	2 Ø 12,7
27	┐┐ 60 . 60 . 6	2 Ø 12,7
28	┐┐ 60 . 60 . 6	2 Ø 12,7
29	┐┐ 60 . 60 . 6	2 Ø 12,7

**10.2 Perencanaan Tangga**

Data-data

- ✓ Tebal plat dan bordes tangga = 12 cm
- ✓ Lebar datar = 455 cm
- ✓ Lebar tangga rencana = 180 cm

**BAB 10 Rekapitulasi**





## Tugas Akhir

### Perencanaan Struktur Gedung Sekolah 2 Lantai

- ✓ Dimensi bordes = 125 x 370 cm
- ✓ Kemiringan tangga  $\alpha$  =  $35^\circ$
- ✓ Jumlah antrede = 11 buah
- ✓ Jumlah optrede = 12 buah

#### 10.2.1 Penulangan Tangga

##### a. penulangan tangga dan bordes

Lapangan = D14 mm – 250 mm

Tumpuan = D14 mm – 150 mm

##### b. Penulangan balok bordes

Dimensi balok 20/30

Lapangan = 2 D16 mm

Tumpuan = 4 D16 mm

Geser =  $\varnothing$  8 – 150 mm

#### 10.2.2 Pondasi Tangga

- Kedalaman = 1,5 m
- Ukuran alas = 1 x 1,8 m
- $\gamma$  tanah =  $1,7 \text{ t/m}^3 = 1700 \text{ kg/m}^3$
- $\sigma$  tanah =  $2,5 \text{ kg/cm}^2 = 25000 \text{ kg/m}^2$
- Tebal = 250 mm
- Penulangan pondasi
  - a. Tulangan lentur = D14 – 100 mm
  - b. geser =  $\varnothing$  8 – 200 mm

*commit to user*

**Tugas Akhir***Perencanaan Struktur Gedung Sekolah 2 Lantai*

### 10.3 Perencanaan Plat

Rekapitulasi penulangan plat

Tulangan lapangan arah x  $\varnothing 10 - 240 \text{ mm}$

Tulangan lapangan arah y  $\varnothing 10 - 240 \text{ mm}$

Tulangan tumpuan arah x  $\varnothing 10 - 120 \text{ mm}$

Tulangan tumpuan arah y  $\varnothing 10 - 120 \text{ mm}$

### 10.4. Perencanaan balok anak

#### 10.4.1 Balok anak A-A

- Dimensi = 30/40 mm
- Lapangan = 3 D 16 mm
- Tumpuan = 3 D 16 mm
- Geser =  $\varnothing 8 - 200 \text{ mm}$

#### 10.4.2 Balok anak B-B

- Dimensi = 30/40 mm
- Lapangan = 2 D 16 mm
- Tumpuan = 2 D 16 mm
- Geser =  $\varnothing 8 - 200 \text{ mm}$

#### 10.4.3 Balok anak C-C

- Dimensi = 30/40 mm
- Lapangan = 3 D 16 mm
- Tumpuan = 3 D 16 mm
- Geser =  $\varnothing 8 - 200 \text{ mm}$

#### 10.4.4 Balok anak D-D

- Dimensi = 20/30 mm
- Lapangan = 2 D 16 mm
- Tumpuan = 3 D 16 mm
- Geser =  $\varnothing 8 - 150 \text{ mm}$

▪

*commit to user*

**Tugas Akhir***Perencanaan Struktur Gedung Sekolah 2 Lantai***10.4.5 Balok anak E-E**

- Dimensi = 30/40 mm
- Lapangan = 4 D 16 mm
- Tumpuan = 5 D 16 mm
- Geser =  $\varnothing 8 - 200$  mm

**10.4.6 Balok anak F-F**

- Dimensi = 30/40 mm
- Lapangan = 3 D 16 mm
- Tumpuan = 3 D 16 mm
- Geser =  $\varnothing 8 - 200$  mm

**10.5 Perencanaan Portal****a. Perencanaan ring balok**

- Melintang 25/30 cm

Lapangan = 2 D 16 mm

Tumpuan = 2 D 16 mm

Geser =  $\varnothing 10 - 150$  mm

- Memanjang 25/30 cm

Lapangan = 3 D 16 mm

Tumpuan = 5 D 16 mm

Geser =  $\varnothing 10 - 150$  mm

**b. Perencanaan balok portal**

- Balok portal memanjang 35/90 cm

Lapangan = 8 D 22 mm

Tumpuan = 4 D 22 mm

Geser =  $\varnothing 10 - 100$  mm

*commit to user*

**Tugas Akhir***Perencanaan Struktur Gedung Sekolah 2 Lantai*

- Balok portal melintang 30/40

Lapangan = 2 D 22 mm

Tumpuan = 2 D 22 mm

Geser =  $\varnothing$  10 – 200 mm

c. Perencanaan sloof struktur 25/40

Lapangan = 5 D 16 mm

Tumpuan = 5 D 16 mm

Geser =  $\varnothing$  10 – 200 mm

d. Perencanaan kolom

- Kolom tipe1 40/40

Tulangan = 4 D 19 mm

Geser =  $\varnothing$  10 – 200 mm

- Kolom tipe2 30/30

Tulangan = 3 D 19 mm

Geser =  $\varnothing$  10 – 200 mm

## 10.6 Perencanaan Pondasi Footplat

Data perencanaan

- $f'_c$  = 25 Mpa,
- $f_y$  = 350 Mpa
- $f_{ys}$  = 240 Mpa
- $\sigma_{tanah}$  =  $2,5 \text{ kg/cm}^2 = 25000 \text{ kg/m}^2$
- $\gamma_{tanah}$  =  $1,7 \text{ t/m}^3 = 1700 \text{ kg/m}^3$
- $\gamma_{beton}$  =  $2,4 \text{ t/m}^3$

*commit to user*

**Tugas Akhir***Perencanaan Struktur Gedung Sekolah 2 Lantai***a. Pondasi Footplat Tipe 1**

- Kedalaman = 2,0 m
- Ukuran alas = 2,0 x 2,0m
- Penulangan pondasi
  - arah sumbu pendek = D 19 - 200 mm
  - arah sumbu panjang = D 19 - 200 mm
  - geser =  $\emptyset$  10 – 200 mm

**b. Pondasi Footplat Tipe 1**

- Kedalaman = 2,0 m
- Ukuran alas = 1,5 x 1,5m
- Penulangan pondasi
  - arah sumbu pendek = D 19 - 180 mm
  - arah sumbu panjang = D 19 - 180 mm
  - geser =  $\emptyset$  10 – 150 mm