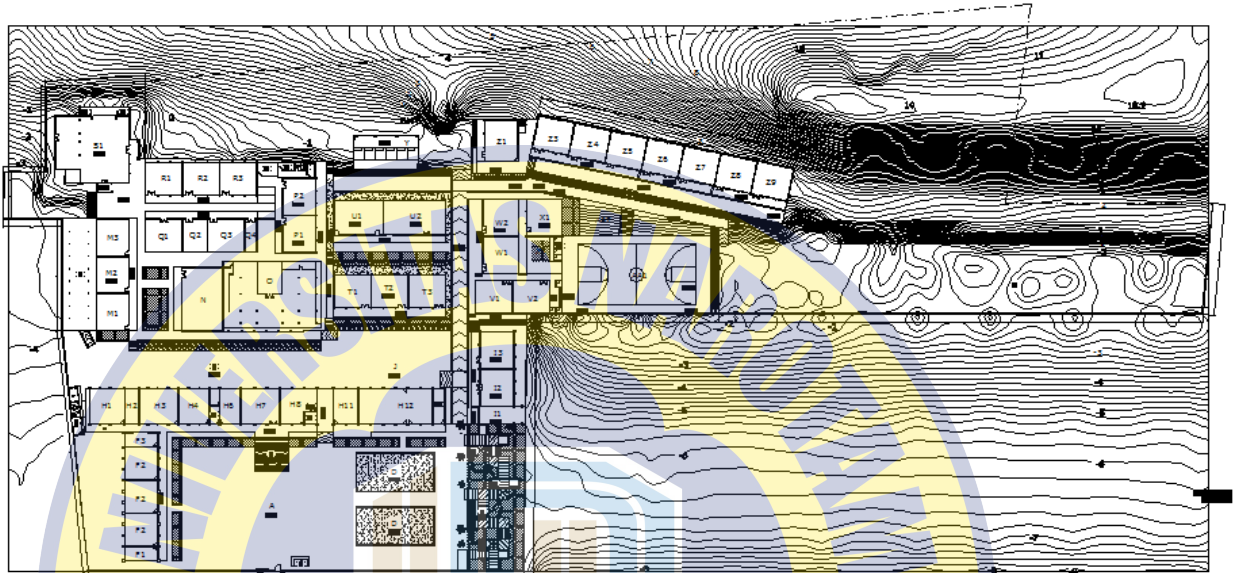
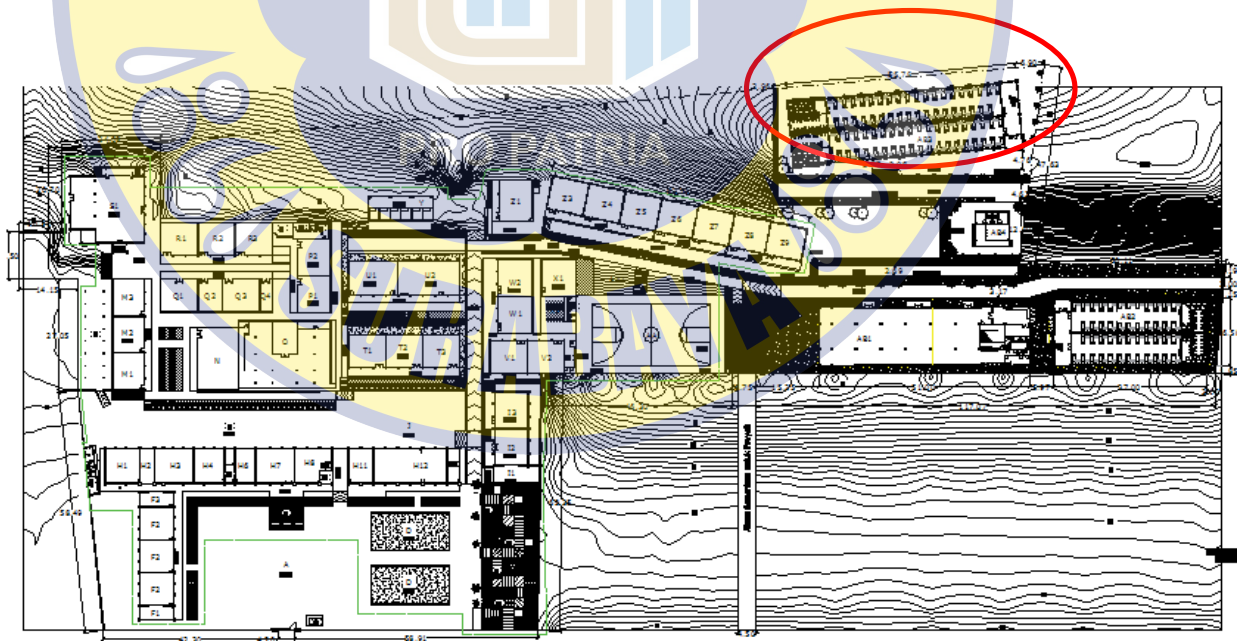


**BAB IV**  
**PEMBAHASAN**

**A. Data Proyek Yang Ditinjau**

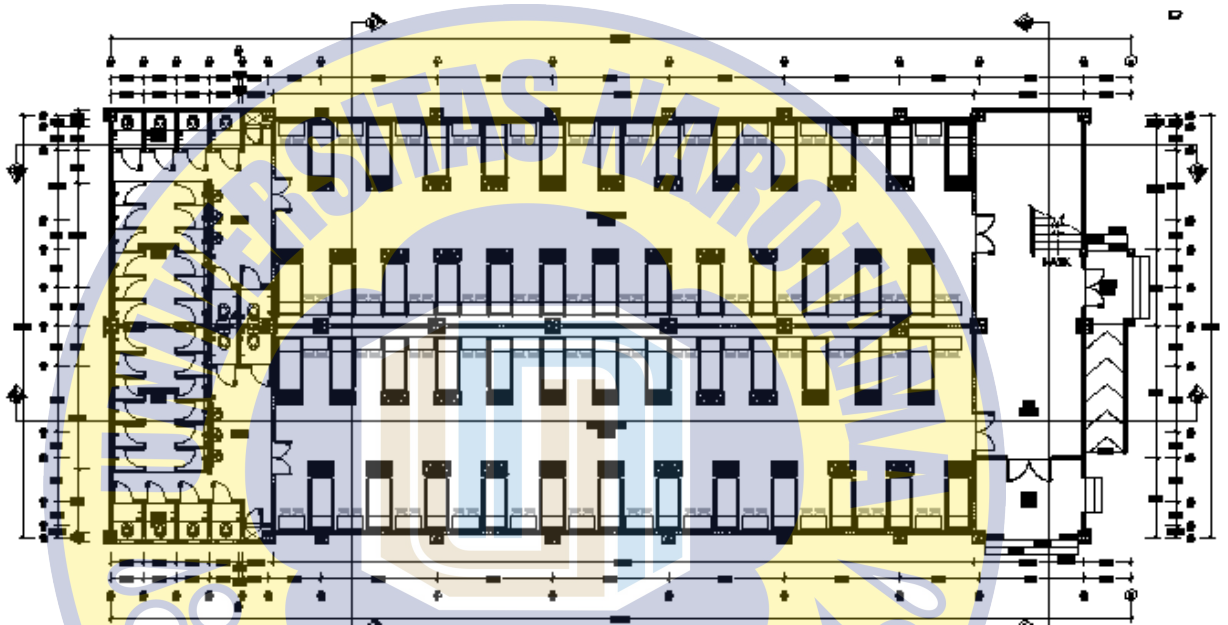


Gambar 16 (a) Lay Out Existing SMAN Taruna Brawijaya Kediri

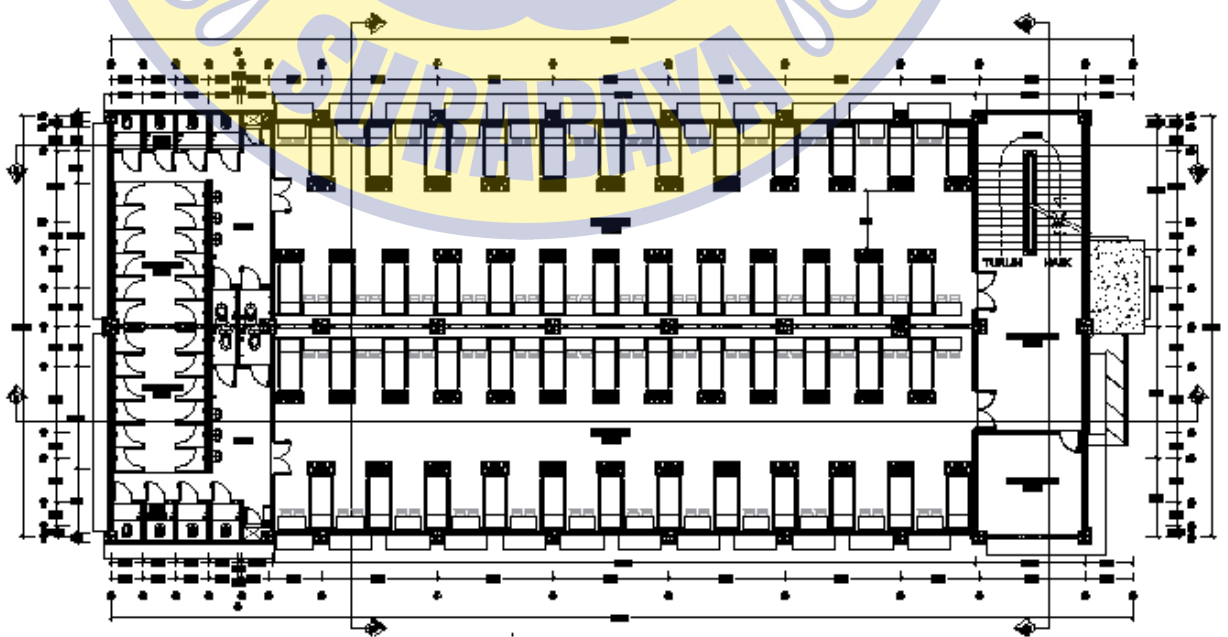


Gambar 16 (b) Lay Out Rencana SMAN Taruna Brawijaya Kediri

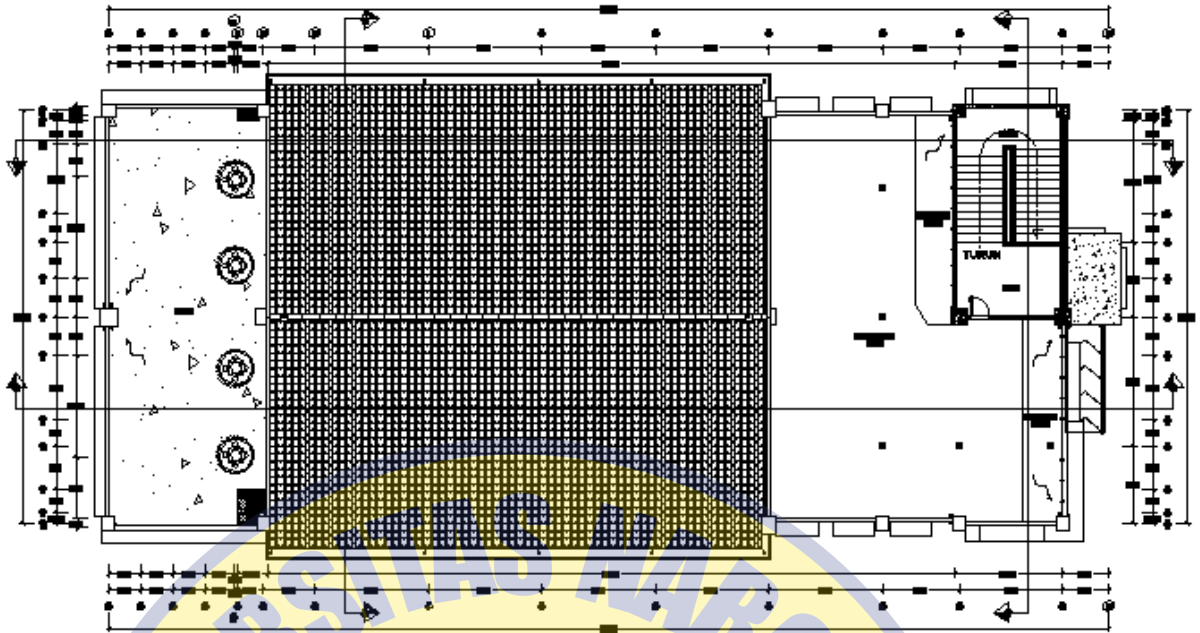
- Nama Proyek : Perencanaan Pembangunan Asrama SMAN Taruna Brawijaya,  
Jawa Timur
- Lokasi : Jl. Selomangleng No. 2 Kecamatan Mojoroto, Kediri – Jawa Timur
- Luas : 38,8 x 16 m
- Jumlah Lantai : 3 lantai



Gambar 17 (a) Rencana Denah Asrama Lantai 1



Gambar 17 (b) Rencana Denah Asrama Lantai 2



Gambar 17 (c) Rencana Denah Asrama Lantai 3

## B. Perencanaan Desain Plat Dan Perhitungan Struktur

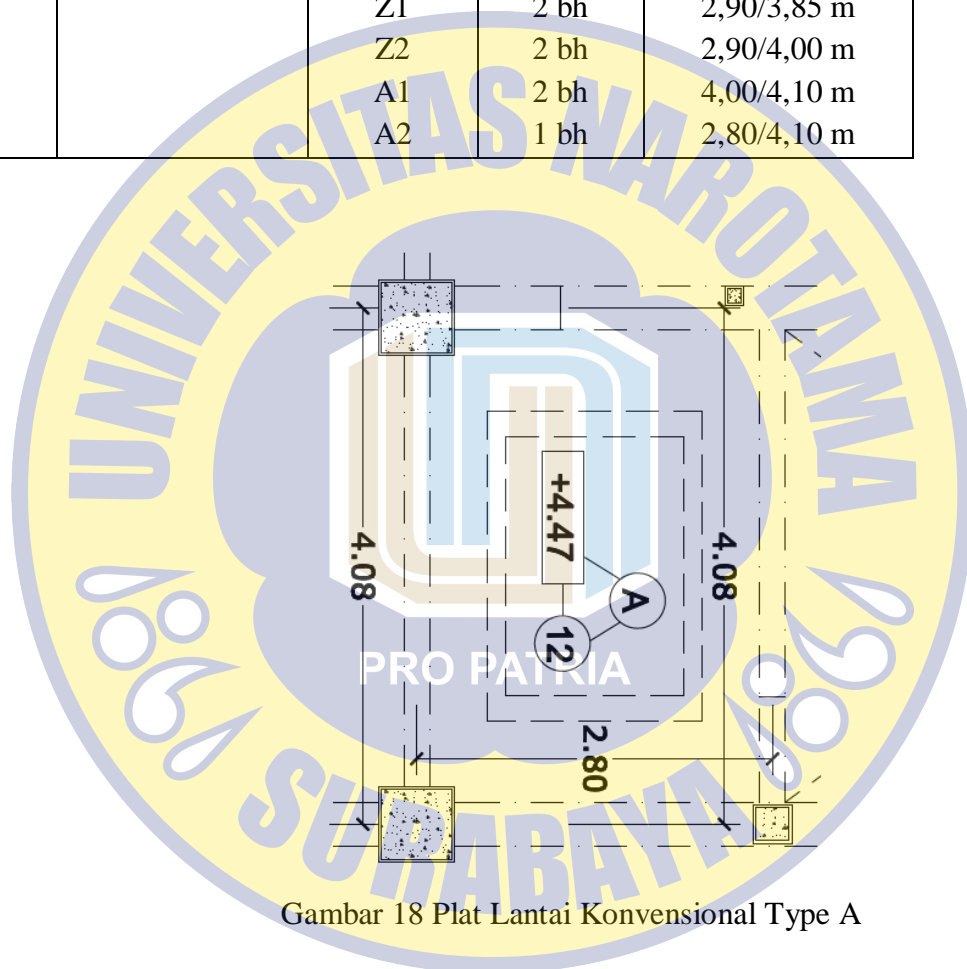
### 1. Plat Lantai Konvensional

Pada plat lantai konvensional, rencana desain pada gambar (terlampir) dapat dirangkum sebagai berikut:

Tabel 2 Type Plat Konvensional Rencana Pembangunan Asrama SMAN Taruna Brawijaya, Kediri – Jawa Timur

No	Uraian	Type Plat	Quantity	Lx/Ly
1.	Plat Lantai 2	A	1 bh	2,80/4,08 m
		B	2 bh	4,00/4,08 m
		C	4 bh	2,93/3,85 m
		D	20 bh	4,00/4,40 m
		E	4 bh	1,93/3,85 m
		F	2 bh	2,33/2,68 m
		G	2 bh	2,25/2,50 m
		H	2 bh	2,68/3,75 m
		I	2 bh	3,75/4,00 m
		J	2 bh	0,90/1,08 m
		K	2 bh	1,25/1,43 m
		L	2 bh	1,25/1,43 m
		M	2 bh	1,25/1,43 m
		N	2 bh	1,25/1,43 m

		O	2 bh	1,23/1,50 m
		P	2 bh	1,10/1,50 m
2.	Plat Atap	Q	6 bh	2,01/3,75 m
		R	2 bh	2,10/3,75 m
		S	2 bh	1,15/1,43 m
		T	2 bh	2,33/2,68 m
		U	2 bh	2,00/2,33 m
		V	2 bh	2,00/2,33 m
		Y1	2 bh	3,85/4,40 m
		Y2	2 bh	4,00/4,40 m
		Z1	2 bh	2,90/3,85 m
		Z2	2 bh	2,90/4,00 m
		A1	2 bh	4,00/4,10 m
		A2	1 bh	2,80/4,10 m



Gambar 18 Plat Lantai Konvensional Type A

Contoh perhitungan struktur plat lantai konvensional type A

**Data Plat A**

Jarak Portal : 4,00 m  
 Bentang Balok Melintang : 4,08 m  
 Bentang Balok Memanjang : 2,80 m

Dim. Balok Melintang : 0,30 0,60  
 Dim. Balok Memanjang : 0,20 0,40  
 $f_y$  : 240 Mpa  
 $f_c$  : 20,75 Mpa

Untuk perhitungan diambil plat dengan ukuran :  $l_x = 2800$  mm  
 $l_y = 4080$  mm

Jenis plat :  $\frac{l_y}{l_x} = 1,457 \rightarrow$  **Plat 2 arah Karena kurang atau sama dengan 2,5**

Bentang bersih plat :

Arah memanjang ( $l_{ny}$ ) =  $l_y - 2 \cdot 1/2$  lebar balok melintang  
 = 4080 - 300  
 = 3780 mm

Arah melintang ( $l_{nx}$ ) =  $l_x - 2 \cdot 1/2$  lebar balok memanjang  
 = 2800 - 200  
 = 2600 mm

Mencari nilai  $\beta$  (rasio bentang bersih arah memanjang terhadap arah memendek) :

nilai  $\beta = \frac{l_{ny}}{l_{nx}} = \frac{3780}{2600} = 1,454$

**Menentukan tebal minimum plat ( $h_{min}$ ) :**

Tebal plat atap diasumsikan = 12 mm

Lebar efektif (bE) arah melintang =  $2 \cdot (h - t) + b_w$   
 = 2 \* 288 + 300  
 = 876 mm



$$\text{Lebar flens} = \frac{bE - bW}{2} = \frac{876 - 300}{2,00} = 288 \text{ mm}$$

Syarat : lebar flens = 48 mm ≤ 4t → **OK**

Mencari nilai K :

$$\begin{aligned} K &= \{1+(bE/bW -1)*(t/h)\} * \{4-(6*(t/h)+4*(t/h)^2)+((bE/bW -1)*(t/h)^3)\} \\ &= \{ 1,04 \} * \{ 3,88 \} \\ &= 4,027 \end{aligned}$$

Mencari Ib balok arah memanjang :

$$\begin{aligned} I_b &= 1/12 * K * b_w * h^3 \\ &= 1/12 * 4,261 * 200 * 400^3 \\ &= 4544546140 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

Mencari Ip arah memanjang :

$$\begin{aligned} I_p &= 1/12 * I_n * h^3 \\ &= 1/12 * 3780 * 12^3 \\ &= 544320 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

Nilai α untuk arah melintang bangunan (α1) :

$$\alpha_1 = \frac{I_b \text{ melintang}}{I_p \text{ melintang}} = \frac{21747498895}{374400} = 58086,27$$

Nilai α untuk arah memanjang bangunan (α2) :

$$\alpha_2 = \frac{I_b \text{ memanjang}}{I_p \text{ memanjang}} = \frac{4544546140}{544320} = 8349,03$$

Nilai rata-rata α :

$$\alpha_m = \frac{2.\alpha_1 + 2.\alpha_2}{4} = \frac{116172,54 + 16698,07}{4}$$

$$= 33217,65$$

$$\text{Ternyata } \alpha m = 33217,65 \geq 2,00$$

Sehingga untuk  $h_{\min}$  plat agar memenuhi syarat lendutan digunakan :

$$h_{\min} = \frac{ln \cdot (0,8 + (f_y / 1500))}{36 + 9\beta}$$

$$= \frac{3780 \cdot (0,8 + 0,16)}{36 + 13,1}$$

$$h_{\min} = 74 \text{ mm}$$

**Maka diambil tebal plat sebesar = 120 mm**

**Pembebanan pada plat :**

Beban mati :

berat sendiri plat lantai	=	0,12 m x 2400 kg	=	288,00 kg/m <sup>2</sup>	<b>(PPI '83)</b>
Berat Instalasi (MEP)	=		=	20,00 kg/m <sup>2</sup>	
Berat Keramik	=		=	24,00 kg/m <sup>2</sup>	
Berat Spesi	=	2,00 cm x 21 kg/m <sup>2</sup>	=	42,00 kg/m <sup>2</sup>	
Berat Rabat Beton	=	0,05 m x 2200 kg/m <sup>3</sup>	=	110,00 kg/m <sup>2</sup>	
Berat Plafond + Rangka	=		=	18,00 kg/m <sup>2</sup>	
			<b>Wdl</b>	<b>= 502,00 kg/m<sup>2</sup></b>	

Beban hidup lantai :  $W_{II} = 250 \text{ kg/m}^2$  **(PPI '83)**

Beban ultimate / beban berfaktor :  $W_u = 1.2W_{dl} + 1.6W_{II}$

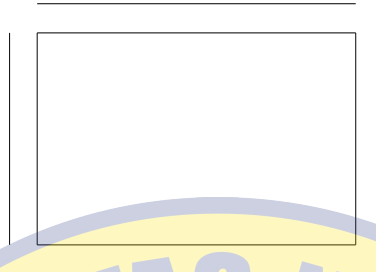
$$= 602,40 + 400$$

$$= 1002,40 \text{ kg/m}^2$$

**Perhitungan momen tumpuan dan momen lapangan :**

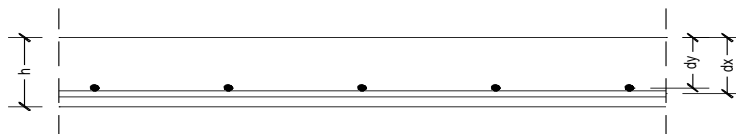
Plat terjepit elastis pada keempat sisinya maka momen plat :

(Tabel 14 Hal 90 - Buku Gideon (Edisi Kedua))



$$\begin{aligned}
 Mu_{tx} &= -0,001 * Wu * lx^2 * X \\
 &= -0,001 * 1002,40 * 16,24 * 52,04 \\
 &= -847,240409 \text{ kg-m} = -8472404 \text{ N-mm} \\
 Mu_{ty} &= -0,001 * Wu * lx^2 * X \\
 &= -0,001 * 1002,40 * 16,24 * 51,26 \\
 &= -834,515442 \text{ kg-m} = -8345154 \text{ N-mm} \\
 Mu_{lx} &= 0,001 * Wu * lx^2 * X \\
 &= 0,001 * 1002,40 * 16,24 * 25,78 \\
 &= 419,72 \text{ kg-m} = 4197219 \text{ N-mm} \\
 Mu_{ly} &= 0,001 * Wu * lx^2 * X \\
 &= 0,001 * 1002,40 * 16,24 * 24,74 \\
 &= 402,76 \text{ kg-m} = 4027553 \text{ N-mm}
 \end{aligned}$$

**Perhitungan tulangan lapangan dan tumpuan :**





Diasumsikan menggunakan tulangan  $\emptyset = 10$  mm baik untuk arah x atau y.

Selimut beton diasumsikan dengan tebal  $= 20$  mm

$$dx = 120 - 20 - 1 * 10$$

$$= 95 \text{ mm}$$

$$dy = 120 - 20 - 1 * 10 - 10$$

$$= 85 \text{ mm}$$

**Tulangan lapangan arah X :**

$$M_n = \frac{M_u}{\Phi} = \frac{4197219}{0,8} = 5246524 \text{ N-mm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b * d^2} = \frac{5246524}{9025000} = 0,581$$

$$m = \frac{f_y}{0,85f_c} = \frac{240}{17,64} = 13,61$$

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

$$= \frac{1}{13,61} \times \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{15,8}{240}} \right)$$

$$= 0,00246$$

Cek rasio penulangan :

$$\rho_{\min} = \frac{0,0018}{f_y} * 400 = \frac{0,0018}{240} * 400 = 0,0030$$

$$\rho_b = \frac{0,85f_c}{f_y} * \beta_1 * \frac{600}{600+f_y}$$

$$= 0,073 * 0,85 * 0,71$$

$$= 0,0446187$$

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

$$= 0,75 * 0,04462 = 0,03346$$

$$\rho_{\min} = 0,00300 > \rho = 0,00246 < \rho_{\max} = 0,03346$$

Digunakan  $\rho = 0,00300$  untuk menghitung kebutuhan luas penampang tulangan.

Menentukan tulangan yang terpakai :

$$\begin{aligned} A_s &= \rho \cdot b \cdot d = 0,00300 * 1000 * 95 \\ &= 285,00 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Berdasarkan tabel luas penampang tulangan baja per meter panjang plat, dipakai tulangan ;

$$\text{Ø } 10 - 150 \text{ mm (} A_s = 524 \text{ mm}^2\text{)}$$

**Tulangan lapangan arah Y :**

$$M_n = \frac{M_u}{\Phi} = \frac{4027553}{0,8} = 5034441 \text{ N-mm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \frac{5034441}{7225000} = 0,697$$

$$m = \frac{f_y}{0,85f_c} = \frac{240}{17,64} = 13,61$$

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

$$= \frac{1}{13,61} \times (1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 13,61 \cdot 0,697}{240}})$$

$$= \frac{13,61}{240} = 0,00296$$

Cek rasio penulangan :

$$\rho_{\min} = \frac{0,0018 * 400}{f_y} = \frac{0,0018 * 400}{240} = 0,0030$$

$$\rho_b = \frac{0,85f_c * \beta_1 * 600}{f_y * 600 + f_y}$$

$$= \frac{0,073 * 0,85 * 0,71}{0,71 + 0,073}$$

$$= 0,044619$$

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

$$= 0,75 * 0,045 = 0,03346$$

$$\rho_{\min} = 0,00300 > \rho = 0,00296 < \rho_{\max} = 0,03346$$

Digunakan  $\rho_{\min} = 0,00300$  untuk menghitung kebutuhan luas penampang tulangan.

Menentukan tulangan yang terpakai :

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d = 0,00300 * 1000 * 85 = 255,00 \text{ mm}^2$$

Berdasarkan tabel luas penampang tulangan baja per meter panjang plat, dipakai tulangan;

$$\text{Ø } 10 \text{ - } 150 \text{ mm} \quad (A_s = 524 \text{ mm}^2)$$

**Tulangan tumpuan arah X :**

$$M_n = \frac{M_u}{\Phi} = \frac{8472404}{0,8} = 10590505 \text{ N-mm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \frac{10590505}{1000 * 85^2} = 1,173$$

$$m = \frac{b \cdot d^2}{f_y} = \frac{9025000}{240} = 13,61$$

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

$$= \frac{1}{13,61} \times (1 - \sqrt{1 - \frac{31,9}{240}})$$

$$= 0,00506$$

Cek rasio penulangan :

$$\rho_{\min} = 0,0018 \cdot \frac{400}{f_y} = 0,0018 \cdot \frac{400}{240} = 0,0030$$

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

$$= 0,073 \cdot 0,85 \cdot 0,71$$

$$= 0,0446$$

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

$$= 0,75 \cdot 0,04461868 = 0,03346$$

$$\rho_{\min} = 0,00300 < \rho = 0,00506 < \rho_{\max} = 0,03346$$

Digunakan  $\rho = 0,00506$  untuk menghitung kebutuhan luas penampang tulangan.

Menentukan tulangan yang terpakai :

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d = 0,00506 \cdot 1000 \cdot 95$$

$$= 481,07 \text{ mm}^2$$

Berdasarkan tabel luas penampang tulangan baja per meter panjang plat, dipakai tulangan;

**Ø 10 - 150 mm (As = 524 mm<sup>2</sup>)**

**Tulangan tumpuan arah Y :**

$$M_n = \frac{M_u}{\Phi} = \frac{8345154}{0,8} = 10431443 \text{ N-mm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2} = \frac{10431443}{7225000} = 1,444$$

$$m = \frac{f_y}{0,85f_c} = \frac{240}{17,64} = 13,61$$

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

$$= \frac{1}{13,61} \times (1 - \sqrt{1 - \frac{39,3}{240}})$$

$$= 0,00628$$

Cek rasio penulangan :

$$\rho_{\min} = \frac{0,0018}{f_y} * 400 = \frac{0,0018}{240} * 400 = 0,0030$$

$$\rho_b = \frac{0,85f_c}{f_y} * \frac{\beta_1 * 600}{600 + f_y}$$

$$= 0,073 * 0,85 * 0,71$$

$$= 0,044619$$

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

$$= 0,75 * 0,044619 = 0,03346$$

$$\rho_{\min} = 0,00300 < \rho = 0,00628 < \rho_{\max} = 0,03346$$

Digunakan  $\rho = 0,00628$  untuk menghitung kebutuhan luas penampang tulangan.

Menentukan tulangan yang terpakai :

$$\begin{aligned}
 A_s &= \rho \cdot b \cdot d = 0,00628 * 1000 * 85 \\
 &= 534,19 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Berdasarkan tabel luas penampang tulangan baja per meter panjang plat, dipakai tulangan;

**Ø 10 - 150 mm (As = 523,6 mm<sup>2</sup>)**

**Tulangan susut :**

Tulangan susut untuk  $f_y = 240 \text{ Mpa}$

$$\begin{aligned}
 A_{s_{\text{susut}}} &= \rho \cdot b \cdot h = 0,002 * 1000 * 120 \\
 &= 240,00 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Berdasarkan tabel luas penampang tulangan baja per meter panjang plat, dipakai tulangan ;

**Ø 8 - 200 mm (As = 251,3 mm<sup>2</sup>)**

Syarat : spasi tulangan susut  $\leq 5x$  tebal plat atau 500 mm. → **OK**

**Rekapitulasi penulangan plat lantai :**

Tulangan lapangan arah X = Ø 10 - 150 mm

Tulangan tumpuan arah X = Ø 10 - 150 mm

Tulangan lapangan arah Y = Ø 10 - 150 mm

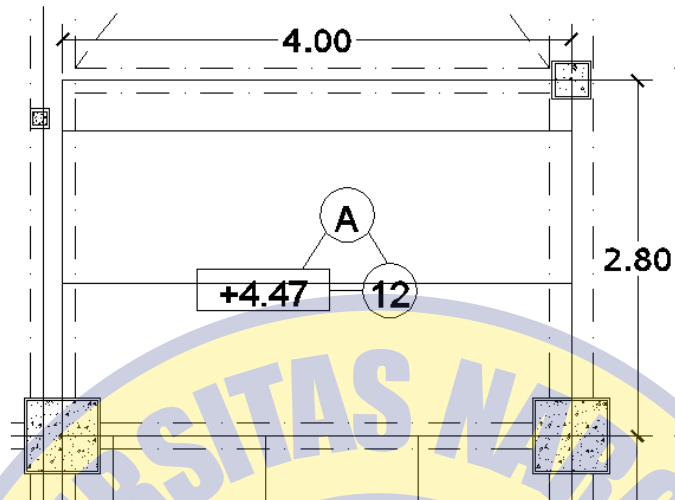
Tulangan tumpuan arah Y = Ø 10 - 150 mm

Untuk perhitungan type plat B – A2 telah tercantum dalam tabel perhitungan (terlampir).



## 2. Plat Lantai *Precast*

### a. Plat Lantai *Half Slab*



Gambar 19 Desain Plat Lantai *Half Slab* Type A  
Direncanakan elemen plat pracetak sebagai berikut:

- Tebal pracetak : 8 cm
- Tebal overtopping : 4 cm
- Lx : 1200 mm
- Ly : 4000 mm
- Tebal plat : 120 mm
- Tebal decking : 20 mm
- Diameter tulangan : 10 mm
- $F_c'$  : 20,75 Mpa
- $F_y$  : 240 Mpa

### Sebelum komposit

Tinggi efektif plat lantai :

$$D_x = 80 - 20 - (0,5 \times 10) = 55 \text{ mm}$$

$$D_y = 80 - 20 - 10 - (0,5 \times 10) = 45 \text{ mm}$$

## Setelah komposit

Tinggi efektif plat lantai :

$$D_x = 120 - 20 - (0,5 \times 10) = 95 \text{ mm}$$

$$D_y = 120 - 20 - 10 - (0,5 \times 10) = 85 \text{ mm}$$

## Pembebanan plat lantai

### 1. Kondisi saat sebelum komposit

Beban mati (DL)

$$\text{Berat sendiri plat precast} = 139 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Beban plat cast in situ} = 0,04 \text{ m} \times 2400 \text{ kg/m}^2 = \underline{96 \text{ kg/m}^2} + 235 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Beban hidup (LL)} = 100 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Beban Total (1,2 DL + 1,6 LL)} = 1,2 \times 235 \text{ kg/m}^2 + 1,6 \times 100 \text{ kg/m}^2$$

$$Q_u = 442 \text{ kg/m}^2$$

### 2. Kondisi saat komposit

Beban mati (DL)

$$\text{Berat sendiri penuh} = 235 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Berat Instalasi (MEP)} = 20,00 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Berat Keramik} = 24,00 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Berat Spesi} = 2,00 \text{ cm} \times 21 \text{ kg/m}^2 = 42,00 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Berat Rabat Beton} = 0,05 \text{ m} \times 2200 \text{ kg/m}^3 = 110,00 \text{ kg/m}^2$$

$$W_{dl} = \underline{431,00 \text{ kg/m}^2}$$

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

$$\text{Beban Total (1,2 DL + 1,6 LL)} = 1,2 \times 431 \text{ kg/m}^2 + 1,6 \times 250 \text{ kg/m}^2$$

$$Q_u = 917,2 \text{ kg/m}^2$$

## Penulangan plat

1. Sebelum komposit

$$Q_u = 442 \text{ kg/m}^2$$

$$D_x = 55 \text{ mm}$$

$$D_y = 45 \text{ mm}$$

$$f_c' = 14,525 \text{ Mpa}$$

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

$$\rho_b = \frac{0,85 \times 0,85 \times 14,525}{240} \left( \frac{600}{600 + 240} \right) = 0,031$$

$$\rho_{max} = 0,75 \rho_b = 0,75 \times 0,031 = 0,023$$

$$\rho_{min} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{240} = 0,00583$$

### Penulangan arah X

$$M_u = \frac{1}{8} Q \left( \frac{L_x}{2} \right)^2 = \frac{1}{8} \times 442 \times \left( \frac{1,2}{2} \right)^2 = 19,89 \text{ kgm}$$

$$M_n = \frac{M_u}{0,8} = 14,92 \text{ kgm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b d^2} = \frac{0,01492 \times 10^7}{1000 \times 55^2} = 0,0493$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 f_c'} = \frac{240}{0,85 \times 14,525} = 19,439$$

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

$$= \frac{1}{19,439} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 19,439 \times 0,0493}{240}} \right) = 0,0002$$

$\rho_{perlu} < \rho_{min}$  maka dipakai  $\rho_{min}$

$$As \text{ perlu} = \rho b d = 0,00583 \times 1000 \times 55 = 320,65 \text{ mm}^2$$

Menurut SNI 2847-2013 Syarat spasi antar tulangan :  $S_{maks} \leq 2h$

Maka S pakai = 150 mm

Tulangan yang dipakai M8 – 150

$$As \text{ pakai} = \frac{0,25 \pi \phi^2}{S \text{ pakai}} = \frac{0,25 \times 3,14 \times 8^2 \times 1000}{150} = 334,93 \text{ mm}^2$$

Syarat :  $As \text{ pakai} > As \text{ perlu}$

$$334,93 \text{ mm}^2 > 320,65 \text{ mm}^2 \text{ (oke)}$$

Penulangan arah Y

$$Mu = \frac{1}{8} Q \left( \frac{Ly}{2} \right)^2 = \frac{1}{8} \times 442 \times \left( \frac{4}{2} \right)^2 = 221 \text{ kgm}$$

$$Mn = \frac{Mly}{0,8} = 276,25 \text{ kgm}$$

$$Rn = \frac{Mn}{b d^2} = \frac{0,27625 \times 10^7}{1000 \times 45^2} = 1,364$$

$$m = \frac{fy}{0,85 fc'} = \frac{240}{0,85 \times 14,525} = 19,439$$

$$\rho \text{ perlu} = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2m Rn}{fy}} \right)$$

$$= \frac{1}{19,439} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 19,439 \times 1,364}{240}} \right) = 0,006$$

$\rho \text{ min} < 0,006 < \rho \text{ max}$  , maka dipakai 0,006

$$As \text{ perlu} = \rho b d = 0,006 \times 1000 \times 45 = 271,736 \text{ mm}^2$$

Menurut SNI 2847-2013 Syarat spasi antar tulangan :  $S_{maks} \leq 2h$

Maka S pakai = 150 mm

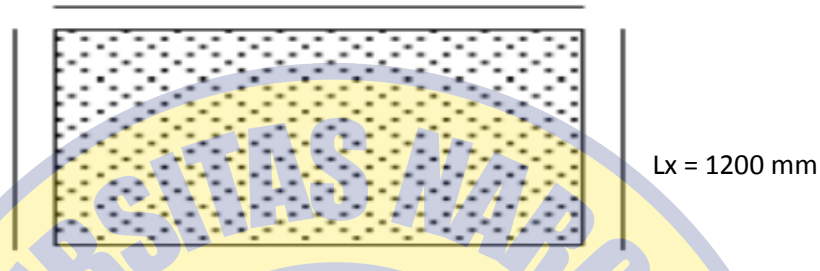
Tulangan yang dipakai M8 – 150

$$As_{pakai} = \frac{0,25 \pi \phi^2}{S_{pakai}} = \frac{0,25 \times 3,14 \times 8^2 \times 1000}{150} = 334,93 \text{ mm}^2$$

Syarat :  $As_{pakai} > As_{perlu}$

$$334,93 \text{ mm}^2 > 271,736 \text{ mm}^2 \text{ (oke)}$$

## 2. Kondisi saat komposit



$$Lv = 4000 \text{ mm}$$

$$Ly = 4000 \text{ mm}$$

$$Lx = 1200 \text{ mm}$$

$$Ly/Lx = 3,33$$

Tabel 3 PBBI 1997

Tipe Pelat	Momen	lv / lx																
		1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	>2.5
II	$M_x = -M_y = +0.001 q l^2 X$	36	42	45	50	53	56	58	59	60	61	62	62	63	63	63	63	63
	$M_x = +0.001 q l^2 X$	36	37	38	38	38	37	36	36	35	35	35	34	34	34	34	34	33
	$-M_x = +0.001 q l^2 X$	36	37	38	38	38	37	36	36	35	35	35	34	34	34	34	34	38

$$C_{tx} = 63$$

$$C_{ty} = 38$$

$$C_{lx} = 63$$

$$C_{ly} = 38$$

### Rasio Tulangan

$$Qu = 917,2 \text{ kg/m}^2$$

$$Dx = 95 \text{ mm}$$

$$Dy = 85 \text{ mm}$$

$$F_c' = 20,75 \text{ Mpa}$$

$$\rho b = \frac{0,85 \times \beta \times f_c'}{f_y} \left( \frac{600}{600 + f_y} \right)$$

$$\rho b = \frac{0,85 \times 0,85 \times 20,75}{240} \left( \frac{600}{600 + 240} \right) = 0,045$$

$$\rho_{max} = 0,75 \rho b = 0,75 \times 0,045 = 0,0335$$

$$\rho_{min} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{240} = 0,00583$$

Berdasarkan PBB1 besarnya nilai momen yang terjadi:

$$\frac{Mlx}{Mtx} = 0,001 \times qu \times lx^2 \times X$$

$$Mlx = 0,001 \times 917,2 \times 1,2^2 \times 63 = 83,21$$

$$Mly = 0,001 \times 917,2 \times 4^2 \times 38 = 557,65$$

Penulangan arah X

$$Mu = 83,21 \text{ kgm}$$

$$Mn = \frac{Mlx}{0,8} = 62,41 \text{ kgm}$$

$$Rn = \frac{Mn}{b d^2} = \frac{62,41 \times 10^4}{1000 \times 95^2} = 0,069$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 f_c'} = \frac{240}{0,85 \times 20,75} = 13,61$$

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

$$= \frac{1}{13,61} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 13,61 \times 0,069}{240}} \right) = 0,000289$$

$\rho_{perlu} < \rho_{min}$  maka dipakai  $\rho_{min}$

$$As_{perlu} = \rho b d = 0,00583 \times 1000 \times 95 = 553,85 \text{ mm}^2$$

Menurut SNI 2847-2013 Syarat spasi antar tulangan :  $S_{maks} \leq 2h$



Maka S pakai = 150 mm

Tulangan yang dipakai M11 – 150

$$As\ pakai = \frac{0,25 \pi \phi^2}{S\ pakai} = \frac{0,25 \times 3,14 \times 11^2 \times 1000}{150} = 633,23\ mm^2$$

Syarat :  $As\ pakai > As\ perlu$

$$633,23\ mm^2 > 553,85\ mm^2\ (\text{oke})$$

Penulangan arah Y

$$Mu = 557,65\ kgm$$

$$Mn = \frac{Mlx}{0,8} = 1394,14\ kgm$$

$$Rn = \frac{Mn}{b\ d^2} = \frac{1394,14 \times 10^4}{1000 \times 85^2} = 1,93$$

$$m = \frac{fy}{0,85\ fc'} = \frac{240}{0,85 \times 20,75} = 13,61$$

$$\rho\ perlu = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2m\ Rn}{fy}} \right)$$

$$= \frac{1}{13,61} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 13,61 \times 1,93}{240}} \right) = 0,00854$$

$\rho\ min < \rho\ perlu < \rho\ max$  maka dipakai  $\rho\ perlu$

$$As\ perlu = \rho\ b\ d = 0,00854 \times 1000 \times 85 = 725,9\ mm^2$$

Menurut SNI 2847-2013 Syarat spasi antar tulangan :  $S_{maks} \leq 2h$

Maka S pakai = 150 mm

Tulangan yang dipakai M12 – 150

$$As\ pakai = \frac{0,25 \pi \phi^2}{S\ pakai} = \frac{0,25 \times 3,14 \times 12^2 \times 1000}{150} = 753,6\ mm^2$$

Syarat :  $As\ pakai > As\ perlu$

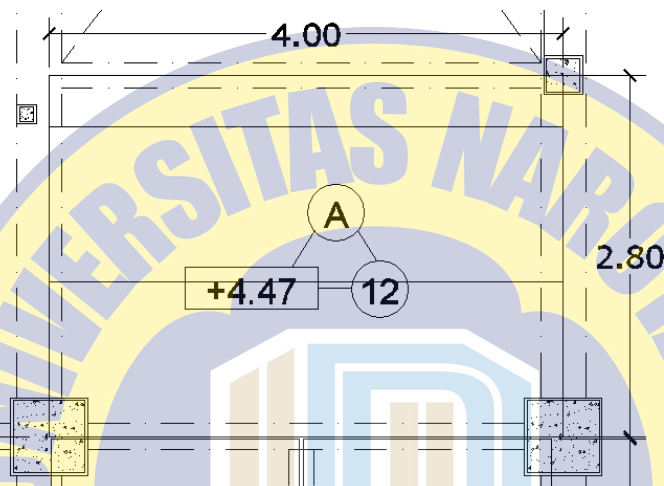
$$523,33 \text{ mm}^2 > 495,55 \text{ mm}^2 \text{ (oke)}$$

### Rekap Penulangan Half Slab

Tulangan arah X = M12 – 150

Tulangan arah Y = M12 - 150

#### b. Panel Lantai (*Full Precast*)



Gambar 20 Desain Plat Lantai Panel Lantai Type A

#### **Pembebanan plat lantai**

Beban mati (DL)

Berat sendiri plat precast = 209 kg/m<sup>2</sup>

Berat instalasi MEP = 20 kg/m<sup>2</sup>

Berat keramik = 24 kg/m<sup>2</sup>

Berat spesi = 42 kg/m<sup>2</sup> +

295 kg/m<sup>2</sup>

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

Beban Total (1,2 DL + 1,6 LL) = 1,2 x 295 kg/m<sup>2</sup> + 1,6 x 250 kg/m<sup>2</sup>

Qu = 754 kg/m<sup>2</sup>

# Kapasitas Beban

Daya Dukung Maksimal HCS (kg/m<sup>2</sup>)  
Tanpa Topping

Bentang(m)	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25
120.05.12	590	500	420			
120.05.14	690	585	500	425		
120.05.16	790	675	575	495		

Sehingga, dipakai panel lantai dengan rincian:

Ukuran = 1,2 m x 4 m

Tebal = 12 cm

Wiremesh = M5 – 16

Mutu Beton = K 450

### 3. Plat Lantai Bondek

**Pembebanan pada plat :** PRO PATRIA

Beban mati :

berat sendiri plat lantai = 0,12 m x 2400 kg = 288,00 kg/m<sup>2</sup> (PPI '83)

Berat Instalasi (MEP) = 20,00 kg/m<sup>2</sup>

Berat Keramik = 24,00 kg/m<sup>2</sup>

Berat Spesi = 2,00 cm x 21 kg/m<sup>2</sup> = 42,00 kg/m<sup>2</sup>

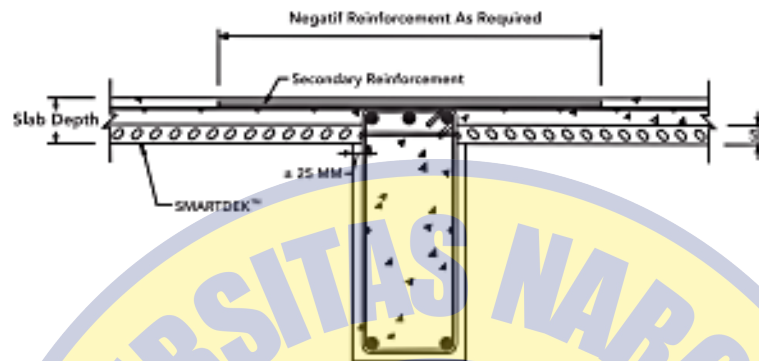
Berat Rabat Beton = 0,05 m x 2200 kg/m<sup>3</sup> = 110,00 kg/m<sup>2</sup>

Berat Plafond + Rangka = 18,00 kg/m<sup>2</sup>

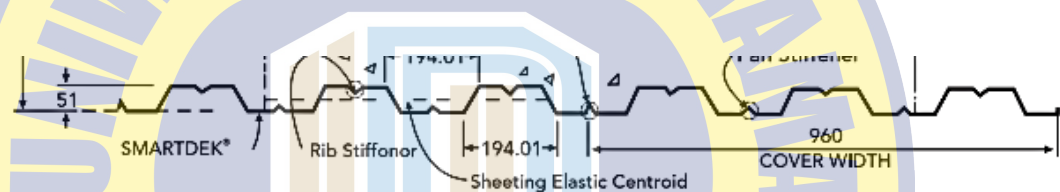
Wdl = 502,00 kg/m<sup>2</sup>

Beban hidup lantai : Wll = 250 kg/m<sup>2</sup> (PPI '83)

$$\begin{aligned}
 \text{Beban ultimate / beban berfaktor : } W_u &= 1.2W_{dl} + 1.6W_{ll} \\
 &= 602,40 + 400 \\
 &= 1002,40 \text{ kg/m}^2
 \end{aligned}$$



Gambar 21 (a) Detail Pemasangan Instalasi Plat Bondek



Gambar 21 (b) Detail Penampang Plat Bondek

Spesifikasi bondek yang digunakan:

- Bahan Dasar : Baja High – Tensile
- Tegangan leleh minimum (Fy) : 550 MPa
- Lapis Lindung : Hot Dip Galvanized
- Tebal Standar : 0,7 mm, 1 mm, 1,2 mm
- Berat Bahan : 7,00 kg/m<sup>2</sup> untuk ketebalan 0,7 mm
- Tinggi Gelombang : 50 mm
- Lebar Efektif : 960 mm
- Panjang : 6m

Tulangan positif yang diganti dengan bondek

$$d = h - \frac{1}{2} \times t_{\text{gelombang}} = 120 - \frac{1}{2} \times 51 = 94,5 \text{ mm}$$

$$h_c = h - \text{tinggi gelombang} = 120 - 51 = 69 \text{ mm}$$

$$Y_{cc} = d \left( \sqrt{2\rho n + (\rho n)^2} - \rho n \right) < h_c$$

$$n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{E_s}{0,043 \times W_c^{1,5} \times \sqrt{F_c}} = \frac{203000}{0,043 \times 2400^{1,5} \times \sqrt{30}} = 7,3308$$

$$\rho = \frac{A_s}{b \times d} = \frac{889,69}{960 \times 94,5} = 0,0098$$

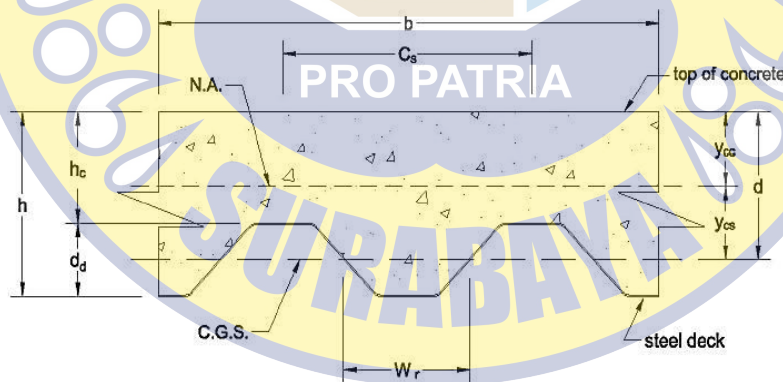
$$Y_{cc} = 94,5 \left( \sqrt{2 \times 0,0098 \times 7,3308 + (0,0098 \times 7,3308)^2} - (0,0098 \times 7,3308) \right)$$

$$Y_{cc} = 36,4 \text{ mm} < 69 \text{ mm (oke)}$$

$$Y_{cs} = d - Y_{cc} = 94,5 - 36,4 = 58,09 \text{ mm}$$

$$I_c = \frac{b}{3 \times n} \times Y_{cc}^3 + A_s \times Y_{cs}^2 + I_{sf} \text{ (momen inersia brosur)}$$

$$I_c = \frac{960}{3 \times 7,3308} \times 36,4^3 + 889,69 \times 58,09^2 + 409687,5 = 5518185,898 \text{ mm}^4$$



Gambar 22 Detail Penampang Plat Bondek Komposit

$$M_u = \frac{F_y x t}{h - Y_{cc}} = \frac{550 \times 5518185,89}{(120 - 36,4) \times 1000000} = 36,30 \text{ kNm}$$

$$M_{ru} = \phi \times M_y = 0,85 \times 36,30 = 30,86 \text{ kNm}$$

Mencari tulangan negatif yang diperlukan (Wiremesh)

Data awal :

$$f_y = 400 \text{ Mpa}$$

$$F_u = 490 \text{ Mpa}$$

$$F_c = 30 \text{ Mpa}$$

$$\epsilon_c = 0,003$$

$$\text{Tebal Pelat (h)} = 94,5 \text{ mm}$$

$$\text{Selimut beton} = 20 \text{ mm}$$

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

$$d = h - P_b - \left(\frac{1}{2} \times \phi_p\right) = 94,5 - 20 - \left(\frac{1}{2} \times 10\right) = 69,5 \text{ mm}$$

$$M_u = 18,45 \text{ kNm}$$

$$M_n = \frac{M_u}{0,8} = \frac{18,45}{0,8} = 23,06 \text{ kNm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b d^2} = \frac{23,06 \times 10^4}{1000 \times 69,5^2} = 0,0048$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 f_c'} = \frac{400}{0,85 \times 30} = 15,69$$

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

$$= \frac{1}{15,69} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 15,69 \times 0,0048}{400}} \right) = 0,013$$

$$\rho_{\text{min}} = \frac{1,4}{F_y} = \frac{1,4}{400} = 0,0035$$

$$\rho_b = \frac{0,85 f_c'}{F_y} \beta \left( \frac{600}{600 + F_y} \right) = \frac{0,85 \times 30}{400} \times 0,75 \left( \frac{600}{600 + 400} \right) = 0,0287$$

$$\rho_{\text{max}} = 0,75 \times \rho_b = 0,75 \times 0,0287 = 0,0215$$



$\rho_{min} < \rho_{perlu} < \rho_{max}$ , sehingga digunakan  $\rho_{perlu}$

$$A_s = \rho \times b \times d = 0,013 \times 1000 \times 69,5 = 926,29 \text{ mm}^2$$

Digunakan:  $\phi_{tul} = 10 \text{ mm}$

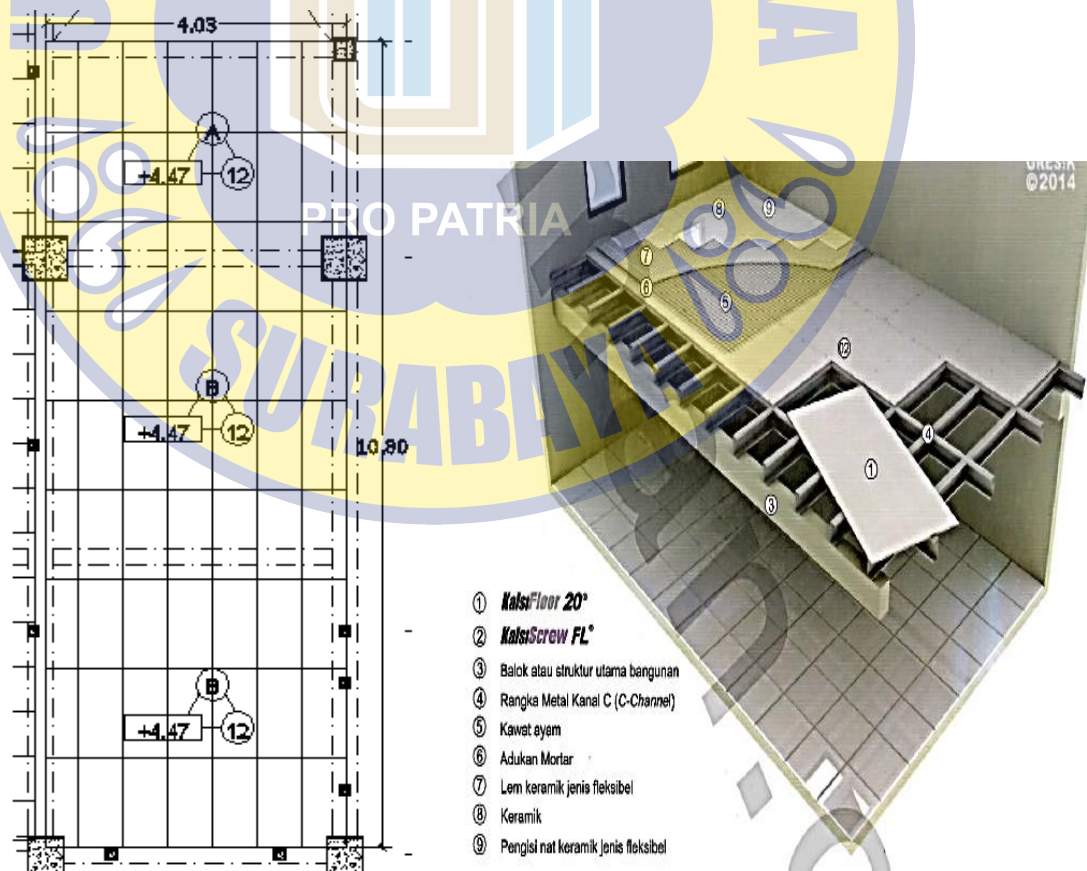
$$A_{10} = \frac{1}{4} \times \pi \times 2^2 = \frac{1}{4} \times 3,14 \times 10^2 = 78,54 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jarak} = \frac{A_{10} \times b}{A_s \text{ perlu}} = \frac{78,54 \times 1000}{1031,64} = 84,79 \text{ mm}$$

$$A_{st} = \frac{A_{10} \times b}{s} = \frac{78,54 \times 1000}{84,79} = 926,29 \text{ mm}^2 > 926,29 \text{ (oke)}$$

Maka, digunakan tulangan D10 – 70. Dikonversikan menjadi wiremesh dengan ukuran M10 – 50 mm.

#### 4. Plat Lantai Kalsifloor



Gambar 23 Desain Penampang Rangka Kalsifloor

Perencanaan desain rangka plat lantai kalsifloor lebih mudah dibanding perencanaan desain plat lantai metode lain.

Jarak Rangka		120 cm x 60 cm	
Beban Hidup Kg/m <sup>2</sup>		200 Kg/m <sup>2</sup> - Rumah tinggal - Sekolah - Kantor	500 Kg/m <sup>2</sup> - Gedung Perumahan - Gudang - Showroom
3 m	Tiang Keramik	C-Channel 100x50x2 mm	C-Channel 100x50x3 mm
	Keramik	C-Channel 100x50x2 mm	C-Channel 100x50x3 mm
4 m	Tiang Keramik	C-Channel 120x50x3 mm	C-Channel 150x50x3 mm
	Keramik	C-Channel 150x50x2 mm	C-Channel 200x75x3 mm
5 m	Tiang Keramik	C-Channel 150x50x3 mm	C-Channel 200x75x3 mm
	Keramik	C-Channel 150x50x3 mm	C-Channel 200x75x3 mm
6 m	Tiang Keramik	C-Channel 150x50x3 mm	C-Channel 200x75x3 mm
	Keramik	C-Channel 200x75x3.2 mm	

**Pembebanan pada plat :**

Beban mati :

Berat sendiri kalsifloor = 28,40 kg/m<sup>2</sup>

Berat rangka 6 meter uk. 200 x 75 x 3.2 mm = 56,62 kg/m<sup>2</sup>

Berat Instalasi (MEP) = 20,00 kg/m<sup>2</sup>

Berat Keramik = 24,00 kg/m<sup>2</sup>

Berat Spesi = 2,00 cm x 21 kg/m<sup>2</sup> = 42,00 kg/m<sup>2</sup>

Berat Plafond + Rangka = 18,00 kg/m<sup>2</sup>

Wdl = 189,02 kg/m<sup>2</sup>

Beban hidup lantai : Wll = 250 kg/m<sup>2</sup> (PPI '83)

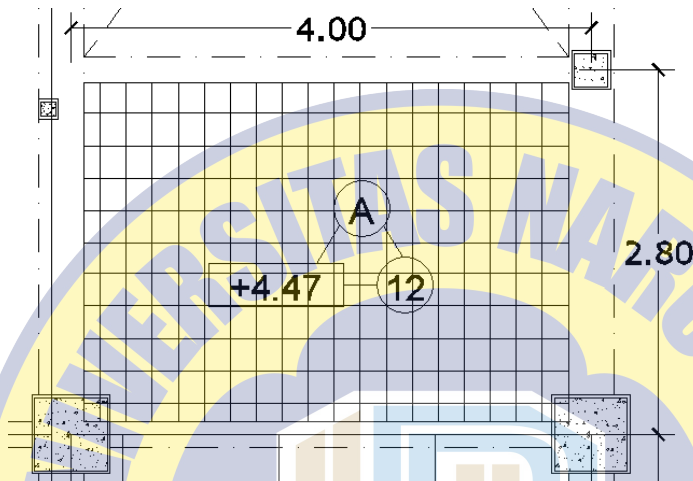
Beban ultimate / beban berfaktor : Wu = 1.2Wdl + 1.6Wll  
 = 226,83 + 400

$$= 626,83 \text{ kg/m}^2$$

Daya dukung beban plat kalsifloor = 800 kg/m<sup>2</sup> (brosur Kalsifloor)

Daya dukung beban > Beban ultimate (oke)

#### 5. Plat Lantai Dak Keraton



Gambar 24 (a) Desain Penampang Plat Lantai Dak Keraton



Gambar 24 (b) Pemasangan Plat Lantai Dak

Spesifikasi dak keraton:

Ukuran = 25 x 20 x 10 cm

Berat = 5 kg/ biji atau 118 kg/m<sup>2</sup>

### Pembebanan pada plat :

Beban mati :

Berat sendiri dak keraton = = 118,00 kg/m<sup>2</sup>

Berat Instalasi (MEP) = = 20,00 kg/m<sup>2</sup>

Berat Keramik = = 24,00 kg/m<sup>2</sup>

Berat Spesi = 2,00 cm x 21 kg/m<sup>2</sup> = 42,00 kg/m<sup>2</sup>

Berat Rabat Beton = 0,05 m x 2200 kg/m<sup>3</sup> = 110,00 kg/m<sup>2</sup>

Berat Plafond + Rangka = = 18,00 kg/m<sup>2</sup>

Wdl = 332 kg/m<sup>2</sup>

Beban hidup lantai : Wll = 250 kg/m<sup>2</sup> (PPI '83)

Beban ultimate / beban berfaktor : Wu = 1.2Wdl + 1.6Wll

= 398,4 + 400

= 798,4 kg/m<sup>2</sup>

1. Untuk beban 500 kg / m<sup>2</sup> kuat hingga bentangan 3,6 m
2. Untuk beban 400 kg / m<sup>2</sup> kuat hingga bentangan 3,8 m
3. Untuk beban 300 kg / m<sup>2</sup> kuat hingga bentangan 4,2 m
4. Untuk beban 200 kg / m<sup>2</sup> kuat hingga bentangan 4,65 m
5. Untuk beban 100 kg / m<sup>2</sup> kuat hingga bentangan 5,4 m

Daya dukung beban per m<sup>2</sup> dak keraton beton untuk bentang 3,6 m < dari beban ultimate 798,4 kg/m<sup>2</sup> (**tidak oke**)

Tabel 4 Rangkuman Perbandingan Dimensi antara Beberapa Model Plat Lantai (Plat Tipe A)

No	Uraian	Type Plat	Jml	Metode konvensional	Precast		Plat Bondek	Kalsifloor	Dak Keraton
					Half Slab	Panel Lantai			
1.	Plat Lantai 2	A	1 bh	Tul lap x = Ø10 – 150 mm Tul tump x = Ø10 – 150 mm Tul lap y = Ø10 – 150 mm Tul tump y = Ø10 – 150 mm	Tul sebelum komposit = M8 – 150 Tul setelah komposit = M12 – 150	Panel lantai dengan tul di dalam M5 – 16, besi pengikat Ø 10	Tul atas M10 – 50 mm	Modul rangka C 200.75.3,2 mm, Papan kalsifloor 20	Tidak memenuhi syarat

### C. Menganalisis Estimasi Biaya Pelaksanaan

Dalam penelitian ini menganalisis estimasi biaya pelaksanaan plat lantai beberapa metode berdasarkan Rencana Anggaran Biaya.

#### 1. Plat Lantai Konvensional

Tabel 5 Total Volume Plat Lantai

NO	Pekerjaan	Sat	Panjang	Lebar	Tinggi	Pengurangan	Jumlah	Berat	Koefisien	Total	Ket
E	PEKERJAAN ASRAMA LANTAI 2										
I	PEKERJAAN BETON										
11	Pekerjaan plat lantai-ASR elv. +4.44 tebal 12 cm, Mutu beton K-250 (f'c' 20,75 MPa)	m <sup>2</sup>								58,70	
F	PEKERJAAN ASRAMA LANTAI 3 (AREA CUCI, JEMUR DAN TANDON)										
I	PEKERJAAN BETON										
14	Pekerjaan plat atap-ASR elv. +8.97 tebal 12 cm, Mutu beton K-250 (f'c' 20,75 MPa)	m <sup>2</sup>								25,71	

Tabel 6 Analisa Harga Satuan Pekerjaan

Plat lantai tebal 12 cm (Lt.2 Asrama & Plat T	Satuan	Koefisien	Harga satuan (RP)	Jumlah Harga(RP)
Pekerjaan Bekisting	m <sup>2</sup>	4,167	356.007,67	1.483.365,28
Pekerjaan Pembesian	kg	133,683	14.238,40	1.903.436,77
Pekerjaan Beton K-250	m <sup>3</sup>	1,000	1.014.139,50	1.014.139,50
Pembongkaran Begesting	m <sup>2</sup>	8,333	13.618,00	113.483,33
Harga Satuan Pekerjaan				4.514.424,88



Plat atap tebal 12 cm (Atap Beton Asrama d	Satuan	Koefisien	Harga satuan (RP)	Jumlah Harga(RP)
Pekerjaan Bekisting	m <sup>2</sup>	4,167	356.007,67	1.483.365,28
Pekerjaan Pembesian	kg	113,117	14.238,40	1.610.600,35
Pekerjaan Beton K-250	m <sup>3</sup>	1,000	1.014.139,50	1.014.139,50
Pembongkaran Begesting	m <sup>2</sup>	8,333	13.618,00	113.483,33
Harga Satuan Pekerjaan				4.221.588,46

Tabel 7 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Plat Lantai Konvensional

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
<b>E</b>	<b>PEKERJAAN ASRAMA LANTAI 2</b>			
<b>I</b>	<b>PEKERJAAN BETON</b>			
11	Pekerjaan plat lantai-ASR elv. +4.44 tebal 12 cm, Mutu beton K-250 (fc' 20,75 MPa)	58,70 m <sup>3</sup>	4.514.424,88	265.004.397,18
<b>F</b>	<b>PEKERJAAN ASRAMA LANTAI 3 (AREA CUCI, JEMUR DAN TANDON)</b>			
<b>I</b>	<b>PEKERJAAN BETON</b>			
14	Pekerjaan plat atap-ASR elv. +8.97 tebal 12 cm, Mutu beton K-250 (fc' 20,75 MPa)	25,71 m <sup>3</sup>	4.221.588,46	108.522.854,71
<b>JUMLAH</b>				<b>373.527.251,89</b>

Total Pekerjaan Plat Lantai Konvensional = Rp 373.527.251,89

## 2. Plat Lantai *Precast*

### a. *Half Slab*

*Half Slab* yang digunakan ukuran 1,2 m x 4 m tebal 8 cm, dengan tulangan bawah M8 – 150.

Tulangan atas menggunakan M12 – 150

Tabel 8 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Plat *Half Slab*

Pemasangan 1 m2 <i>Half Slab</i> fabrikasi						
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga satuan (RP)	Jumlah Harga(RP)
<b>A</b>	<b>TENAGA</b>					
	Operator Escavator	L.01	OH	0,174	125.000,00	21.701,39
	Pembantu tukang	L.02	OH	0,038	85.000,00	3.238,10
	Mandor	L.03	OH	0,004	135.000,00	514,29
	Kepala Tukang	L.04	OH	0,033	125.000,00	4.125,00
JUMLAH TENAGA KERJA						29.578,77
<b>B</b>	<b>BAHAN</b>					
	Half Slab 1,2 x 4 x 0,08		m2	1,000	264.500,00	264.500,00
JUMLAH HARGA BAHAN						264.500,00
<b>C</b>	<b>PERALATAN</b>					
	Sewa crane 30 ton - Min. 8 jam (termasuk m		Jam	0,174	139.800,00	24.270,83
JUMLAH HARGA ALAT						24.270,83
<b>D</b>	Jumlah (A+B+C)					318.349,60
<b>E</b>	Overhead & Profit 10 %			10% x D (maksimum)		31.834,96
<b>F</b>	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					350.184,56



Plat lantai tebal 12 cm (Lt.2 Asrama & Plat T	Satuan	Koefisien	Harga satuan (RP)	Jumlah Harga(RP)
Pekerjaan Pembesian Wiremesh	m <sup>2</sup>	1,000	147.621,17	147.621,17
Pekerjaan Beton K-250	m <sup>3</sup>	1,000	1.014.139,50	1.014.139,50
Curing beton	m <sup>2</sup>	1,000	3.767,50	3.767,50
Harga Satuan Pekerjaan				1.161.760,67

Plat atap tebal 12 cm (Atap Beton Asrama d	Satuan	Koefisien	Harga satuan (RP)	Jumlah Harga(RP)
Pekerjaan Pembesian Wiremesh	m <sup>2</sup>	1,000	147.621,17	147.621,17
Pekerjaan Beton K-250	m <sup>3</sup>	1,000	1.014.139,50	1.014.139,50
Curing beton	m <sup>2</sup>	1,000	3.767,50	3.767,50
Harga Satuan Pekerjaan				1.165.528,17

Tabel 9 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Plat Lantai *Half Slab*

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
<b>E</b>	<b>PEKERJAAN ASRAMA LANTAI 2</b>			
<b>I</b>	<b>PEKERJAAN BETON</b>			
10	Pekerjaan Penurunan dan Pemasangan Half Slab	573,30 m <sup>2</sup>	350.184,56	200.760.810,25
11	Pekerjaan plat lantai-ASR elv. +4.44 tebal 12 cm, Mutu beton K-250 (f'c' 20,75 MPa)	19,57 m <sup>3</sup>	1.161.760,67	22.732.440,56
<b>F</b>	<b>PEKERJAAN ASRAMA LANTAI 3 (AREA CUCI, JEMUR DAN TANDON)</b>			
<b>I</b>	<b>PEKERJAAN BETON</b>			
13	Pekerjaan Penurunan dan Pemasangan Half Slab	257,60 m <sup>2</sup>	350.184,56	90.207.543,55
14	Pekerjaan plat atap-ASR elv. +8.97 tebal 12 cm, Mutu beton K-250 (f'c' 20,75 MPa)	8,57 m <sup>3</sup>	1.165.528,17	9.987.271,02
Jumlah				<b>323.688.065,38</b>

Total Pekerjaan Plat Lantai *Half Slab* = Rp 323.688.065,38

b. Panel Lantai

Tabel 10 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Panel Lantai

Pemasangan 1 m <sup>2</sup> Half Slab fabrikasi						
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga satuan (RP)	Jumlah Harga(RP)
<b>A</b>	<b>TENAGA</b>					
	Operator Escavator	L.01	OH	0,174	125.000,00	21.701,39
	Pembantu tukang	L.02	OH	0,038	85.000,00	3.238,10
	Mandor	L.03	OH	0,004	135.000,00	514,29
	Kepala Tukang	L.04	OH	0,033	125.000,00	4.125,00
JUMLAH TENAGA KERJA						29.578,77
<b>B</b>	<b>BAHAN</b>					
	Panel lantai		m <sup>2</sup>	1,000	475.000,00	475.000,00
JUMLAH HARGA BAHAN						475.000,00
<b>C</b>	<b>PERALATAN</b>					
	Sewa crane 30 ton - Min. 8 jam (termasuk m		Jam	0,174	139.800,00	24.270,83
JUMLAH HARGA ALAT						24.270,83
<b>D</b>	Jumlah (A+B+C)					528.849,60
<b>E</b>	Overhead & Profit 10 %			10% x D (maksimum)		52.884,96
<b>F</b>	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					581.734,56

Tabel 11 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Panel Lantai

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME		HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
<b>E</b>	<b>PEKERJAAN ASRAMA LANTAI 2</b>				
<b>I</b>	<b>PEKERJAAN BETON</b>				
10	Pekerjaan Penurunan dan Pemasangan Panel Lantai	573,30	m2	581.734,56	333.508.425,25
<b>F</b>	<b>PEKERJAAN ASRAMA LANTAI 3 (AREA CUCI, JEMUR DAN TANDON)</b>				
<b>I</b>	<b>PEKERJAAN BETON</b>				
13	Pekerjaan Penurunan dan Pemasangan Panel Lantai	257,60	m2	581.734,56	149.854.823,55
				<b>Jumlah</b>	<b>483.363.248,80</b>

Total Pekerjaan Panel Lantai = Rp 483.363.248,80

3. Plat Lantai *Floordeck* (Bondek)

Tabel 12 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Plat Lantai Bondek

Pemasangan 1 m2 Bondek						
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga satuan (RP)	Jumlah Harga(RP)
<b>A</b>	<b>TENAGA</b>					
	Pembantu tukang	L.02	OH	0,038	85.000,00	3.238,10
	Mandor	L.03	OH	0,004	135.000,00	514,29
	Kepala Tukang	L.04	OH	0,033	125.000,00	4.125,00
						<b>JUMLAH TENAGA KERJA</b>
						7.877,38
<b>B</b>	<b>BAHAN</b>					
	Bondek 1m x 6 m, tebal 0,7 mm		m2	1,000	261.750,00	261.750,00
						<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>
						261.750,00
<b>C</b>	<b>PERALATAN</b>					
						<b>JUMLAH HARGA ALAT</b>
<b>D</b>	Jumlah (A+B+C)					269.627,38
<b>E</b>	Overhead & Profit 10 %			10% x D (maksimum)		26.962,74
<b>F</b>	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					296.590,12

Pembesian 1 m2 wiremesh						
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga satuan (RP)	Jumlah Harga(RP)
<b>A</b>	<b>TENAGA</b>					
	Pekerja	L.01	OH	0,0070	85.000,00	595,00
	Tukang besi	L.02	OH	0,0071	100.000,00	710,00
	Kepala tukang	L.03	OH	0,0007	125.000,00	87,50
	Mandor	L.04	OH	0,0004	135.000,00	54,00
						<b>JUMLAH TENAGA KERJA</b>
						1.446,50
<b>B</b>	<b>BAHAN</b>					
	Wiremesh M10		m2	1,020	115.520,28	117.830,69
	Kawat beton		Kg	0,015	17.500,00	262,50
						<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>
						118.093,19
<b>C</b>	<b>PERALATAN</b>					
						<b>JUMLAH HARGA ALAT</b>
<b>D</b>	Jumlah (A+B+C)					119.539,69
<b>E</b>	Overhead & Profit (10%)			10% x D (maksimum)		11.953,97
<b>F</b>	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					131.493,66

Plat lantai tebal 12 cm (Lt.2 Asrama & Plat T	Satuan	Koefisien	Harga satuan (RP)	Jumlah Harga(RP)
Pekerjaan Pembesian Wiremesh	m <sup>2</sup>	1,000	131.493,66	131.493,66
Pekerjaan Beton K-250	m <sup>3</sup>	1,000	1.014.139,50	1.014.139,50
Curing beton	m <sup>2</sup>	1,000	3.767,50	3.767,50
Harga Satuan Pekerjaan				1.145.633,16

Plat atap tebal 12 cm (Atap Beton Asrama d	Satuan	Koefisien	Harga satuan (RP)	Jumlah Harga(RP)
Pekerjaan Pembesian Wiremesh	m <sup>2</sup>	1,000	131.493,66	131.493,66
Pekerjaan Beton K-250	m <sup>3</sup>	1,000	1.014.139,50	1.014.139,50
Curing beton	m <sup>2</sup>	1,000	3.767,50	3.767,50
Harga Satuan Pekerjaan				1.149.400,66

Tabel 13 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Plat Lantai Bondek

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
<b>E</b>	<b>PEKERJAAN ASRAMA LANTAI 2</b>			
<b>I</b>	<b>PEKERJAAN BETON</b>			
10	Pekerjaan Pemasangan Bondek	573,30 m <sup>2</sup>	296.590,12	170.035.115,25
11	Pekerjaan plat lantai-ASR elv. +4.44 tebal 12 cm, Mutu beton K-250 (f'c' 20,75 MPa)	58,70 m <sup>3</sup>	1.145.633,16	67.250.609,29
<b>F</b>	<b>PEKERJAAN ASRAMA LANTAI 3 (AREA CUCI, JEMUR DAN TANDON)</b>			
<b>I</b>	<b>PEKERJAAN BETON</b>			
13	Pekerjaan Pemasangan Bondek	257,60 m <sup>2</sup>	296.590,12	76.401.614,67
14	Pekerjaan plat atap-ASR elv. +8.97 tebal 12 cm, Mutu beton K-250 (f'c' 20,75 MPa)	25,71 m <sup>3</sup>	1.149.400,66	29.547.228,90
Jumlah				<b>343.234.568,10</b>

Total Pekerjaan Plat Lantai Bondek = Rp 343.234.588,10

#### 4. Plat Lantai Kalsifloor

Tabel 14 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Plat Lantai Kalsifloor

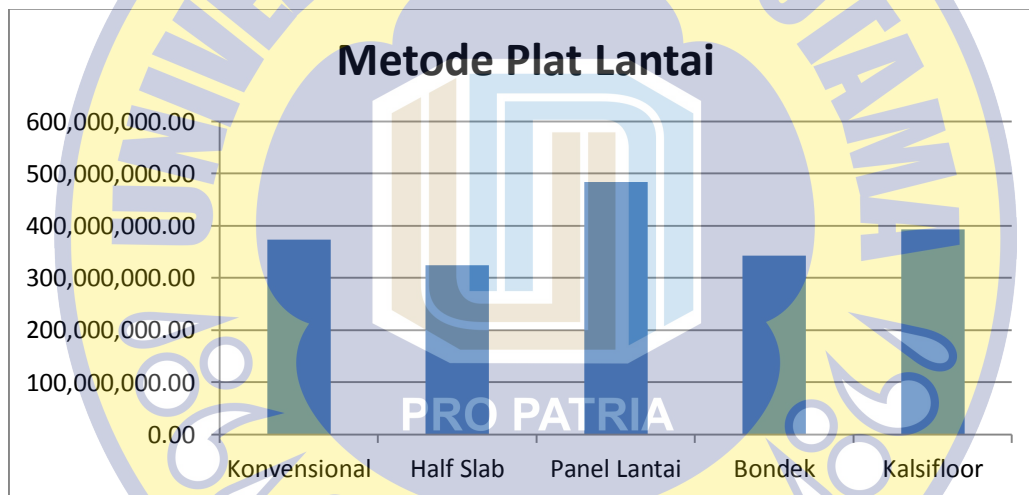
Pemasangan 1 m <sup>2</sup> Bondek						
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga satuan (RP)	Jumlah Harga(RP)
<b>A</b>	<b>TENAGA</b>					
	Pembantu tukang	L.02	OH	0,038	85.000,00	3.238,10
	Mandor	L.03	OH	0,004	135.000,00	514,29
	Kepala Tukang	L.04	OH	0,033	125.000,00	4.125,00
JUMLAH TENAGA KERJA						7.877,38
<b>B</b>	<b>BAHAN</b>					
	Kalsifloor 1,2 x 2,4 m, t = 20mm		m <sup>2</sup>	1,000	201.388,89	201.388,89
	Rangka Kanal C uk. 200x75x3,2mm		m	1,000	150.000,00	150.000,00
	Kalsi Screw FL		kg	0,400	25.000,00	10.000,00
	Kawat ayam		kg	0,150	17.500,00	2.625,00
	Semen		kg	38,400	1.350,00	51.840,00
	Air		Liter	215,000	30,00	6.450,00
JUMLAH HARGA BAHAN						422.303,89
<b>C</b>	<b>PERALATAN</b>					
JUMLAH HARGA ALAT						
<b>D</b>	Jumlah (A+B+C)					430.181,27
<b>E</b>	Overhead & Profit 10 %			10% x D (maksimum)		43.018,13
<b>F</b>	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					473.199,40

Tabel 15 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Plat Lantai Kalsifloor

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME		HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
<b>E</b>	<b>PEKERJAAN ASRAMA LANTAI 2</b>				
<b>I</b>	<b>PEKERJAAN BETON</b>				
10	Pekerjaan Pemasangan Bondek	573,30	m <sup>2</sup>	473.199,40	271.285.214,20
<b>F</b>	<b>PEKERJAAN ASRAMA LANTAI 3 (AREA CUCI, JEMUR DAN TANDON)</b>				
<b>I</b>	<b>PEKERJAAN BETON</b>				
13	Pekerjaan Pemasangan Bondek	257,60	m <sup>2</sup>	473.199,40	121.896.164,62
				<b>Jumlah</b>	<b>393.181.378,82</b>

Total Pekerjaan Plat Lantai Kalsifloor = Rp 393.181.378,82

Sehingga, jika dijadikan ke dalam diagram perbandingan biaya pelaksanaan masing-masing metode, yaitu:



Gambar 25 Diagram Perbandingan Biaya

#### D. Menganalisis Waktu Pelaksanaan

##### 1. Plat Lantai Konvensional

###### a. Pekerjaan Pemasangan Bekisting

Untuk pemasangan bekisting terlebih dahulu dihitung kebutuhan bekisting untuk plat lantai konvensional. Jumlah bekisting yang digunakan dalam plat lantai konvensional adalah sebesar 199,25 m<sup>2</sup>.

$$\text{Waktu yang dibutuhkan} = \frac{\text{Juml koef Tenaga Kerja} \times \text{Vol pekerjaan}}{\text{Juml Tenaga Kerja}}$$

$$\text{Waktu yang dibutuhkan} = \frac{1,056 \times 199,25}{10} = 21 \text{ hari}$$

b. Pekerjaan Pembesian

Untuk pekerjaan pembesian, dihitung terlebih dahulu volume besi yang dibutuhkan untuk pekerjaan plat lantai. Volume besi yang dibutuhkan untuk pekerjaan plat lantai yaitu sebesar 111,077 Kg, kemudian volume besi dikonferensikan menjadi pekerjaan pembesian untuk 10 Kg.

$$\text{Waktu yang dibutuhkan} = \frac{0,0152 \times 11107,7}{10} = 17 \text{ hari}$$

c. Pekerjaan Cor Beton

Pekerjaan pengecoran plat lantai biasanya dilakukan hanya dalam 1 hari, volume pengecoran beton plat lantai konvensional 84,41 m<sup>3</sup> yang terbilang sedang dalam pekerjaan pengecoran.

d. Pekerjaan Pembongkaran Bekisting

Pekerjaan pembongkaran bekisting biasanya dilakukan 1 minggu setelah pekerjaan pengecoran selesai. Pembongkaran bekisting umumnya memerlukan waktu 1 hari jam kerja. Hal ini dikarenakan pekerjaan ini lebih mudah dilaksanakan daripada pekerjaan pemasangan bekisting.

Sehingga, estimasi waktu yang diperlukan = 46 hari

2. Plat Lantai *Precast*

a. *Half Slab*

Dengan kondisi jumlah tenaga kerja yang disamakan pada metode konvensional, maka waktu yang dibutuhkan pada metode *Half Slab* yaitu:

- Pemasangan *Half Slab*

Pekerjaan pemasangan *half slab* dilokasi dengan jumlah tenaga kerja 10 orang dapat diketahui lama waktu pelaksanaan yaitu:

Volume rata-rata /hari = 156 m<sup>2</sup> (10 orang)

Total volume Lt. 2 dan Lt. Atap = 830,90 m<sup>2</sup>

Waktu yang dibutuhkan =  $\frac{830,90}{156} = 5$  hari

- Pemasangan *Wiremesh* = 1 hari

- Pengecoran *overtopping* = 1 hari

Sehingga, total pekerjaan plat lantai dengan metode *Half Slab* membutuhkan waktu 7 hari

#### b. Panel Lantai

Pekerjaan pemasangan panel lantai dilokasi dengan jumlah tenaga kerja 10 orang dapat diketahui lama waktu pelaksanaan yaitu:

Volume rata-rata /hari = 156 m<sup>2</sup> (10 orang)

Total volume Lt. 2 dan Lt. Atap = 830,90 m<sup>2</sup>

Waktu yang dibutuhkan =  $\frac{830,90}{156} = 5$  hari

Sehingga, estimasi waktu pekerjaan menggunakan panel lantai yaitu 5 hari

#### 3. Plat Lantai Bondek

- Pemasangan Bondek

Volume rata-rata /hari = 277 m<sup>2</sup> (10 orang)

Total volume Lt. 2 dan Lt. Atap = 830,90 m<sup>2</sup>

Waktu yang dibutuhkan =  $\frac{830,90}{277} = 3$  hari

- Pemasangan *Wiremesh* = 1 hari
- Pemasangan bekisting sisi = 1 hari



- Pekerjaan cor beton = 1 hari
- Pelepasan bekisting sisi = 1 hari

Sehingga, estimasi waktu pekerjaan menggunakan plat bodek yaitu 7 hari

#### 4. Plat Lantai Kalsifloor

- Perakitan rangka kanal C

Volume rata-rata /hari = 156 m<sup>2</sup> (10 orang)

Total volume Lt. 2 dan Lt. Atap = 830,90 m<sup>2</sup>

Waktu yang dibutuhkan =  $\frac{830,90}{156} = 5$  hari

- Pemasangan kalsifloor

Volume rata-rata /hari = 277 m<sup>2</sup> (10 orang)

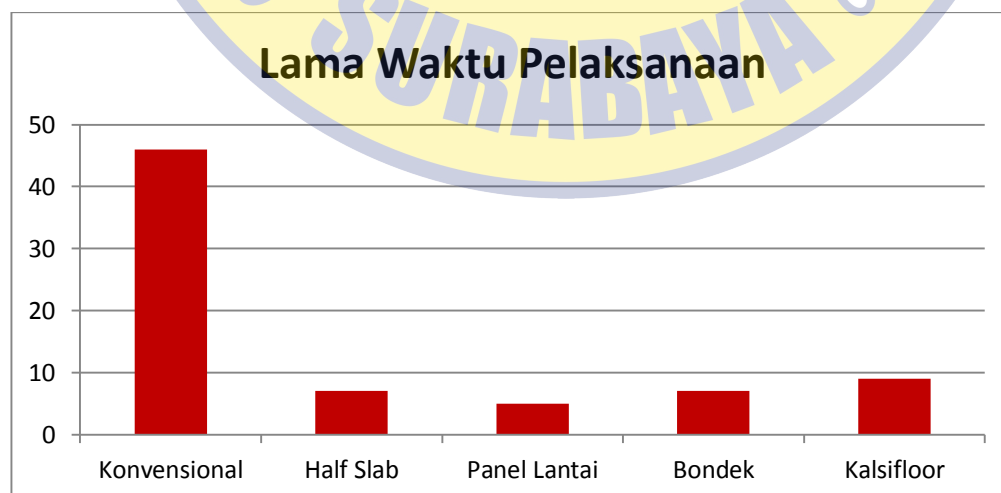
Total volume Lt. 2 dan Lt. Atap = 830,90 m<sup>2</sup>

Waktu yang dibutuhkan =  $\frac{830,90}{277} = 3$  hari

- Pemasangan kawat ayam dan rabat beton = 1 hari

Sehingga, estimasi waktu pelaksanaan metode kalsifloor yaitu 9 hari

Maka dapat di rekapitulasi perbandingan estimasi waktu pelaksanaan masing-masing metode pekerjaan plat lantai, sebagai berikut:



Gambar 26 Diagram Perbandingan Lama Waktu Pelaksanaan