

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 DATA

Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data yang diperlukan untuk menghitung dan menganalisis rumusan permasalahan sehingga nantinya didapatkan data yang siap dipakai untuk pekerjaan konstruksi selanjutnya. Berikut adalah data-data yang digunakan :

1. Bondek

Bondek yang digunakan adalah Union Floor Deck W-1000 yang dipasarkan oleh PT. Union Metal, berikut adalah spesifikasi bahannya:

- a. Bahan dasar : Baja High – Tensile
- b. Tegangan leleh minimum : 560 MPa
- c. Tebal lapis lindung : 220 – 275 gr/m²
- d. Tebal standar : 0,65 mm, 0,7 mm, 1 mm, 1,4 mm
- e. Berat bahan : 7,03 kg/m² untuk ketebalan 0,7 mm
- f. Standar bahan : SNI 07-2053-2006
- g. Tinggi gelombang : 50 mm
- h. Lebar efektif : 995 mm
- i. Panjang : maksimum 12.000 mm (panjang dapat dipotong sesuai kebutuhan tergantung pada daya angkut/fasilitas kendaraan)
- j. Harga : Rp 115.000 per m²

2. Wiremesh

Wiremesh yang digunakan adalah Union Wiremesh yang dipasarkan oleh PT. Union Metal, berikut adalah spesifikasi bahannya:

- a. Diameter tulangan : 4 mm sampai 16 mm (untuk penelitian ini dipakai 8 mm)

- b. Tipe *Wiremesh* : Union Wiremesh M8
 - c. Standar bahan : SNI 07-0663-1995
 - d. Tegangan leleh : 5000 kg/cm², mutu U-50
 - e. Ukuran : 5,4 m x 2,1 m
 - f. Harga : Rp 595.000/lembar
3. Denah pelat lantai dari Hotel Bhayangkara Yogyakarta.
 4. RAB dari Hotel Bhayangkara Yogyakarta.
 5. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 28/PRT/M/2016.

5.2 ANALISIS DATA

Berikut adalah analisa perhitungan untuk masing-masing subbab.

5.2.1 Perhitungan Pembebanan Pelat

Struktur bangunan yang aman adalah bangunan yang mampu menahan beban-beban yang bekerja pada bangunan. Dalam pembebanan terdapat dua perhitungan pembebanan tipe pelat, yaitu pelat lantai dan pelat atap. Namun pada penelitian ini hanya akan membahas pelat lantai saja, berikut penjelasannya.

1. Beban Mati (Qd)

Untuk pelat lantai ada beberapa beban mati yang akan dimasukkan dalam perhitungan. Diantaranya terdapat pada Tabel 5.1 Beban Mati pada Pelat Lantai. Dimana dalam mencari beban mati digunakan rumus:

$$Qd \text{ total} = \text{Berat volume} \times \text{Tebal}$$

Tabel 5.1 Rekapitulasi Beban Mati pada Pelat Lantai

Beban Mati	Berat Volume (kg/m ² /cm)	Tebal (cm)	Beban (kg/m ²)
	a	b	a x b
Keramik	24	1	24
Spesi	21	5	105
Pasir	18	5	90

Lanjutan Tabel 5.1 Rekapitulasi Beban Mati pada Pelat Lantai

Beban Mati	Berat Volume (kg/m ² /cm)	Tebal (cm)	Beban (kg/m ²)
	a	b	a x b
Plafon			20
Instalasi listrik dan pliming			20
Total (Qd)			259
			2,59 kN/m ²

2. Beban Hidup

Perhitungan beban hidup ini mengacu pada SNI-1727-2013 dimana di tiap fungsi lantai memiliki beban hidup yang berbeda-beda. Sebagai contoh perhitungannya pada pelat A1 lantai 1 berikut, sedangkan untuk tipe pelat yang lain direkapitulasi dalam Tabel 5.2.

Pelat A1

- Fungsi pelat = tempat parkir
- Luas (AT) = 29,75 m²
 Karena $AT < 37,16 \text{ m}^2$ maka tidak perlu reduksi
- $K_{LL} = 1$
 (diperoleh dari Tabel 3.1 BAB III)
- $L_o = 1,92 \text{ kN/m}^2$
 (dilihat pada Tabel 4-1 pada SNI 2013)
- $L = 1,92 \text{ kN/m}^2$
 (L sama dengan L_o karena tidak perlu reduksi)

3. Beban Ultimate

$$\begin{aligned}
 Q_u &= 1,2 Q_d + 1,6 Q_l \\
 &= (1,2 \times 2,59) + (1,6 \times 1,92) \\
 &= 6,18 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

Tabel 5.2 Rekapitulasi Beban Ultimate Pelat

LANTAI 1			
Tipe	Qd (kN/m²)	Ql (kN/m²)	Qu (kNm)
A1	2.59	1.92	6.18
A2	2.59	1.92	6.18
A3	2.59	1.92	6.18
A4	2.59	1.92	6.18
A5	2.59	4.79	10.772
LANTAI 2			
Tipe	Qd (kN/m²)	Ql (kN/m²)	Qu (kNm)
A1	2.59	4.79	10.772
A2	2.59	4.79	10.772
	2.59	1.92	6.18
A3	2.59	4.79	10.772
	2.59	1.92	6.18
A4	2.59	1.92	6.18
A5	2.59	1.44	5.412
LANTAI 3-4			
Tipe	Qd (kN/m²)	Ql (kN/m²)	Qu (kNm)
A1	2.59	1.44	5.412
A2	2.59	1.44	5.412
A3	2.59	1.44	5.412
A4	2.59	1.92	6.18
A5	2.59	1.44	5.412

Lanjutan Tabel 5.2 Rekapitulasi Beban Ultimate Pelat

LANTAI 5			
Tipe	Qd (kN/m ²)	Qd (kN/m ²)	Qu (kNm)
A1	2.59	1.44	5.412
	2.59	1.92	6.18
A2	2.59	1.44	5.412
	2.59	1.92	6.18
	2.59	4.79	10.772
A3	2.59	1.44	5.412
	2.59	1.92	6.18
	2.59	4.79	10.772
A9	2.59	1.92	6.18
LANTAI 6			
Tipe	Qd (kN/m ²)	Qd (kN/m ²)	Qu (kNm)
A4	2.59	1.33	5.236
A6	2.59	1.33	5.236
A7	2.59	1.33	5.236
A8	2.59	1.33	5.236

5.2.2 Desain Penulangan Pelat Satu Arah

Berikut adalah langkah perhitungan untuk desain penulangan pelat satu arah pada pelat A1 lantai 1:

Data awal:

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

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

$$\beta = 0,85$$

$$\epsilon_{cu} = 0,003$$

$$\epsilon_t = 0,005$$

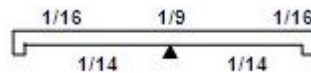
$$L_x = 2,038 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 L_y &= 7,3 \text{ m} \\
 L_b \text{ balok a} &= 0,25 \text{ m} \\
 L_b \text{ balok b} &= 0,30 \text{ m} \\
 D &= 10 \text{ mm} \\
 H_{\text{pelat}} &= 150 \text{ mm} \\
 b &= 1000 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

1. Menghitung nilai momen

$$\begin{aligned}
 L_n &= L_x - (0,5 \times \text{lebar balok a}) - (0,5 \times \text{lebar balok b}) \\
 &= 2,038 - (0,5 \times 0,25) - (0,5 \times 0,30) \\
 &= 1,763
 \end{aligned}$$

Untuk menghitung nilai momen menggunakan pendekatan dengan koefisien momen pada Gambar 3.3 Koefisien Momen



$$\begin{aligned}
 M_{u-} &= x \cdot Q_u \cdot L_n^2 \\
 &= \frac{1}{16} \times 6,18 \times 1,763^2 \\
 &= 1,253 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{u+} &= x \cdot Q_u \cdot L_n^2 \\
 &= \frac{1}{14} \times 6,18 \times 1,763^2 \\
 &= 1,432 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{u-} &= x \cdot Q_u \cdot L_n^2 \\
 &= \frac{1}{9} \times 6,18 \times 1,763^2 \\
 &= 2,227 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

2. Cek Kuat Geser Beton

$$\begin{aligned}
 V_u &= 0,5 \times Q_u \times L_n \\
 &= 0,5 \times 6,18 \times 1,763 \\
 &= 5,684 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \phi V_n &= 0,17 \times \sqrt{f'_c} \times 1000 \times \phi_{\text{geser}} \\
 &= 0,17 \times \sqrt{25} \times 1000 \times 0,75
 \end{aligned}$$

$$= 79687,5 \text{ N}$$

$$= 79,688 \text{ kN}$$

3. Menentukan Tinggi Efektif (d)

$$\begin{aligned} ds &= Pb + \frac{1}{2}D \\ &= 20 + \frac{1}{2} \times 10 \\ &= 25 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d &= h - ds \\ &= 150 - 25 \\ &= 125 \text{ mm} \end{aligned}$$

4. Nilai koefisien resistance (Rn) dan nilai m

$$\emptyset \text{ lentur} = 0,9$$

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

$$\begin{aligned} Mn &= \frac{Mu}{\emptyset} \\ &= \frac{1,235}{0,9} \\ &= 1,392 \text{ kNm} \\ &= 1391769,008 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Rn &= \frac{Mn}{b \times d^2} \\ &= \frac{1391769,008}{1000 \times 125} \\ &= 0,089 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m &= \frac{fy}{0,85 \times f'c} \\ &= \frac{240}{0,85 \times 25} = 11,294 \end{aligned}$$

5. Menghitung rasio tulangan (ρ)

$$\begin{aligned} \rho \text{ min} &= \frac{1,4}{fy} \\ &= \frac{1,4}{240} \\ &= 0,00583 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\rho_{\min} &= \frac{\sqrt{f'c}}{4 \times f_y} \\ &= \frac{\sqrt{f'c}}{4 \times f_y} \\ &= \frac{\sqrt{25}}{4 \times 240} \\ &= 0,00521\end{aligned}$$

$$\rho_{\min \text{ pakai}} = 0,00583$$

$$\begin{aligned}\rho_{\text{balance}} &= \frac{0,85 \times f_y \times \epsilon_c}{\beta} \\ &= \frac{0,85 \times 240 \times 0,003}{0,85} \\ &= 0,719\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\epsilon_y &= \frac{f_y}{E_s} \\ &= \frac{240}{200000} \\ &= 0,0012\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\rho_{\max} &= \frac{\epsilon_c + \epsilon_y}{\epsilon_c + \epsilon_t} \times \rho_{\text{balance}} \\ &= \frac{0,003 + 0,0012}{0,0012 + 0,005} \times 0,719 \\ &= 0,377 \rightarrow \text{OK } (\rho_{\max} < 0,75 \times \rho_{\text{balance}})\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\rho_{\text{perlu}} &= \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times m \times R_n}{f_y}} \right) \\ &= \frac{1}{11,294} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 11,294 \times 0,089}{240}} \right) \\ &= 0,00037\end{aligned}$$

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

$$0,00583 < 0,00037 < 0,377 < 0,719$$

Karena $\rho_{\min} > \rho_{\text{perlu}}$ maka $\rho_{\text{pakai}} = \rho_{\min}$

$$\rho_{\text{pakai}} = 0,00583$$

6. Menghitung tinggi beton kekang (a)

$$M_n = C_c \times z$$

$$M_n = (0,85 \times f'c \times a \times b) \times \left(d - \frac{a}{2} \right)$$

$$\begin{aligned}
 1391769,008 &= (0,85 \times 25 \times a \times 1000) \times (125 - \frac{a}{2}) \\
 &= 2125000 a \times (125 - \frac{a}{2}) \\
 &= 2656250 a - 10625 a^2
 \end{aligned}$$

$$130,990 = 250 a - 1 a^2$$

$$1 a^2 - 250 a + 130,990 = 0$$

(a) (b) (c)

Untuk mendapatkan nilai a :

$$\begin{aligned}
 a_1 &= \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \\
 &= \frac{-250 + \sqrt{250^2 - 4 \times 1 \times 130,990}}{2 \times 1} \\
 &= 249,475 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 a_2 &= \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \\
 &= \frac{-250 - \sqrt{250^2 - 4 \times 1 \times 130,990}}{2 \times 1} \\
 &= 0,525 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Diperoleh $a_1 = 249,475 > H \text{ pelat} = 150 \text{ mm}$ dan nilai $a_2 = 0,525 < H \text{ pelat}$, maka a pakai = 0,525 mm.

7. Menghitung tinggi garis netral (x)

$$\begin{aligned}
 x &= \frac{a}{\beta} \\
 &= \frac{0,525}{0,85} \\
 &= 0,618 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

8. Kontrol regangan leleh baja (ϵ_s)

$$\begin{aligned}
 \epsilon_s &= \frac{\{\epsilon_c \times (d-x)\}}{x} \\
 &= \frac{\{0,003 \times (125 - 0,618)\}}{0,618} \\
 &= 0,604
 \end{aligned}$$

Karena nilai $\epsilon_s = 0,604 > \epsilon_y$ maka tulangan tarik sudah termasuk kondisi terkontrol baik.

9. Menghitung luas tulangan pokok

$$\begin{aligned} A_s \text{ perlu} &= \rho \cdot b \cdot d \\ &= 729,167 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

10. Jarak tulangan pokok

$$\begin{aligned} A_d &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \\ &= \frac{1}{4} \times \pi \times 10^2 \\ &= 78,540 \text{ mm}^2 \\ S &= \frac{A_d \times 1000}{A_s} \\ &= \frac{78,540 \times 1000}{729,167} \\ &= 107,712 \text{ mm} \end{aligned}$$

Diperoleh S pokok = 100 mm

11. Kontrol jarak tulangan pokok

$$\begin{aligned} A_s \text{ pakai} &= \frac{A_d \times 1000}{s} \\ &= \frac{78,540 \times 1000}{100} \\ &= 785,398 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$S < 3h$$

$$100 < 3 \times 150$$

$100 < 450 \rightarrow \text{OK}$, maka tulangan yang digunakan adalah D10-100.

12. Luas tulangan susut (A_s Susut)

$$\begin{aligned} A_s \text{ susut} &= 0,002 \times b \times h \\ &= 0,002 \times 1000 \times 150 = 300 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

13. Jarak tulangan susut (S susut)

$$\begin{aligned} A_p &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \\ &= \frac{1}{4} \times \pi \times 8^2 \\ &= 50,265 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 S_{\text{ susut}} &= \frac{A_p \times 1000}{A_s \text{ susut}} \\
 &= \frac{50,265 \times 1000}{300} \\
 &= 167,552 \text{ mm} \approx 160 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

14. Kontrol jarak tulangan susut

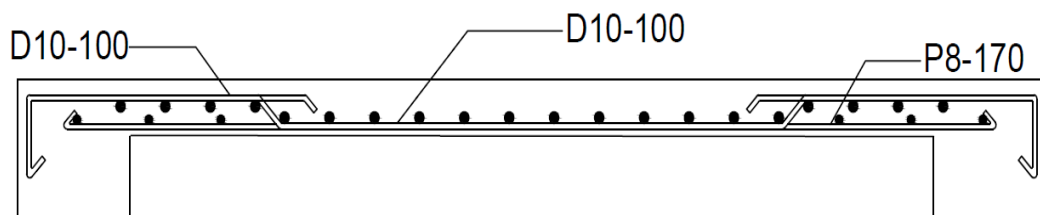
$$S < 5h$$

$$160 < 5 \times 150$$

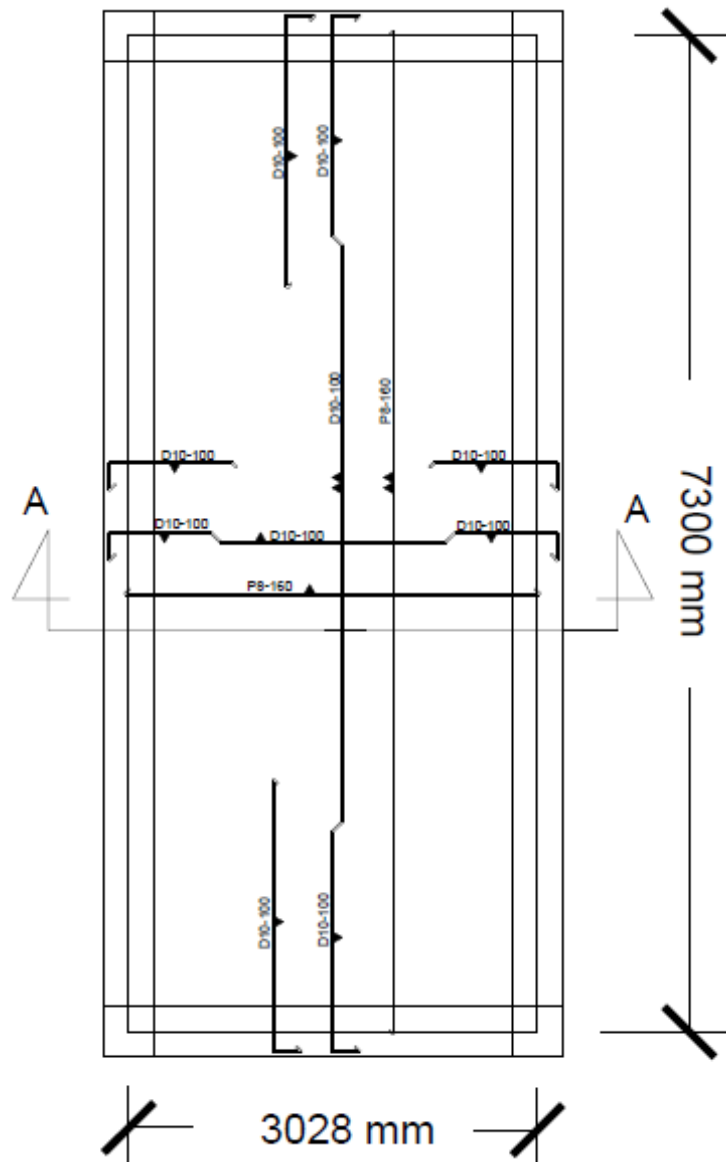
$$160 < 750 \rightarrow \text{OK.}$$

Maka tulangan yang digunakan adalah P8-160.

Perhitungan desain pelat lantai tipe A1 lantai 1 untuk bentang $Mu+$ sama seperti perhitungan pada bentang $Mu-$. Hal yang membedakan yaitu nilai momen Mu nya. Berikut adalah Gambar 5.1 Desain Pelat Konvensional A1 Tampak Samping dan Gambar 5.2 Desain Pelat Konvensional A1 Tampak Atas.



Gambar 5.1 Desain Pelat Konvensional A1 Tampak Samping



Gambar 5.2 Desain Pelat Konvensional A1 Tampak Atas

Untuk perhitungan tipikal pelat yang lain dapat dilihat pada Tabel 5.3 Rekapitulasi Perhitungan Mu dan Tabel 5.4 Rekapitulasi Tulangan Pokok dan Tulangan Susut.

Tabel 5.3 Rekapitulasi Perhitungan Mu

LANTAI 1			
Tipe	MU- (kNm)	MU+ (kNm)	MU- (kNm)
A 1	1,253	1,432	2,227
A 2	3,193	3,649	5,676
A 3	2,512	2,870	4,465
A 4	0,989	1,130	1,758
A 5	1,182	1,351	2,101
LANTAI 2			
Tipe	MU- (kNm)	MU+ (kNm)	MU- (kNm)
A 1	2,093	2,392	3,720
A 2a	5,565	6,360	9,893
A 2b	3,193	3,649	5,676
A 3a	4,378	5,003	7,783
A 3b	2,512	2,870	4,465
A 4	1,084	1,238	1,927
A 5	0,594	0,679	1,056
LANTAI 3-4			
Tipe	MU- (kNm)	MU+ (kNm)	MU- (kNm)
A 1	1,051	1,202	1,869
A 2	2,796	3,195	4,970
A 3	2,199	2,514	3,910
A 4	0,989	1,130	1,758
A 5	0,594	0,679	1,056

Lanjutan Tabel 5.3 Rekapitulasi Perhitungan Mu

LANTAI 5			
Tipe	MU- (kNm)	MU+ (kNm)	MU- (kNm)
A 1a	1,051	1,202	1,869
A 1b	1,201	1,372	2,134
A 2a	2,796	3,195	4,970
A 2b	3,193	3,649	5,676
A 2c	5,565	6,360	9,893
A 3a	2,199	2,514	3,910
A 3b	2,512	2,870	4,465
A 3c	4,378	5,003	7,783
A 4	0,989	1,130	1,758
LANTAI 6			
Tipe	MU- (kNm)	MU+ (kNm)	MU- (kNm)
A 4	0,838	0,957	1,489
A 6	0,561	0,641	0,997
A 7	1,099	1,256	1,953
A 8	0,654	0,747	1,162

Tabel 5.4 Rekapitulasi Tulangan Pokok dan Tulangan Susut

LANTAI 1		
Tipikal	Tulangan Pokok	Tulangan Susut
A 1	D10-100	P8-160
A 2	D10-120	P8-190
A 3	D10-120	P8-190
A 4	D10-120	P8-190
A 5	D10-120	P8-190
LANTAI 2		
Tipikal	Tulangan Pokok	Tulangan Susut
A 1	D10-100	P8-160
A 2a	D10-120	P8-190
A 2b	D10-120	P8-190
A 3a	D10-120	P8-190
A 3b	D10-120	P8-190
A 4	D10-120	P8-190
A 5	D10-120	P8-190
LANTAI 3-4		
Tipikal	Tulangan Pokok	Tulangan Susut
A 1	D10-100	P8-160
A 2	D10-120	P8-190
A 3	D10-120	P8-190
A 4	D10-120	P8-190
A 5	D10-120	P8-190

Lanjutan Tabel 5.4 Rekapitulasi Tulangan Pokok dan Tulangan Susut

LANTAI 5		
Tipikal	Tulangan Pokok	Tulangan Susut
A 1a	D10-100	P8-160
A 1b	D10-100	P8-160
A 2a	D10-120	P8-190
A 2b	D10-120	P8-190
A 2c	D10-120	P8-190
A 3a	D10-120	P8-190
A 3b	D10-120	P8-190
A 3c	D10-120	P8-190
A 4	D10-120	P8-190
LANTAI 6		
Tipikal	Tulangan Pokok	Tulangan Susut
A 4	D10-120	P8-190
A 6	D10-120	P8-190
A 7	D10-120	P8-190
A 8	D10-120	P8-190

5.2.3 Perhitungan Pelat Lantai Bondek

bondek digunakan sebagai tulangan positif satu arah seperti yang sudah tercantum pada brosur *Union Floor Deck W-1000*. Untuk analisa perhitungan pelat lantai bondek, dengan menggunakan rumus dari *Steel Deck Institute 2011*, yang telah dijelaskan pada Gambar 3.9 sedangkan perhitungannya dapat dilihat seperti dibawah ini:

$$\begin{aligned} d &= h - \frac{1}{2} \times \text{tinggi gelombang} \\ &= 150 - \frac{1}{2} \times 50 \\ &= 125 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} hc &= h - \text{tinggi gelombang} \\ &= 150 - 50 \\ &= 100 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} n &= \frac{E_s}{E_c} \\ &= \frac{E_s}{0,043 \times (W_c)^{1,5} \times \sqrt{F_c}} \\ &= \frac{203000}{0,043 \times (2400)^{1,5} \times \sqrt{25}} \\ &= 8,030 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{A_s}{b \times d} \\ &= \frac{357,058}{995 \times 125} \\ &= 0,003 \end{aligned}$$

Maka didapatkan,

$$\begin{aligned} Y_{cc} &= d \{ \sqrt{2\rho n + (\rho n)^2} - \rho n \} \\ &= 125 \{ \sqrt{2 \times 0,003 \times 8,030 + (0,003 \times 8,030)^2} - 0,003 \times 8,030 \} \\ &= 26,972 \text{ mm} < hc \rightarrow \text{OK.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y_{cs} &= d - Y_{cc} \\ &= 125 - 26,972 \\ &= 98,028 \text{ mm} \end{aligned}$$

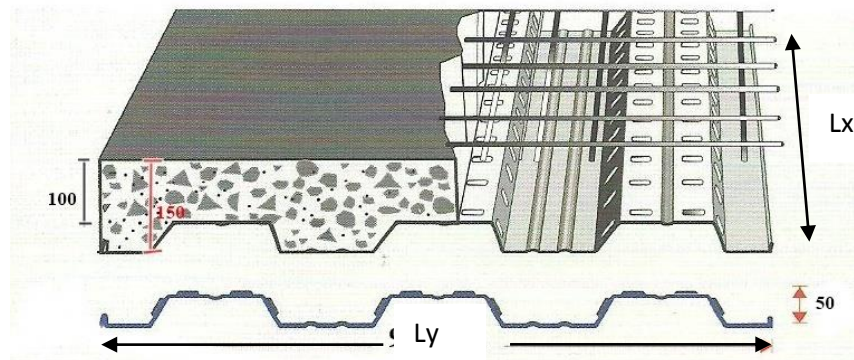
$$\begin{aligned}
 I_c &= \frac{b}{3 \times h} \times Y_{cc}^3 + A_s \times Y_{cs}^2 + I_{sf} \\
 &= \frac{995}{3 \times 150} \times 26,972^3 + 357,058 \times 98,026^2 + 422063,6 \\
 &= 4663609,822 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

Menghitung *Flexural Strength* :

$$\begin{aligned}
 M_y &= \frac{F_y \times I_c}{h - Y_{cc}} \\
 &= \frac{560 \times 4663609,822}{150 - 26,972} \\
 &= 21227889,577 \text{ Nmm} \\
 &= 21,228 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{ru} &= \emptyset \times M_y \\
 &= 0,85 \times 21,228 \\
 &= 18,044 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

Berikut adalah gambar dari desain pelat lantai bondek pada Gambar 5.2 Desain Pelat Bondek, dan untuk rekapitulasi perhitungan pelat bondek pada Tabel 5.5 Rekapitulasi Perhitungan *Flexure Strength*.



Gambar 5.3 Desain Pelat Bondek

Tabel 5.5 Rekapitulasi Perhitungan *Flexural Strength*

Perhitungan	Tebal Pelat (mm)	
	150	130
tinggi gelombang (mm)	50	50
Es (Mpa)	203000	203000
Wc (kg/m ³)	2400	2400

Lanjutan Tabel 5.5 Rekapitulasi Perhitungan *Flexural Strength*

Perhitungan	Tebal Pelat (mm)	
	150	130
f _c (Mpa)	25	25
A _s (mm ²)	357,0576	936,5
b (mm)	995	995
I _{sf} (mm ⁴)	422063,58	422063,58
f _y (Mpa)	560	560
Ø	0,85	0,85
d (mm)	125,000	105,000
h _c (mm)	100,000	80,000
N	8,030	8,030
P	0,003	0,009
Y _{cc} (mm)	26,972	40,479
Y _{cs} (mm)	98,028	64,521
I _c (mm ⁴)	4663609,822	7060037,026
M _y (Nmm)	21,228	44,164
M _{ru} (kNm)	18,044	37,540

5.2.4 Perhitungan Wiremesh

Untuk menentukan diameter dan jarak kawat pada *wiremesh* diperlukan konversi dari tulangan konvensional, yang perhitungannya dapat dilihat sebagai berikut:

Data Awal :

Tulangan pelat konvensional D10-100

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

$$f_{yw} = 5000 \text{ kg/cm}^2$$

1. Tulangan Konvensional

$$A_{s1} = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times \left(\frac{1000}{S} \right)$$

$$= \frac{1}{4} \times \pi \times 10^2 \times \left(\frac{1000}{100} \right)$$

$$= 785,40 \text{ mm}^2$$

2. Tulangan *wiremesh*

$$\text{As perlu} = \text{As1} \times \frac{f_y}{f_{yw}}$$

$$= 785,40 \times \frac{2400}{5000}$$

$$= 376,99 \text{ mm}^2$$

Trial dengan menggunakan tulangan *wiremesh* M8-100

$$\text{As w} = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times \left(\frac{1000}{S} \right)$$

$$= \frac{1}{4} \times \pi \times 8^2 \times \left(\frac{1000}{100} \right)$$

$$= 502,65 \text{ mm}^2, \text{ Karena } \text{As w} > \text{As perlu} \rightarrow \text{OK.}$$

Untuk perhitungan *wiremesh* dengan tebal 130 mm dapat dilihat pada Tabel 5.6 Rekapitulasi Dimensi dan Jarak *Wiremesh*

Tabel 5.6 Rekapitulasi Dimensi dan Jarak *Wiremesh*

Perhitungan	Tebal Pelat (mm)	
	150	130
f_y (kg/cm ²)	2400	2400
$f_y w$ (kg/cm ²)	5000	5000
As (mm ²)	785.40	654.50
As perlu (mm ²)	376.99	314.16
As w (mm ²)	502.65	502.65
D pakai (mm ²)	8	8
S pakai (mm ²)	100	100

3. Jumlah *Wiremesh* (n)

Data Awal :

$$\text{Luas total pelat lantai} = 1481979700 \text{ mm}^2$$

$$\text{Luas } \textit{wiremesh} = 5400 \times 2100$$

$$\begin{aligned}
 &= 1134000 \text{ mm}^2 \\
 n &= \frac{\text{Luasan pelat lantai}}{\text{Luasan 1 lembar wiremesh}} \\
 &= \frac{1481979700}{1134000} \\
 &= 130,686 \approx 131 \text{ lembar}
 \end{aligned}$$

Dari analisa perhitungan kekuatan bondek dan *wiremesh* mempunyai elemen-elemen yang digunakan sebagai acuan aman atau tidaknya, yaitu:

1. Bondek dikatakan aman apabila *flexural strength* nya memiliki nilai $M_{ru} > M_{u+}$. Dimana dari hasil perhitungan didapatkan M_{u+} terbesar adalah 6,360 kNm sedangkan diperoleh nilai M_{ru} sebesar 18,044 kNm untuk pelat lantai dengan tebal 150 mm dan 37,540 kNm untuk pelat lantai dengan tebal 130 mm. Maka bondek yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Union Floor Deck W-1000 dengan ketebalan 0,7 mm aman karena nilai $M_{ru} > M_{u+}$.

Dengan *safety factor* :

$$\begin{aligned}
 \text{Safety factor untuk tebal 150 mm} &= \frac{M_{ru}}{M_{u+}} \\
 &= \frac{18,044}{6,360} \\
 &= 2,837
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Safety factor untuk tebal 130 mm} &= \frac{M_{ru}}{M_{u+}} \\
 &= \frac{37,540}{6,360} \\
 &= 5,902
 \end{aligned}$$

2. *Wiremesh* dikatakan aman apabila *flexural strength* nya memiliki nilai $A_s w > A_s \text{ perlu}$. Dimana dari hasil perhitungan didapatkan nilai $A_s w$ sebesar 502,65 mm² dan nilai $A_s \text{ perlu}$ sebesar 376,99 mm². Karena nilai $A_s w > A_s \text{ perlu}$ maka *wiremesh* yang digunakan adalah aman.

5.3 Perbandingan Biaya Pelat Lantai Bondek dan Pelat Lantai Konvensional

Pada perhitungan perbandingan biaya yang dibutuhkan antara pelat lantai bondek dan pelat lantai konvensional terlebih dahulu yang dicari adalah harga satuan pekerjaan masing-masing pelat tersebut dan kemudian didapatkan harga total yang dibutuhkan untuk pekerjaan pelat lantai pada gedung Hotel Bhayangkara. Untuk perhitungan harga satuan digunakan harga satuan dari proyek.

5.3.1 Daftar Harga Bahan dan Upah

Sebelum analisis perbandingan antara penggunaan pelat konvensional dengan pelat bondek pada gedung Hotel Bhayangkara Yogyakarta, maka perlu mendapatkan harga bahan dan upah pada wilayah Yogyakarta. Harga bahan wilayah Yogyakarta yang akan digunakan untuk analisis disajikan dalam Tabel 5.7 dan harga upah pada Tabel 5.8.

Tabel 5.7 Daftar Harga Bahan Wilayah Yogyakarta

No	Jenis Bahan	Satuan	Harga (Rp)
1	Kayu balok 5/7	m ³	2.150.000,00
2	Air	ltr	55,00
3	Balok kayu kelas II	m ³	3.669.000,00
4	Bata merah	bh	600,00
5	Besi beton (polos/ulir)	kg	9.000,00
6	Besi strip	kg	10.200,00
7	Dolken kayu diameter 8-10/400 cm	btg	67.000,00
8	Jendela naco	bh	100.000,00
9	Kaca polos	m ²	70.000,00
10	Kawat beton	kg	21.000,00
11	Kayu	m ³	2.150.000,00
12	Kayu kelas III	m ³	3.669.000,00
13	Kayu papan 3/20	m ³	2.435.000,00

Sumber : RAB Proyek Hotel Bhayangkara Yogyakarta

Lanjutan Tabel 5.7 Daftar Harga Bahan Wilayah Yogyakarta

No	Jenis Bahan	Satuan	Harga (Rp)
14	Kerikil	m ³	175.000,00
15	Koral beton	m ³	262.000,00
16	Kunci tanam	Bh	110.700,00
17	Minyak bekisting	Ltr	5.400,00
18	Paku 2''-3''	Kg	17.500,00
19	Pasir beton	m ³	195.000,00
20	Pasir pasang	m ³	175.000,00
21	Penjaga jarak bekisting/spacer	Bh	25.000,00
22	Plywood 4mm	Lbr	140.000,00
23	Plywood tebal 9 mm	Lbr	143.000,00
24	Semen portland	Kg	1.400,00
25	Seng plat	Lbr	52.000,00

Sumber : RAB Proyek Hotel Bhayangkara Yogyakarta

Tabel 5.8 Daftar Harga Upah Wilayah Yogyakarta

No	Jenis Upah	Satuan	Harga (Rp)
1	Pekerja	Oh	50.000,00
2	Mandor	Oh	80.000,00
3	Tukang kayu	oh	67.000,00
4	Kepala tukang	oh	70.000,00
5	Tukang batu	oh	64.000,00
6	tukang besi	oh	64.000,00

Sumber : RAB Proyek Hotel Bhayangkara Yogyakarta

5.3.2 Analisa Harga Satuan

Untuk menghitung harga satuan membutuhkan nilai koefisien pekerjaan yang terdapat pada kolom e dan harga barang pada kolom f yang secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 5.9. Pada penelitian ini untuk nilai koefisien pekerjaan

menggunakan acuan dari Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 28/PRT/M/2016 Tentang Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum pada Bagian 4 yaitu Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Bidang Cipta Karya dan untuk harga barang didapatkan dari harga yang dipakai proyek, sedangkan untuk harga *wiremesh* dan bondek digunakan harga dari CV. Cahaya Galunggung yang spesifikasi *wiremesh* dan bondek seperti pada subbab 5.1 . Dari analisa dan perhitungan harga satuan didapatkan hasil akhirnya yaitu harga satuan yang digunakan untuk tiap pekerjaan dikalikan dengan volume pekerjaan dan menghasilkan RAB pekerjaan pelat lantai yang dapat dilihat pada Tabel 5.9 Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Pelat Lantai Konvensional dan Tabel 5.10 Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Pelat Lantai Bondek. Untuk harga pekerjaan beton pada pelat lantai konvensional dan pelat bondek sama.

Tabel 5.9 Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Pelat Lantai Konvensional

No	Pekerjaan	Kode	Satuan	Koefisien	Harga (Rp)	Jumlah Harga (Rp)	
a	B	C	d	E	F	$g = e \times f$	
A	PEKERJAAN BETON (m ³)						
	Air		ltr	215	Rp 55	Rp 11.825,00	
	Semen Portland		kg	413	Rp1.400	Rp 578.200.,00	
	Kerikil		M ³	1,021	Rp 175.000	Rp 178.675,00	
	Pasir Beton		M ³	0,681	Rp 195.000	Rp 132.795,00	
	Pekerja	L.01	OH	1,650	Rp 50.000	Rp 82.500,00	
	Tukang Batu	L.02	OH	0,275	Rp 64.000	Rp 17.600,00	
	Kepala Tukang	L.03	OH	0,028	Rp 70.000	Rp 1.960,00	
	Mandor	L.04	OH	0,083	Rp 80.000	Rp 6.640,00	
	Total Harga (Rp)						Rp 1.010.195,00
	Overhead dan Profit (10%)						Rp 101.019,50
Harga Satuan Pekerjaan (Rp)						Rp 1.111.214,50	

**Lanjutan Tabel 5.9 Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Pelat Lantai
Konvensional**

No	Pekerjaan	Kode	Satuan	Koefisien	Harga (Rp)	Jumlah Harga (Rp)	
A	B	C	d	E	F	$g = e \times f$	
B	PEKERJAAN PEMBESIAN (kg)						
	Besi beton (polos/ulir) 10kg		Kg	10,5	Rp 9.000	Rp 94.500,00	
	Besi beton per kg					Rp 9.500,00	
	Kawat beton		Kg	0,15	Rp 21.000	Rp 3.150,00	
	Pekerja	L.01	OH	0,070	Rp 50.000	Rp 3.500,00	
	Tukang besi	L.02	OH	0,070	Rp64.000	Rp 4.480,00	
	Kepala tukang	L.03	OH	0,007	Rp 70.000	Rp 490,00	
	Mandor	L.04	OH	0,004	Rp 80.000	Rp 320,00	
	Total Harga (Rp)						Rp 21.390,00
	Overhead dan Profit (10%)						Rp 2.139,00
	Harga Satuan Pekerjaan (Rp)						Rp 23.529,00
C	PEKERJAAN BEKISTING (Lembar)						
	Kayu kelas III		M ³	0,04	Rp 3.669.000	Rp 146.760,00	
	Paku 2" - 3"		kg	0,4	Rp 17.500	Rp 7.000,00	
	Minyak bekisting		ltr	0,2	Rp 5.400	Rp 1.080,00	
	Balok kayu kelas II		M ³	0,015	Rp 3.669.000	Rp 55.035,00	
	Plywood tebal 9 mm		lbr	0,350	Rp 143.000	Rp 50.050,00	
	Dolken kayu diameter 8-10/400 cm		btg	6	Rp 67.000	Rp 402.000,00	
						Jumlah harga bahan 1x pakai	Rp 661.925,00
						Jumlah harga bahan 3x pakai	Rp 220.641,67
	Pekerja	L.01	OH	0,660	Rp 50.000	Rp 33.000,00	
	Tukang kayu	L.02	OH	0,330	Rp 67.000	Rp 22.110,00	
	Kepala tukang kayu	L.03	OH	0,033	Rp 70.000	Rp 2.310,00	
	Mandor	L.04	OH	0,033	Rp 80.000	Rp 2.640,00	
	Total Harga (Rp)						Rp 280.701,67
Overhead dan Profit (10%)						Rp 28.070,17	
Harga Satuan Pekerjaan (Rp)						Rp 308.771,83	

Tabel 5.10 Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Pelat Lantai Bondek

No	Pekerjaan	Kode	Satuan	Koefisien	Harga (Rp)	Jumlah Harga (Rp)	
A	B	C	d	E	F	g = e x f	
A	PEKERJAAN WIREMESH (M8) / Lembar						
	Wiremesh M8 (SNI) 10 kg Wiremesh/kg		lembar	1,02	Rp 595.000	Rp 6.069.000,00 Rp 606.900,00	
	Kawat ikat		Kg	0,5	Rp 21.000	Rp 10.500,00	
	Pekerja	L.01	OH	0,025	Rp 50.000	Rp 1.250,00	
	Tukang besi	L.02	OH	0,025	Rp 64.000	Rp 1.600,00	
	Kepala tukang	L.03	OH	0,025	Rp 70.000	Rp 1.750,00	
	Mandor	L.04	OH	0,001	Rp 80.000	Rp 80,00	
	Total Harga (Rp)						Rp 622.080,00
	Overhead dan Profit (10%)						Rp 62.208,00
	Harga Satuan Pekerjaan (Rp)						Rp 684.288,00
B	PEKERJAAN BONDEK (m²)						
	Bondek 0,7		M ²	1,08	Rp 115.000	Rp 124.200,00	
	Kaso 5/7 cm		M ³	0,0014	Rp 38.000	Rp 53,20	
	Balok 8/12 cm		M ³	0,0089	Rp 22.595.000	Rp 201.095,5	
	Paku 7-12 cm		Kg	0,23	Rp 20.000	Rp 4.600,00	
	Pekerja	L.01	OH	0,08	Rp 100.000	Rp 8.000,00	
	Tukang kayu	L.02	OH	0,04	Rp 64.000	Rp 2.560,00	
	Kepala tukang	L.03	OH	0,004	Rp 70.000	Rp 280,00	
	Mandor	L.04	OH	0,008	Rp 80.000	Rp 640,00	
	Total Harga (Rp)						Rp 341.428,70
Overhead dan Profit (10%)						Rp 34.142,87	
Harga Satuan Pekerjaan (Rp)						Rp 375.571,57	

5.3.3 Volume Pekerjaan

Berikut merupakan contoh perhitungan volume pekerjaan pada lantai 3, denah lantai 3 terlampir pada lampiran 3 gambar kerja pelat lantai.

1. Pelat Konvensional

a. Pekerjaan Beton

Dalam perhitungan volume pekerjaan beton dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Volume} = \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tebal} \times n$$

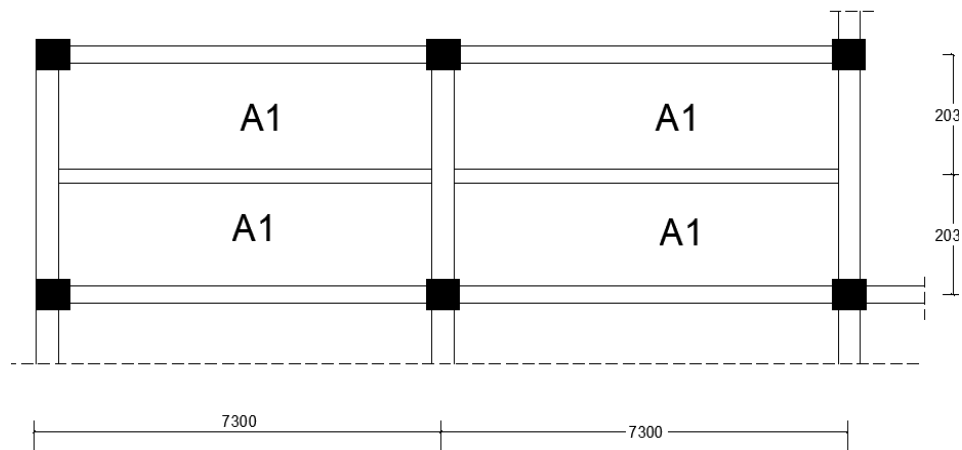
Dengan :

n = banyak tipikal

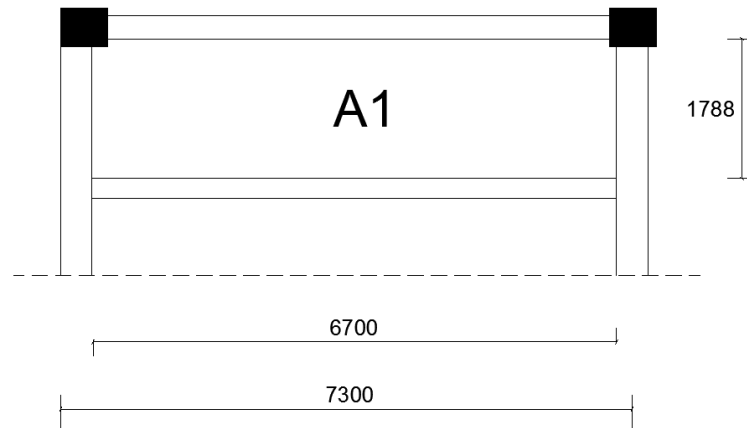
Berikut adalah contoh perhitungan volume pekerjaan beton lantai 3:

1.) A1

Berikut adalah Gambar 5.4 Denah Pelat Lantai A1 dan Gambar 5.5 Potongan Denah Pelat Lantai A1.



Gambar 5.4 Denah Pelat Lantai A1



5.5 Potongan Denah Pelat Lantai A1

Diketahui : panjang = 6,7 m

lebar = 1,788 m

tebal = 0,15 m

n = 4

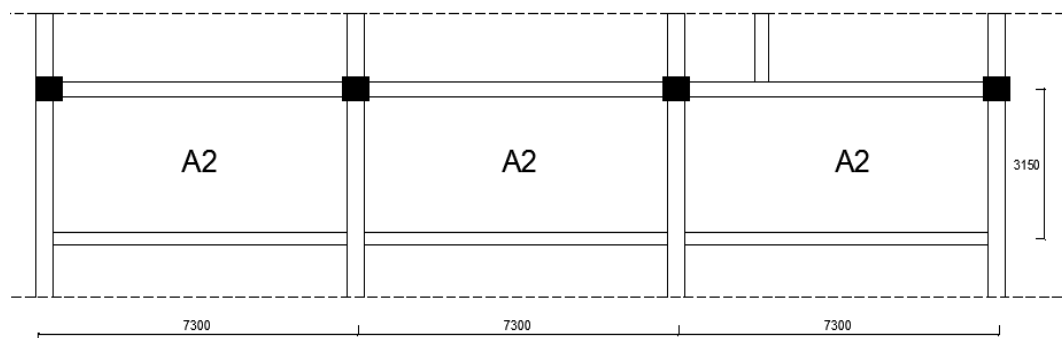
Volume = panjang x lebar x tebal x n

= 6,7 x 1,788 x 0,15 x 4

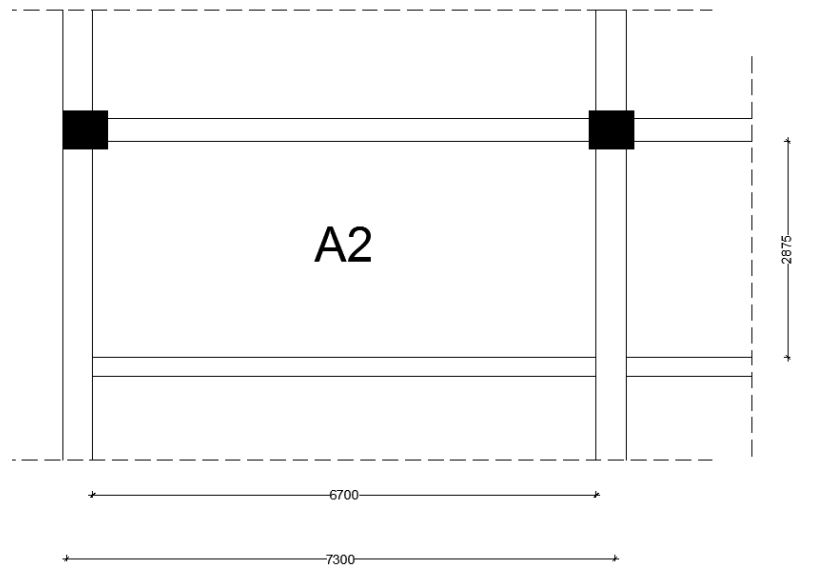
= 7,188 m³

2.) A2

Berikut adalah Gambar 5.6 Denah Pelat Lantai A2 dan Gambar 5.7 Potongan Denah Pelat Lantai A2.



Gambar 5.6 Denah Pelat Lantai A2



5.7 Potongan Denah Pelat Lantai A2

Diketahui : panjang = 6,7 m

lebar = 2,875 m

tebal = 0,13 m

n = 3

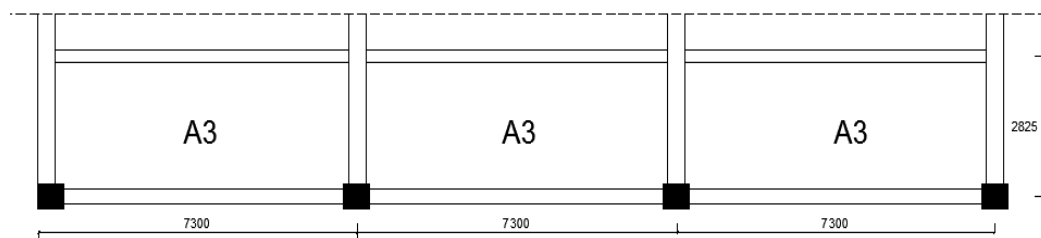
Volume = panjang x lebar x tebal x n

= 6,7 x 2,875 x 0,13 x 3

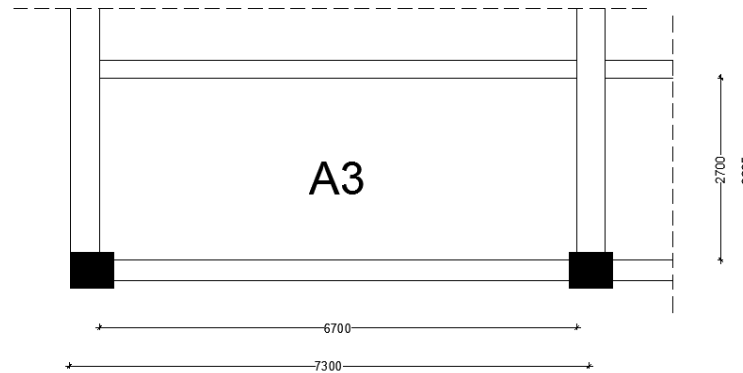
= 7,512 m³

3.) A3

Berikut adalah Gambar 5.8 Denah Pelat Lantai A3 dan Gambar 5.9 Potongan Denah Pelat Lantai A3.



5.8 Denah Pelat Lantai A3



5.9 Potongan Denah Pelat Lantai A3

Diketahui : panjang = 6,7 m

lebar = 2,7 m

tebal = 0,13 m

n = 3

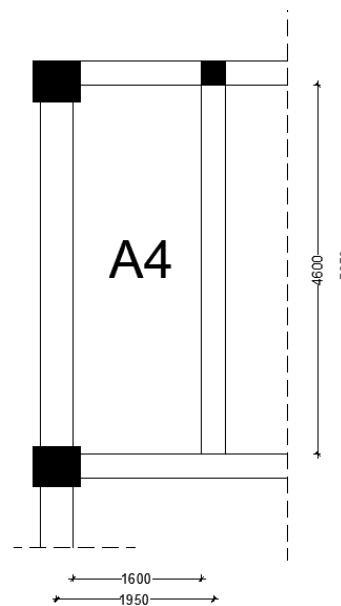
Volume = panjang x lebar x tebal x n

= 6,7 x 2,7 x 0,13 x 3

= 7,055 m³

4.) A4

Berikut adalah Gambar 5.10 Potongan Denah Pelat Lantai A4.



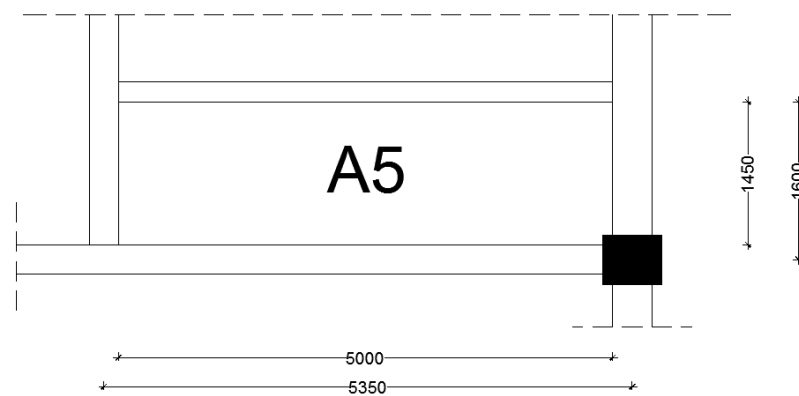
Gambar 5.10 Potongan Denah Pelat Lantai A4

Diketahui : panjang = 4,6 m
 lebar = 1,6 m
 tebal = 0,13 m
 n = 1

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tebal} \times n \\ &= 4,6 \times 1,6 \times 0,13 \times 1 \\ &= 0,957 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

5.) A5

Berikut adalah Gambar 5.11 Potongan Denah Pelat Lantai A5.



Gambar 5.11 Potongan Denah Pelat Lantai A5

Diketahui : panjang = 5,0 m
 lebar = 1,45 m
 tebal = 0,13 m
 n = 1

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tebal} \times n \\ &= 5,0 \times 1,45 \times 0,13 \times 1 \\ &= 0,946 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan lantai 1,2,3,4,5 dan 6 menggunakan cara dan rumus yang sama seperti pada lantai 3, yang dapat dilihat pada Tabel 5.11 Rekapitulasi Perhitungan Volume Beton

Tabel 5.11 Rekapitulasi Perhitungan Volume Beton

LANTAI 1						
Tipikal Pelat	Dimensi Pelat (m)			Volume (m ³)	Jumlah Tipikal	Total (m ³)
	Tebal	Ly	Lx			
A1	0,15	6,7	1,788	1,797	4	7,188
A2	0,13	6,7	2,875	2,504	3	7,512
A3	0,13	6,7	2,7	2,352	3	7,055
A4	0,13	4,6	1,6	0,957	1	0,957
A5	0,13	5,02	1,45	0,946	1	0,946
Total Volume Beton (m ³)						23,658
LANTAI 2						
Tipikal Pelat	Dimensi Pelat (m)			Volume (m ³)	Jumlah Tipikal	Total (m ³)
	Tebal	Ly	Lx			
A1	0,15	6,7	1,788	1,797	4	7,188
A2	0,13	6,7	2,875	2,504	3	7,512
A3	0,13	6,7	2,7	2,352	3	7,055
A4	0,13	4,6	1,6	0,957	1	0,957
A5	0,13	5,02	1,45	0,946	1	0,946
Total Volume Beton (m ³)						23,658
LANTAI 3-4						
Tipikal Pelat	Dimensi Pelat (m)			Volume (m ³)	Jumlah Tipikal	Total (m ³)
	Tebal	Ly	Lx			
A1	0,15	6,7	1,788	1,797	4	7,188
A2	0,13	6,7	2,875	2,504	3	7,512
A3	0,13	6,7	2,7	2,352	3	7,055
A4	0,13	4,6	1,6	0,957	1	0,957
A5	0,13	5,02	1,45	0,946	1	0,946
Total Volume Beton (m ³)						23,658
Total Volume Beton 2 Lantai (m ³)						47,317

Lanjutan Tabel 5.11 Rekapitulasi Perhitungan Volume Beton

LANTAI 5						
Tipikal Pelat	Dimensi Pelat (m)			Volume (m ³)	Jumlah Tipikal	Total (m ³)
	Tebal	Ly	Lx			
A1	0,15	6,7	1,788	1,797	4	7,188
A2	0,13	6,7	2,875	2,504	3	7,512
A3	0,13	6,7	2,7	2,352	3	7,055
A4	0,13	4,6	1,6	0,957	1	0,957
Total Volume Beton (m ³)						22,712
LANTAI 6						
Tipikal Pelat	Dimensi Pelat (m)			Volume (m ³)	Jumlah Tipikal	Total (m ³)
	Tebal	Ly	Lx			
A4	0,13	4,6	1,6	0,957	1	0,957
A6	0,13	4,95	1,2	0,7722	1	0,772
A7	0,13	4,95	1,55	0,997425	1	0,997
A8	0,13	4,95	1,45	0,933075	1	0,933
Total Volume Beton (m ³)						3,659

b. Pekerjaan Bekisting

Dalam perhitungan volume pekerjaan beton dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Volume} = \frac{\text{Luas pelat lantai}}{\text{Luas 1 lembar plywood}} \times n$$

Berikut adalah contoh perhitungan volume pekerjaan beton lantai 3:

a.) A1

$$\begin{aligned} \text{Diketahui : panjang} &= 6,7 \text{ m} \\ \text{lebar} &= 1,788 \text{ m} \\ \text{luas plywood} &= 2,7328 \text{ m}^2 \\ n &= 4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= \frac{\text{Luas pelat lantai}}{\text{Luas 1 lembar plywood}} \times n \\
 &= \frac{6,7 \times 1,788}{2,7328} \times 4 \\
 &= 17,5345 \text{ lembar}
 \end{aligned}$$

b.) A2

$$\begin{aligned}
 \text{Diketahui : panjang} &= 6,7 \text{ m} \\
 \text{Lebar} &= 2,875 \text{ m} \\
 \text{luas plywood} &= 2,7328 \text{ m}^2 \\
 n &= 3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= \frac{\text{Luas pelat lantai}}{\text{Luas 1 lembar plywood}} \times n \\
 &= \frac{6,7 \times 2,875}{2,7328} \times 3 \\
 &= 21,1459 \text{ lembar}
 \end{aligned}$$

c.) A3

$$\begin{aligned}
 \text{Diketahui : panjang} &= 6,7 \text{ m} \\
 \text{lebar} &= 2,7 \text{ m} \\
 \text{luas plywood} &= 2,7328 \text{ m}^2 \\
 n &= 3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= \frac{\text{Luas pelat lantai}}{\text{Luas 1 lembar plywood}} \times n \\
 &= \frac{6,7 \times 2,7}{2,7328} \times 3 \\
 &= 19,8587 \text{ lembar}
 \end{aligned}$$

d.) A4

$$\begin{aligned}
 \text{Diketahui : panjang} &= 4,6 \text{ m} \\
 \text{lebar} &= 1,6 \text{ m} \\
 \text{luas plywood} &= 2,7328 \text{ m}^2 \\
 n &= 1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= \frac{\text{Luas pelat lantai}}{\text{Luas 1 lembar plywood}} \times n \\
 &= \frac{4,6 \times 1,6}{2,7328} \times 1 \\
 &= 2,6932 \text{ lembar}
 \end{aligned}$$

e.) A5

$$\begin{aligned} \text{Diketahui : panjang} &= 5,02 \text{ m} \\ \text{lebar} &= 1,45 \text{ m} \\ \text{luas plywood} &= 2,7328 \text{ m}^2 \\ n &= 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \frac{\text{Luas pelat lantai}}{\text{Luas 1 lembar plywood}} \times n \\ &= \frac{5,02 \times 1,45}{2,7328} \times 1 \\ &= 2,6636 \text{ lembar} \end{aligned}$$

f.) Volume bekisting total

$$\begin{aligned} \text{Volume total} &= V A1 + V A2 + V A3 + V A4 + V A5 \\ &= 17,5345 + 21,1459 + 19,8587 + 2,6932 + 2,6636 \\ &= 63,8960 \text{ lembar} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan lantai 1,2,3,4,5, dan 6 menggunakan cara dan rumus yang sama seperti pada lantai 3, yang dapat dilihat pada Tabel 5.12 Rekapitulasi Perhitungan Volume Pekerjaan Bekisting

Tabel 5.12 Rekapitulasi Perhitungan Volume Pekerjaan Bekisting

LANTAI 1							
Tipikal Pelat	Dimensi (m)		Luas (m ²)	Luas Bekisting	Jumlah Bekisting (lbr)	Jumlah Tipikal	Total
	Ly	Lx					
A1	6,7	1,788	11,980	2,733	4,384	4	17,535
A2	6,7	2,875	19,263	2,733	7,049	3	21,146
A3	6,7	2,7	18,090	2,733	6,620	3	19,859
A4	4,6	1,6	7,360	2,733	2,693	1	2,693
A5	5,02	1,45	7,279	2,733	2,664	1	2,664
Total Volume Bekisting (lembar)							63,896
							64

Lanjutan Tabel 5.12 Rekapitulasi Perhitungan Volume Pekerjaan Bekisting

LANTAI 2							
Tipikal Pelat	Dimensi (m)		Luas (m ²)	Luas Bekisting	Jumlah Bekisting (lbr)	Jumlah Tipikal	Total
	Ly	Lx					
A1	6,7	1,788	11,980	2,733	4,384	4	17,535
A2	6,7	2,875	19,263	2,733	7,049	3	21,146
A3	6,7	2,7	18,090	2,733	6,620	3	19,859
A4	4,6	1,6	7,360	2,733	2,693	1	2,693
A5	5,02	1,45	7,279	2,733	2,664	1	2,664
Total Volume Bekisting (lembar)							63,896
							64
LANTAI 3-4							
Tipikal Pelat	Dimensi (m)		Luas (m ²)	Luas Bekisting	Jumlah Bekisting (lbr)	Jumlah Tipikal	Total
	Ly	Lx					
A1	6,7	1,788	11,980	2,733	4,384	4	17,535
A2	6,7	2,875	19,263	2,733	7,049	3	21,146
A3	6,7	2,7	18,090	2,733	6,620	3	19,859
A4	4,6	1,6	7,360	2,733	2,693	1	2,693
A5	5,02	1,45	7,279	2,733	2,664	1	2,664
Total Volume Bekisting (lembar)							63,896
Total Volume Bekisting 2 Lantai (lembar)							127,792
							128

Lanjutan Tabel 5.12 Rekapitulasi Perhitungan Volume Pekerjaan Bekisting

LANTAI 5							
Tipikal Pelat	Dimensi (m)		Luas (m ²)	Luas Bekisting	Jumlah Bekisting (lbr)	Jumlah Tipikal	Total
	Ly	Lx					
A1	6,7	1,788	11,980	2,733	4,384	4	17,535
A2	6,7	2,875	19,263	2,733	7,049	3	21,146
A3	6,7	2,7	18,090	2,733	6,620	3	19,859
A4	4,6	1,6	7,360	2,733	2,693	1	2,693
Total Volume Bekisting (lembar)							61,232
							62
LANTAI 6							
Tipikal Pelat	Dimensi (m)		Luas (m ²)	Luas Bekisting	Jumlah Bekisting (lbr)	Jumlah Tipikal	Total
	Ly	Lx					
A4	4,6	1,6	7,360	2,733	2,693	1	2,693
A6	4,95	1,2	5,94	2,733	2,174	1	2,174
A7	4,95	1,55	7,673	2,733	2,808	1	2,808
A8	4,95	1,45	7,178	2,733	2,626	1	2,626
Total Volume Bekisting (lembar)							10,301
							11

c. Pekerjaan Pembesian

Pada perhitungan volume pembesian ini dihitung berdasarkan arah x dan arah y, dimana digunakan besi ulir diameter 10 mm (D10) dengan panjang 12 m dan beratnya 7,40 kg sehingga untuk berat per meternya adalah 0,167 kg. Serta digunakan besi polos diameter 8 mm (P8) dengan panjang 12 m dan beratnya 4,47 kg sehingga untuk berat per meternya adalah 0,373 kg. Berikut merupakan salah satu contoh perhitungan volume pekerjaan pembesian pada lantai 3:

a.) Pelat A1

- D10-100

$$\begin{aligned} \text{Arah Y} &= (\text{panjang Lx} : \text{jarak besi}) \times (\text{panjang Ly}) \\ &= (2,038 : 0,1) \times 7,3 \\ &= 148,774 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Arah X} &= (\text{panjang Ly} : \text{jarak besi}) \times (\text{panjang Lx}) \\ &= (7,3 : 0,1) \times 2,038 \\ &= 148,774 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang total} &= \text{Arah Y} + \text{Arah X} \\ &= 148,774 + 148,774 \\ &= 297,548 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat besi} &= \text{Panjang total} \times \text{koefisien besi} \times n \\ &= 297,548 \times 0,617 \times 4 \\ &= 734,348 \text{ kg} \end{aligned}$$

- P8-160

$$\begin{aligned} \text{Arah Y} &= (\text{panjang Lx} : \text{jarak besi}) \times (\text{panjang Ly}) \\ &= (2,038 : 0,16) \times 7,3 \\ &= 92,984 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Arah X} &= (\text{panjang Ly} : \text{jarak besi}) \times (\text{panjang Lx}) \\ &= (7,3 : 0,16) \times 2,038 \\ &= 92,984 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang total} &= \text{Arah Y} + \text{Arah X} \\ &= 92,984 + 92,984 \end{aligned}$$

$$= 185,968 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat besi} &= \text{Panjang total} \times \text{koefisien besi} \times n \\ &= 185,968 \times 0,373 \times 4 \\ &= 277,464 \text{ kg} \end{aligned}$$

b.) Pelat A2

- D10-120

$$\begin{aligned} \text{Arah Y} &= (\text{panjang Lx} : \text{jarak besi}) \times (\text{panjang Ly}) \\ &= (3,15 : 0,12) \times 7,3 \\ &= 191,625 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Arah X} &= (\text{panjang Ly} : \text{jarak besi}) \times (\text{panjang Lx}) \\ &= (7,3 : 0,12) \times 3,15 \\ &= 191,625 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang total} &= \text{Arah Y} + \text{Arah X} \\ &= 191,625 + 191,625 \\ &= 383,250 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat besi} &= \text{Panjang total} \times \text{koefisien besi} \times n \\ &= 383,250 \times 0,617 \times 3 \\ &= 709,396 \text{ kg} \end{aligned}$$

- P8-190

$$\begin{aligned} \text{Arah Y} &= (\text{panjang Lx} : \text{jarak besi}) \times (\text{panjang Ly}) \\ &= (3,15 : 0,19) \times 7,3 \\ &= 121,026 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Arah X} &= (\text{panjang Ly} : \text{jarak besi}) \times (\text{panjang Lx}) \\ &= (7,3 : 0,19) \times 2,038 \\ &= 121,026 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang total} &= \text{Arah Y} + \text{Arah X} \\ &= 121,026 + 121,026 \\ &= 242,053 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat besi} &= \text{Panjang total} \times \text{koefisien besi} \times n \\ &= 242,053 \times 0,373 \times 3 \\ &= 270,857 \text{ kg} \end{aligned}$$

c.) Pelat A3

• D10-120

$$\begin{aligned} \text{Arah Y} &= (\text{panjang Lx} : \text{jarak besi}) \times (\text{panjang Ly}) \\ &= (2,825 : 0,12) \times 7,3 \\ &= 171,854 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Arah X} &= (\text{panjang Ly} : \text{jarak besi}) \times (\text{panjang Lx}) \\ &= (7,3 : 0,12) \times 2,825 \\ &= 171,854 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang total} &= \text{Arah Y} + \text{Arah X} \\ &= 171,854 + 171,854 \\ &= 383,250 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat besi} &= \text{Panjang total} \times \text{koefisien besi} \times n \\ &= 383,250 \times 0,617 \times 3 \\ &= 636,204 \text{ kg} \end{aligned}$$

• P8-190

$$\begin{aligned} \text{Arah Y} &= (\text{panjang Lx} : \text{jarak besi}) \times (\text{panjang Ly}) \\ &= (3,15 : 0,19) \times 7,3 \\ &= 108,539 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Arah X} &= (\text{panjang Ly} : \text{jarak besi}) \times (\text{panjang Lx}) \\ &= (7,3 : 0,19) \times 2,038 \\ &= 108,539 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang total} &= \text{Arah Y} + \text{Arah X} \\ &= 108,539 + 108,539 \\ &= 217,079 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat besi} &= \text{Panjang total} \times \text{koefisien besi} \times n \\ &= 217,079 \times 0,373 \times 3 \\ &= 242,911 \text{ kg} \end{aligned}$$

d.) Pelat A4

• D10-120

$$\text{Arah Y} = (\text{panjang Lx} : \text{jarak besi}) \times (\text{panjang Ly})$$

$$= (1,95 : 0,12) \times 5,05$$

$$= 82,063 \text{ m}$$

$$\text{Arah X} = (\text{panjang Ly} : \text{jarak besi}) \times (\text{panjang Lx})$$

$$= (5,05 : 0,12) \times 1,95$$

$$= 82,063 \text{ m}$$

$$\text{Panjang total} = \text{Arah Y} + \text{Arah X}$$

$$= 82,063 + 82,063$$

$$= 164,125 \text{ m}$$

$$\text{Berat besi} = \text{Panjang total} \times \text{koefisien besi} \times n$$

$$= 164,125 \times 0,617 \times 1$$

$$= 101,265 \text{ kg}$$

- P8-190

$$\text{Arah Y} = (\text{panjang Lx} : \text{jarak besi}) \times (\text{panjang Ly})$$

$$= (1,95 : 0,19) \times 5,05$$

$$= 51,829 \text{ m}$$

$$\text{Arah X} = (\text{panjang Ly} : \text{jarak besi}) \times (\text{panjang Lx})$$

$$= (5,05 : 0,19) \times 1,95$$

$$= 51,829 \text{ m}$$

$$\text{Panjang total} = \text{Arah Y} + \text{Arah X}$$

$$= 51,829 + 51,829$$

$$= 103,658 \text{ m}$$

$$\text{Berat besi} = \text{Panjang total} \times \text{koefisien besi} \times n$$

$$= 103,658 \times 0,373 \times 1$$

$$= 38,664 \text{ kg}$$

e.) Pelat A5

- D10-120

$$\text{Arah Y} = (\text{panjang Lx} : \text{jarak besi}) \times (\text{panjang Ly})$$

$$= (1,6 : 0,12) \times 5,35$$

$$= 71,333 \text{ m}$$

$$\text{Arah X} = (\text{panjang Ly} : \text{jarak besi}) \times (\text{panjang Lx})$$

$$= (5,35 : 0,12) \times 1,6$$

$$= 71,333 \text{ m}$$

$$\text{Panjang total} = \text{Arah Y} + \text{Arah X}$$

$$= 71,333 + 71,333$$

$$= 142,667 \text{ m}$$

$$\text{Berat besi} = \text{Panjang total} \times \text{koefisien besi} \times n$$

$$= 142,667 \times 0,617 \times 1$$

$$= 44,013 \text{ kg}$$

- P8-190

$$\text{Arah Y} = (\text{panjang Lx} : \text{jarak besi}) \times (\text{panjang Ly})$$

$$= (1,6 : 0,19) \times 5,35$$

$$= 45,053 \text{ m}$$

$$\text{Arah X} = (\text{panjang Ly} : \text{jarak besi}) \times (\text{panjang Lx})$$

$$= (5,35 : 0,19) \times 1,6$$

$$= 45,053 \text{ m}$$

$$\text{Panjang total} = \text{Arah Y} + \text{Arah X}$$

$$= 45,053 + 45,053$$

$$= 90,105 \text{ m}$$

$$\text{Berat besi} = \text{Panjang total} \times \text{koefisien besi} \times n$$

$$= 90,105 \times 0,373 \times 1$$

$$= 33,609 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Total berat besi} &= A1 + A2 + A3 + A4 + A5 \\ &= (734,348+277,464) + (709,396+270,857) \\ &\quad + (636,204+242,911) + (164,125+38,664) + \\ &\quad (44,013+33,609) \\ &= 5023,247 \text{ kg} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan lantai 1,2,3,4,5 dan 6 menggunakan cara dan rumus yang sama seperti pada lantai 3, yang dapat dilihat pada Tabel 5.13 Rekapitulasi Perhitungan Volume Pekerjaan Pembesian

Tabel 5.13 Rekapitulasi Perhitungan Volume Pekerjaan Pembesian

LANTAI 1									
Tipikal Pelat	Jenis Tulangan	Dimensi Pelat (m)		Jumlah Tipikal	Arah Y (m)	Arah X	Panjang Total (m)	Koefisien Besi	Berat Besi (Kg)
		Ly	Lx						
A1	D10-100	7,3	2,038	4	148,774	148,774	297,548	0,617	734,348
	P8-160				92,984	92,984	185,968	0,373	277,464
A2	D10-120	7,3	3,15	3	191,625	191,625	383,250	0,617	709,396
	P8-190				121,026	121,026	242,053	0,373	270,857
A3	D10-120	7,3	2,825	3	171,854	171,854	343,708	0,617	636,204
	P8-190				108,539	108,539	217,079	0,373	242,911
A4	D10-120	5,05	1,95	1	82,063	82,063	164,125	0,617	101,265
	P8-190				51,829	51,829	103,658	0,373	38,664
A5	D10-120	5,35	1,6	1	71,333	71,333	142,667	0,617	44,013
	P8-190				45,053	45,053	90,105	0,373	33,609
Total Berat Besi (kg)									3088,732

Lanjutan Tabel 5.13 Rekapitulasi Perhitungan Volume Pekerjaan Pembesian

LANTAI 2									
Tipikal Pelat	Jenis Tulangan	Dimensi Pelat (m)		Jumlah Tipikal	Arah Y (m)	Arah X	Panjang Total (m)	Koefisien Besi	Berat Besi (Kg)
		Ly	Lx						
A1	D10-100	7,3	2,038	4	148,774	148,774	297,548	0,617	734,348
	P8-160				92,984	92,984	185,968	0,373	277,464
A2	D10-120	7,3	3,15	3	191,625	191,625	383,250	0,617	709,396
	P8-190				121,026	121,026	242,053	0,373	270,857
A3	D10-120	7,3	2,825	3	171,854	171,854	343,708	0,617	636,204
	P8-190				108,539	108,539	217,079	0,373	242,911
A4	D10-120	5,05	1,95	1	82,063	82,063	164,125	0,617	101,265
	P8-190				51,829	51,829	103,658	0,373	38,664
A5	D10-120	5,35	1,6	1	71,333	71,333	142,667	0,617	44,013
	P8-190				45,053	45,053	90,105	0,373	33,609
Total Berat Besi (kg)									3088,732

Lanjutan Tabel 5.13 Rekapitulasi Perhitungan Volume Pekerjaan Pembesian

LANTAI 3-4									
Tipikal Pelat	Jenis Tulangan	Dimensi Pelat (m)		Jumlah Tipikal	Arah Y (m)	Arah X	Panjang Total (m)	Koefisien Besi	Berat Besi (Kg)
		Ly	Lx						
A1	D10-100	7,3	2,038	4	148,774	148,774	297,548	0,617	734,348
	P8-160				92,984	92,984	185,968	0,373	277,464
A2	D10-120	7,3	3,15	3	191,625	191,625	383,250	0,617	709,396
	P8-190				121,026	121,026	242,053	0,373	270,857
A3	D10-120	7,3	2,825	3	171,854	171,854	343,708	0,617	636,204
	P8-190				108,539	108,539	217,079	0,373	242,911
A4	D10-120	5,05	1,95	1	82,063	82,063	164,125	0,617	101,265
	P8-190				51,829	51,829	103,658	0,373	38,664
A5	D10-120	5,35	1,6	1	71,333	71,333	142,667	0,617	44,013
	P8-190				45,053	45,053	90,105	0,373	33,609
Total Berat Besi (kg)									3088,732
Total Berat Besi 2 Lantai (kg)									6177,464

Lanjutan Tabel 5.13 Rekapitulasi Perhitungan Volume Pekerjaan Pembesian

LANTAI 5									
Tipikal Pelat	Jenis Tulangan	Dimensi Pelat (m)		Jumlah Tipikal	Arah Y (m)	Arah X	Panjang Total (m)	Koefisien Besi	Berat Besi (Kg)
		Ly	Lx						
A1	D10-100	7,3	2,038	4	148,774	148,774	297,548	0,617	734,348
	P8-160				92,984	92,984	185,968	0,373	277,464
A2	D10-120	7,3	3,15	3	191,625	191,625	383,250	0,617	709,396
	P8-190				121,026	121,026	242,053	0,373	270,857
A3	D10-120	7,3	2,825	3	171,854	171,854	343,708	0,617	636,204
	P8-190				108,539	108,539	217,079	0,373	242,911
A4	D10-120	5,05	1,95	1	82,063	82,063	164,125	0,617	101,265
	P8-190				51,829	51,829	103,658	0,373	38,664
Total Berat Besi (kg)									3011,110

Lanjutan Tabel 5.13 Rekapitulasi Perhitungan Volume Pekerjaan Pembesian

LANTAI 5									
Tipikal Pelat	Jenis Tulangan	Dimensi Pelat (m)		Jumlah Tipikal	Arah Y (m)	Arah X (m)	Panjang Total (m)	Koefisien Besi	Berat Besi (Kg)
		Ly	Lx						
A4	D10-120	5,05	1,95	1	82,063	82,063	164,125	0,617	101,265
	P8-190				51,829	51,829	103,658	0,373	38,664
A6	D10-120	5,4	1,5	1	67,5	67,5	135	0,617	83,295
	P8-190				42,632	42,632	85,263	0,373	31,803
A7	D10-120	5,4	1,95	1	87,75	87,75	175,5	0,617	108,284
	P8-190				55,421	55,421	110,842	0,373	41,344
A8	D10-120	5,4	1,6	1	72	72	144	0,617	88,848
	P8-190				45,474	45,474	90,947	0,373	33,923
Total Berat Besi (kg)									527,427

2. Pelat Bondek

1.) Pekerjaan Bondek

Berikut adalah contoh perhitungan volume pekerjaan bondek pada lantai 3:

a.) Pelat A1

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= L_y \times L_x \times n \\ &= 6,7 \times 1,788 \times 4 \\ &= 47,918 \text{ m}^2\end{aligned}$$

b.) Pelat A2

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= L_y \times L_x \times n \\ &= 6,7 \times 2,875 \times 3 \\ &= 57,788 \text{ m}^2\end{aligned}$$

c.) Pelat A3

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= L_y \times L_x \times n \\ &= 6,7 \times 2,7 \times 3 \\ &= 54,270 \text{ m}^2\end{aligned}$$

d.) Pelat A4

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= L_y \times L_x \times n \\ &= 4,6 \times 1,6 \times 1 \\ &= 7,360 \text{ m}^2\end{aligned}$$

e.) Pelat A5

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= L_y \times L_x \times n \\ &= 5,02 \times 1,45 \times 1 \\ &= 7,279 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{f.) Volume total} &= V.A1 + V.A2 + V.A3 + V.A4 + V.A5 \\ &= 47,918 + 57,788 + 54,270 + 7,360 + 7,279 \\ &= 174,615 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Untuk perhitungan lantai 1,2,3,4,5, dan 6 menggunakan cara dan rumus yang sama seperti pada lantai 3, yang dapat dilihat pada Tabel 5.14 Rekapitulasi Perhitungan Volume Pekerjaan Bondek

Tabel 5.14 Rekapitulasi Perhitungan Volume Pekerjaan Bondek

LANTAI 1				
Tipikal Pelat	Dimensi		Jumlah Tipikal	Volume (m ²)
	Ly	Lx		
A1	6,7	1,788	4	47,918
A2	6,7	2,875	3	57,788
A3	6,7	2,7	3	54,270
A4	4,6	1,6	1	7,360
A5	5,02	1,45	1	7,279
Total Volume (m2)				174,615
LANTAI 2				
Tipikal Pelat	Dimensi		Jumlah Tipikal	Volume (m ²)
	Ly	Lx		
A1	6,7	1,788	4	47,918
A2	6,7	2,875	3	57,788
A3	6,7	2,7	3	54,270
A4	4,6	1,6	1	7,360
A5	5,02	1,45	1	7,279
Total Volume (m2)				174,615
LANTAI 3-4				
Tipikal Pelat	Dimensi Pelat (m)		Jumlah Tipikal	Volume (m ²)
	Ly	Lx		
A1	6,7	1,788	4	47,918
A2	6,7	2,875	3	57,788
A3	6,7	2,7	3	54,270
A4	4,6	1,6	1	7,360
A5	5,02	1,45	1	7,279
Total Volume (m2)				174,615
Total Volume Beton 2 Lantai (m ²)				349,23

Lanjutan Tabel 5.14 Rekapitulasi Perhitungan Volume Pekerjaan Bondek

LANTAI 5				
Tipikal Pelat	Dimensi Pelat (m)		Jumlah Tipikal	Volume (m ²)
	Ly	Lx		
A1	6,7	1,788	4	47,918
A2	6,7	2,875	3	57,788
A3	6,7	2,7	3	54,270
A4	4,6	1,6	1	7,360
Total Volume (m ²)				167,336
LANTAI 6				
Tipikal Pelat	Dimensi Pelat (m)		Jumlah Tipikal	Volume (m ²)
	Ly	Lx		
A4	4,6	1,6	1	7,360
A6	4,95	1,2	1	5,94
A7	4,95	1,55	1	7,6725
A8	4,95	1,45	1	7,1775
Total Volume (m ²)				28,15

2.) Pekerjaan *Wiremesh*

Pada bab sebelumnya sudah dijelaskan bahwa *wiremesh* yang digunakan adalah tipe *wiremesh* M8 ukuran 2,1 m x 5,4 m. Berikut ini adalah contoh perhitungan volume pekerjaan *wiremesh* pada lantai 3 :

a.) Pelat A1

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= \frac{Ly \times Lx}{\text{Luas wiremesh}} \times \text{jumlah tipikal} \\
 &= \frac{6,7 \times 1,788}{11,34} \times 4 \\
 &= 4,226
 \end{aligned}$$

b.) Pelat A2

$$\text{Volume} = \frac{Ly \times Lx}{\text{Luas wiremesh}} \times \text{jumlah tipikal}$$

$$= \frac{6,7 \times 2,875}{11,34} \times 3$$

$$= 5,096$$

c.) Pelat A3

$$\text{Volume} = \frac{Ly \times Lx}{\text{Luas wiremesh}} \times \text{jumlah tipikal}$$

$$= \frac{6,7 \times 2,7}{11,34} \times 3 = 4,786$$

d.) Pelat A4

$$\text{Volume} = \frac{Ly \times Lx}{\text{Luas wiremesh}} \times \text{jumlah tipikal}$$

$$= \frac{4,6 \times 1,6}{11,34} \times 1$$

$$= 0,649$$

e.) Pelat A5

$$\text{Volume} = \frac{Ly \times Lx}{\text{Luas wiremesh}} \times \text{jumlah tipikal}$$

$$= \frac{5,02 \times 1,45}{11,34} \times 1$$

$$= 0,625$$

f.) Volume *wiremesh* total lantai 3

$$\text{Volume} = (V.A1 + V.A2 + V.A3 + V.A4 + V.A5)$$

$$= (4,226 + 5,096 + 4,786 + 0,649 + 0,642)$$

$$= 15,398 \approx 16 \text{ lembar}$$

Untuk perhitungan lantai 1,2,3,4,5, dan 6 menggunakan cara dan rumus yang sama seperti pada lantai 3, yang dapat dilihat pada Tabel 5.15 Rekapitulasi Perhitungan Volume Pekerjaan *Wiremesh*

Tabel 5.15 Rekapitulasi Perhitungan Volume Pekerjaan *Wiremesh*

LANTAI 1					
Tipikal Pelat	Dimensi (m)		Luas Wiremesh (m ²)	Jumlah Tipikal	Jumlah wiremesh (lembar)
	Ly	Lx			
A1	6,7	1,788	11,34	4	4,226
A2	6,7	2,875	11,34	3	5,096

Lanjutan Tabel 5.15 Rekapitulasi Perhitungan Volume Pekerjaan Wiremesh

Tipikal Pelat	Dimensi (m)		Luas Wiremesh (m ²)	Jumlah Tipikal	Jumlah wiremesh (lembar)
	Ly	Lx			
A3	6,7	2,7	11,34	3	4,786
A4	4,6	1,6	11,34	1	0,649
A5	5,02	1,45	11,34	1	0,642
Total Wiremesh (Lembar)					15,398
					16
LANTAI 2					
Tipikal Pelat	Dimensi (m)		Luas Wiremesh (m ²)	Jumlah Tipikal	Jumlah wiremesh (lembar)
	Ly	Lx			
A1	6,7	1,788	11,34	4	4,226
A2	6,7	2,875	11,34	3	5,096
A3	6,7	2,7	11,34	3	4,786
A4	4,6	1,6	11,34	1	0,649
A5	5,02	1,45	11,34	1	0,642
Total Wiremesh (Lembar)					15,398
					16
LANTAI 3-4					
Tipikal Pelat	Dimensi (m)		Luas Wiremesh (m ²)	Jumlah Tipikal	Jumlah wiremesh (lembar)
	Ly	Lx			
A1	6,7	1,788	11,34	4	4,226
A2	6,7	2,875	11,34	3	5,096
A3	6,7	2,7	11,34	3	4,786
A4	4,6	1,6	11,34	1	0,649
A5	5,02	1,45	11,34	1	0,642
Total Wiremesh (Lembar)					15,398
					16
Total Wiremesh untuk 2 Lantai (Lembar)					32

LANTAI 5					
Tipikal Pelat	Dimensi (m)		Luas Wiremesh (m ²)	Jumlah Tipikal	Jumlah wiremesh (lembar)
	Ly	Lx			
A1	6,7	1,788	11,34	4	4,226
A2	6,7	2,875	11,34	3	5,096
A3	6,7	2,7	11,34	3	4,786
A4	4,6	1,6	11,34	1	0,649
Total Wiremesh (Lembar)					14,756
					15
LANTAI 6					
Tipikal Pelat	Dimensi (m)		Luas Wiremesh (m ²)	Jumlah Tipikal	Jumlah wiremesh (lembar)
	Ly	Lx			
A4	4,6	1,6	11,34	1	0,649
A6	4,95	1,2	11,34	1	0,524
A7	4,95	1,55	11,34	1	0,677
A8	4,95	1,45	11,34	1	0,633
Total Wiremesh (Lembar)					2,482
					3

3.) Pekerjaan Beton

Dalam perhitungan volume pekerjaan beton dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Volume} = \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tebal} \times n$$

Dengan :

$$n = \text{banyak tipikal}$$

Berikut adalah contoh perhitungan volume pekerjaan beton lantai 3:

a.) A1

$$\begin{aligned} \text{Diketahui : panjang} &= 6,7 \text{ m} \\ \text{lebar} &= 1,788 \text{ m} \\ \text{tebal} &= 0,1 \text{ m} \\ \text{n} &= 4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tebal} \times \text{n} \\ &= 6,7 \times 1,788 \times 0,1 \times 4 \\ &= 4,792 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

b.) A2

$$\begin{aligned} \text{Diketahui : panjang} &= 6,7 \text{ m} \\ \text{lebar} &= 2,875 \text{ m} \\ \text{tebal} &= 0,08 \text{ m} \\ \text{n} &= 3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tebal} \times \text{n} \\ &= 6,7 \times 2,875 \times 0,08 \times 3 \\ &= 4,623 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

c.) A3

$$\begin{aligned} \text{Diketahui : panjang} &= 6,7 \text{ m} \\ \text{lebar} &= 2,7 \text{ m} \\ \text{tebal} &= 0,08 \text{ m} \\ \text{n} &= 3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tebal} \times \text{n} \\ &= 6,7 \times 2,7 \times 0,08 \times 3 \\ &= 4,342 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

d.) A4

$$\begin{aligned} \text{Diketahui : panjang} &= 4,6 \text{ m} \\ \text{lebar} &= 1,6 \text{ m} \\ \text{tebal} &= 0,08 \text{ m} \\ \text{n} &= 1 \end{aligned}$$

$$\text{Volume} = \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tebal} \times \text{n}$$

$$= 4,6 \times 1,6 \times 0,08 \times 1$$

$$= 0,589 \text{ m}^3$$

e.) A5

Diketahui : panjang = 5,02 m

lebar = 1,45 m

tebal = 0,08 m

n = 1

Volume = panjang x lebar x tebal x n

$$= 5,02 \times 1,45 \times 0,08 \times 1 = 0,582 \text{ m}^3$$

Untuk perhitungan lantai 1,2,3,4,5, dan 6 menggunakan cara dan rumus yang sama seperti pada lantai 3, yang dapat dilihat pada Tabel 5.16 Rekapitulasi Perhitungan Volume Beton

Tabel 5.16 Rekapitulasi Perhitungan Volume Beton

LANTAI 1					
Tipikal Pelat	Dimensi			Jumlah Tipikal	Volume
	Ly	Lx	Tebal		
A1	6,7	1,788	0,1	4	4,792
A2	6,7	2,875	0,08	3	4,623
A3	6,7	2,7	0,08	3	4,342
A4	4,6	1,6	0,08	1	0,589
A5	5,02	1,45	0,08	1	0,582
Total Volume (m ³)					14,928
LANTAI 2					
Tipikal Pelat	Dimensi Pelat (m)			Jumlah Tipikal	Volume
	Ly	Lx	Tebal		
A1	6,7	1,788	0,1	4	4,792
A2	6,7	2,875	0,08	3	4,623
A3	6,7	2,7	0,08	3	4,342

Lanjutan Tabel 5.16 Rekapitulasi Perhitungan Volume Beton

Tipikal Pelat	Dimensi Pelat (m)			Jumlah Tipikal	Volume
	Ly	Lx	Tebal		
A4	4,6	1,6	0,08	1	0,589
A5	5,02	1,45	0,08	1	0,582
Total Volume (m ³)					14,928
LANTAI 3-4					
Tipikal Pelat	Dimensi Pelat (m)			Jumlah Tipikal	Volume
	Ly	Lx	Tebal		
A1	6,7	1,788	0,1	4	4,792
A2	6,7	2,875	0,08	3	4,623
A3	6,7	2,7	0,08	3	4,342
A4	4,6	1,6	0,08	1	0,589
A5	5,02	1,45	0,08	1	0,582
Total Volume Beton (m ³)					14,928
Total Volume Beton 2 Lantai (m ³)					29,855
LANTAI 5					
Tipikal Pelat	Dimensi Pelat (m)			Jumlah Tipikal	Volume
	Ly	Lx	Tebal		
A1	6,7	1,788	0,1	4	4,792
A2	6,7	2,875	0,08	3	4,623
A3	6,7	2,7	0,08	3	4,342
A4	4,6	1,6	0,08	1	0,589
Total Volume Beton (m ³)					14,345

Lanjutan Tabel 5.16 Rekapitulasi Perhitungan Volume Beton

LANTAI 6					
Tipikal Pelat	Dimensi Pelat (m)			Jumlah Tipikal	Volume
	Ly	Lx	Tebal		
A4	4,6	1,6	0,08	1	0,589
A6	4,95	1,2	0,08	1	0,4752
A7	4,95	1,55	0,08	1	0,6138
A8	4,95	1,45	0,08	1	0,5742
Total Volume Beton (m ³)					2,252

5.3.4 Menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Setelah didapatkan nilai volume pekerjaan dan analisis harga satuan maka selanjutnya menghitung rencana anggaran biaya (RAB). Yang perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 5.17 dan Tabel 5.18.

Tabel 5.17 Rencana Anggaran Biaya Pelat Lantai Konvensional

No	Jenis	Satuan	Harga Satuan	Volume Total	Harga Total	Jumlah
1.	Pelat Lantai 1					
	Beton	m ³	Rp 1.111.214,50	23,66	Rp 26.289.451,56	Rp 118.725.613,19
	Bekisting	Lbr	Rp 308.771,83	64	Rp 19.761.397,33	
	Pembesian	Kg	Rp 23.592,00	3088,73	Rp 72.674.764,30	
2.	Pelat Lantai 2					
	Beton	m ³	Rp 1.111.214,50	23,66	Rp 26.289.451,56	Rp 118.725.613,19
	Bekisting	Lbr	Rp 308.771,83	64	Rp 19.761.397,33	
	Pembesian	Kg	Rp 23.592,00	3088,73	Rp 72.674.764,30	
3.	Pelat Lantai 3					
	Beton	m ³	Rp 1.111.214,50	23,66	Rp 26.289.451,56	Rp 118.725.613,19
	Bekisting	Lbr	Rp 308.771,83	64	Rp 19.761.397,33	
	Pembesian	kg	Rp 23.592,00	3088,73	Rp 72.674.764,30	

Lanjutan Tabel 5.17 Rencana Anggaran Biaya Pelat Lantai Konvensional

No	Jenis	Satuan	Harga Satuan	Volume Total	Harga Total	Jumlah
4.	Pelat Lantai 4					
	Beton	m ³	Rp 1.111.214,50	23,66	Rp 26.289.451,56	Rp 118.725.613,19
	Bekisting	Lbr	Rp 308.771,83	64	Rp 19.761.397,33	
	Pembesian	kg	Rp 23.592,00	3088,73	Rp 72.674.764,30	
5.	Pelat Lantai 5					
	Beton	m ³	Rp 1.111.214,50	22,71	Rp 25.237.942,62	Rp 115.230.194,19
	Bekisting	Lbr	Rp 308.771,83	62	Rp 19.143.853,67	
	Pembesian	kg	Rp 23.592,00	3011,11	Rp 70.848.397,91	
6.	Pelat Lantai 6					
	Beton	m ³	Rp 1.111.214,50	3,66	Rp 4.066.489,46	Rp 19.872.801,31
	Bekisting	Lbr	Rp 308.771,83	11	Rp 3.396.490,17	
	Pembesian	kg	Rp 23.592,00	527,43	Rp 12.409.821,68	
TOTAL (Rp)						Rp 610.005.448,27
						Rp 610.005.000,00
Luas Bangunan dari Lantai 1 sampai Lantai 6 (m ²)						Rp 1.072,41
Harga Per (m ²)						Rp 568.819,77
						Rp 569.000,00

Tabel 5.18 Rencana Anggaran Biaya Pelat Lantai Bondek

No	Jenis	Satuan	Harga Satuan	Volume Total	Harga Total	Jumlah
1.	Pelat Lantai 1					
	Beton	m ³	Rp 1.111.214,50	14,928	Rp 16.587.721,12	Rp 93.116..721,26
	Bondek	m ²	Rp 375.571,57	174,615	Rp 65.580.392,14	
	Wiremesh	Lbr	Rp 684.288,00	16	Rp 10.948.608,00	
2.	Pelat Lantai 2					
	Beton	m ³	Rp 1.111.214,50	14,928	Rp 16.587.721,12	Rp 93.116..721,26
	Bondek	m ²	Rp 375.571,57	174,615	Rp 65.580.392,14	
	Wiremesh	Lbr	Rp 684.288,00	16	Rp 10.948.608,00	
3.	Pelat Lantai 3					
	Beton	m ³	Rp 1.111.214,50	14,928	Rp 16.587.721,12	Rp 93.116..721,26
	Bondek	m ²	Rp 375.571,57	174,615	Rp 65.580.392,14	
	Wiremesh	Lbr	Rp 684.288,00	16	Rp 10.948.608,00	
4.	Pelat Lantai 4					
	Beton	m ³	Rp 1.111.214,50	14,928	Rp 16.587.721,12	Rp 93.116..721,26
	Bondek	m ²	Rp 375.571,57	174,615	Rp 65.580.392,14	
	Wiremesh	Lbr	Rp 684.288,00	16	Rp 10.948.608,00	

Lanjutan Tabel 5.18 Rencana Anggaran Biaya Pelat Lantai Bondek

No	Jenis	Satuan	Harga Satuan	Volume Total	Harga Total	Jumlah
5.	Pelat Lantai 5					
	Beton	m ³	Rp 1.111.214,50	14,345	Rp 15.940.638,69	Rp 89.051.565,37
	Bondek	m ²	Rp 375.571,57	167,336	Rp 62.846.606,68	
	Wiremesh	lbr	Rp 684.288,00	15	Rp 10.264.320,00	
6.	Pelat Lantai 6					
	Beton	m ³	Rp 1.111.214,50	2,252	Rp 2.502.455,05	Rp 15.127.658,75
	Bondek	m ²	Rp 375.571,57	28,150	Rp 10.572.339,70	
	Wiremesh	lbr	Rp 684.288,00	3	Rp 2.052.864,00	
TOTAL (Rp)						Rp 476.646.109,16
						Rp 476.646.000,00
Luas Bangunan dari Lantai 1 sampai Lantai 6 (m ²)						Rp 1.072,41
Harga Per (m ²)						Rp 444.464,41
						Rp 444.000,00

$$\begin{aligned}
 \text{Selisih Total RAB} &= \text{Total RAB Konvensional} - \text{Total RAB Bondek} \\
 &= \text{Rp } 610.005.000,00 - \text{Rp } 476.646.000,00 \\
 &= \text{Rp } 133.359.000,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Selisih Harga/m}^2 &= \text{Harga/m}^2 \text{ Pelat Konvensional} - \text{Harga/m}^2 \text{ Pelat Bondek} \\
 &= \text{Rp } 569.000,00 - \text{Rp } 444.000,00 \\
 &= \text{Rp } 125.000,00
 \end{aligned}$$

% selisih harga antara pelat konvensional dengan bondek:

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Selisih Harga/m}^2}{\text{Biaya pelat konvensional /m}^2} \times 100\% \\
 &= \frac{\text{Rp } 125.000,00}{\text{Rp } 569.000,00} \times 100\% \\
 &= 21,97 \%
 \end{aligned}$$

Maka perbandingan Rencana Anggaran Biaya (RAB) antara pelat lantai konvensional dengan pelat lantai bondek memiliki selisih harga (m^2) sebesar Rp 125.000,00 dan bondek memiliki persentase lebih murah daripada RAB pelat konvensional sebesar 21,97 % karena pada penelitian ini tidak memperhitungkan perancah dan *sheer connector*. Rekapitulasi perbandingan biaya antara pelat konvensional dengan pelat bondek pada Tabel 5.19.

Tabel 5.19 Perbandingan Biaya Pelat Konvensional dengan Pelat Bondek

	Pelat Konvensional	Pelat Bondek	Selisih
Harga Total	Rp 610.005.000,00	Rp 476.646.000,00	Rp 133.359.000,00
Harga Per m^2	Rp 569.000,00	Rp 444.000,00	Rp 125.000,00

5.4 PEMBAHASAN

Rumusan masalah pada penelitian ini yaitu tentang besaran dan perbandingan biaya pelaksanaan pelat konvensional dan pelat bondek. Dari hasil analisa yang sebelumnya sudah dijabarkan, diperoleh selisih antara pelat

konvensional dengan pelat bondek sebesar Rp 133.359.000,00. Sedangkan untuk selisih harga per m² sebesar Rp 125.000,00.

Dari Rencana Anggaran Biaya pelat lantai konvensional dan Rencana Anggaran Biaya pelat lantai bondek mempunyai persentase selisih sebesar 21,97 % lebih murah pelat bondek dibandingkan dengan pelat konvensional.

Beberapa hal yang membuat pelat lantai bondek lebih murah dari pelat lantai konvensional diantaranya:

1. Penghematan dalam penggunaan bekisting pelat lantai, hal ini karena sudah diganti dengan bondek, membuat struktur pelat lantai dengan bondek tidak memerlukan lagi bekisting dan tulangan positif dikarenakan pada bondek mempunyai fungsi ganda, dimana bondek dapat menjadi bekisting dan tulangan positif pelat lantai. Biaya penggunaan bekisting lantai sebesar Rp 101.585.933,17 \approx Rp 101.586.000,00 sedangkan biaya yang dikeluarkan untuk bondek sebesar Rp 335.740.514,93 \approx Rp 335.741.000,00. Biaya untuk pelat bondek terlihat lebih mahal, namun jumlah tersebut sudah mencakup untuk biaya bekisting dan penulangan positif pelat lantainya.
2. Penghematan dalam penggunaan tulangan. Seperti yang sudah disebutkan sebelumnya bahwa bondek juga sudah sekaligus berfungsi sebagai tulangan positif pelat lantai. Sedangkan untuk penulangan negatifnya menggunakan *wiremesh*. Berdasarkan analisa perhitungan biaya penulangan pelat lantai konvensional sebesar Rp 373.957.276,77 \approx Rp 373.960.000,00 dan untuk biaya penulangan menggunakan *wiremesh* sebesar Rp 56.111.616,00 \approx Rp 56.111.000,00.
3. Berdasarkan analisa kebutuhan beton untuk pelat konvensional membutuhkan biaya sebesar Rp 134.462.238,32 \approx 134.463.000,00 sedangkan untuk pelat lantai bondek memerlukan biaya sebesar Rp 84.793.036,00 \approx Rp 84.793.000,00.

Dari analisa perhitungan yang sudah dilakukan didapatkan hasil untuk penggunaan pelat bondek sebagai pengganti pelat konvensional yang dapat berfungsi sebagai bekisting dan tulangan positif memiliki beberapa kelebihan dan

juga kelemahan. Berikut adalah tabel yang menjabarkan perbedaan pelat lantai bondek dengan pelat lantai konvensional, dapat dilihat pada Tabel 5.17.

Tabel 5.20 Perbandingan Pelat Lantai Bondek dengan Pelat Lantai Konvensional

No	Pelat Lantai Bondek	Pelat Konvensional
1.	Dalam pengadaan bahan apabila bondek yang dibutuhkan beratnya kurang dari 300 kg maka dikenakan tambahan biaya pengiriman Rp 50.000.	Pada pelat konvensional dalam pengadaan bahan tidak dikenakan tambahan biaya.
2.	Dari segi biaya untuk pembuatan pelat lantai lebih murah.	Dari segi biaya untuk pembuatan pelat lantai lebih mahal.
3.	Dalam pelaksanaannya tidak menggunakan bekisting sehingga dapat lebih cepat.	Dalam pelaksanaannya masih menggunakan bekisting, sehingga membutuhkan waktu yang lebih lama
4.	Untuk tulangan pelat lantai, pada penulangan positif menggunakan bondek dan dalam penulangan negatif menggunakan <i>wiremesh</i> sehingga dapat cepat dalam pemasangan.	Menggunakan tulangan konvensional sehingga diperlukan waktu yang lama dalam membentuk dan memasang tulangan.
5.	Dalam pemasangan bondek, harus dipasang searah bentang pendek dari pelat lantai.	Dalam pemasangan tulangan dan bekisting dapat dilakukan searah bentang panjang dan pendek.
6.	Pembongkaran bisa lebih cepat karena bondek sebagai bekisting pelat lantai tetap.	Pembongkaran bekisting diperlukan dan membutuhkan waktu yang lama.