

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Kekuatan Pelat Lantai Tulangan Konvensional

5.1.1 Pelat Lantai A1

1. Pelat Lantai A1 Tulangan S

Data yang didapat dari pihak kontraktor yang melaksanakan Pembangunan Hotel Pondokan Bhayangkara Yogyakarta merupakan data sekunder. Berikut ini adalah data struktur pelat lantai tipe A1 Tulangan Y yang didapat dari proyek Pembangunan Hotel Pondokan Bhayangkara Yogyakarta.

Mutu Bahan digunakan :

Mutu Beton = 25 MPa

Mutu Baja Polos = 240 MPa

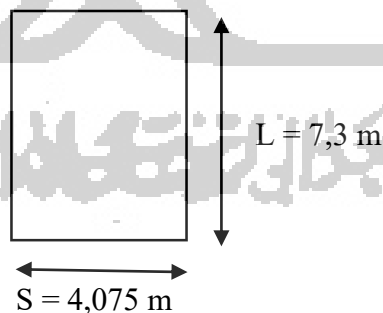
Tulangan = 10P100

Beban Sendiri Pelat = 2 kN/m²

Beban Rumah Singgah = 3 kN/m²

Tebal Pelat Lantai = 150 mm

Dimensi pelat lantai dapat dilihat pada gambar 5.1 sebagai berikut.



Gambar 5.1 Dimensi Pelat Lantai A1

(Sumber: Data Lapangan)

Setelah didapat data-data yang dibutuhkan, selanjutnya adalah menghitung beban hidup maksimum yang dapat diampu oleh pelat dengan tulangan yang telah ditentukan. Berikut ini adalah langkah-langkah perhitungannya.

$$f'c = 25 \text{ MPa} < 30 \text{ MPa}, \text{ maka } \beta_1 \cdot f_y = 240 \text{ MPa} \rightarrow \epsilon_y = f_y/E_s = 240/200000 = 0,001$$

Tulangan yang digunakan adalah P10 dan penutup beton 20 mm, maka :

$$d_s = 20 + 10/2 = 25 \text{ mm}$$

$$d = h - d_s = 150 - 25 = 125 \text{ mm}$$

$$\text{Luas 1 batang P10} \rightarrow A_{1P} = \frac{1}{4} \pi D^2 = \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 10^2 = 78,50 \text{ mm}^2$$

Tulangan yang digunakan adalah P10-100, maka luas tulangan yang digunakan untuk setiap 1000 mm lebar pelat :

$$A_{s1} = A_{1P} \cdot 1000/S = 78,50 \cdot 1000/100 = 785 \text{ mm}^2$$

Dianggap tulangan telah mencapai regangan leleh, sehingga gaya-gaya dalam yang bekerja adalah :

$$T = 0,85 \cdot f'c \cdot b \cdot a = 0,85 \cdot 25 \cdot 1000 \cdot a = 21250,000 \cdot a \text{ N}$$

$$C = A_s \cdot F_y = 785,000 \cdot 240 = 188400,000 \text{ N}$$

Keseimbangan gaya-gaya dalam $C = T$

$$188400,000 = 21250,000 \cdot a$$

$$a = 188400,000/21250,000 = 8,866 \text{ mm}$$

$$x = a/\beta_1 = 8,866/0,85 = 10,430 \text{ mm}$$

Periksa regangan tulangan

$$\epsilon_s = d - x/x \cdot \epsilon_{cu} = 125 - (10,430/10,430) \cdot 0,003 = 0,033 > \epsilon_y = 0,001 \rightarrow \text{leleh}$$

Momen nominal dan momen terfaktor

$$\begin{aligned} M_n &= A_s \cdot F_y \cdot (d - a/2) \\ &= 785,000 \cdot 240 \cdot (125 - 8,866/2) \\ &= 22,715 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_u &= \phi \cdot M_n \\ &= 0,8 \cdot 22,715 \\ &= 18,172 \text{ kNm} \end{aligned}$$

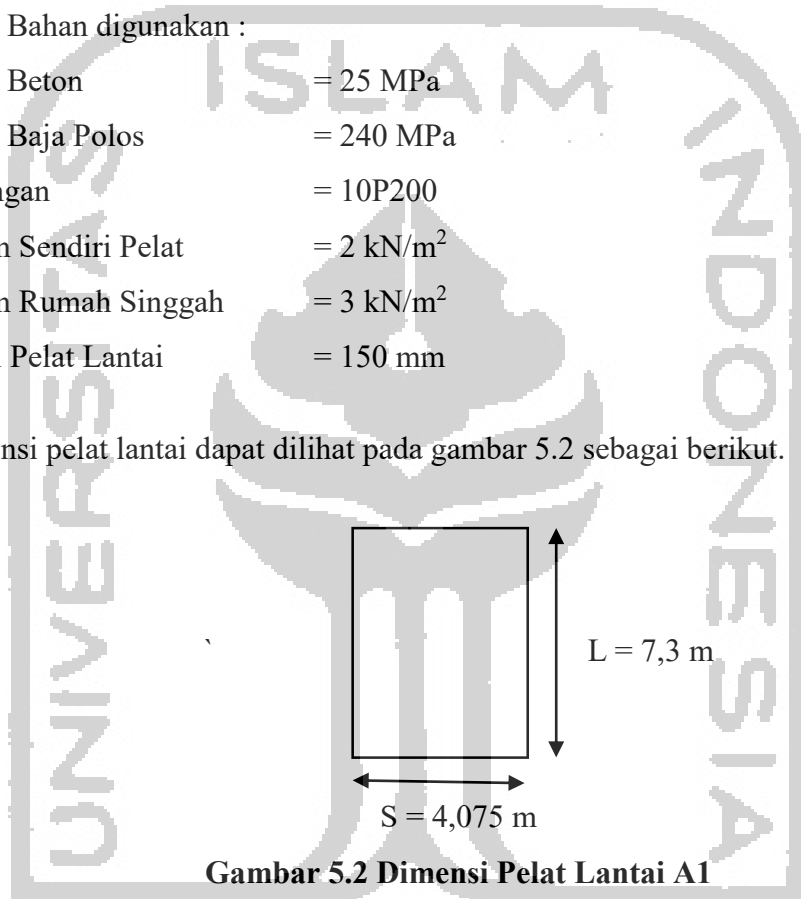
2. Pelat Lantai A1 Tulangan L

Data yang didapat dari pihak kontraktor yang melaksanakan Pembangunan Hotel Pondokan Bhayangkara Yogyakarta merupakan data yang didapat melalui wawancara. Berikut ini adalah data struktur pelat lantai tipe A1 Tulangan Y yang didapat dari proyek Pembangunan Hotel Pondokan Bhayangkara Yogyakarta.

Mutu Bahan digunakan :

Mutu Beton	= 25 MPa
Mutu Baja Polos	= 240 MPa
Tulangan	= 10P200
Beban Sendiri Pelat	= 2 kN/m ²
Beban Rumah Singgah	= 3 kN/m ²
Tebal Pelat Lantai	= 150 mm

Dimensi pelat lantai dapat dilihat pada gambar 5.2 sebagai berikut.



Gambar 5.2 Dimensi Pelat Lantai A1

(Sumber: Data Lapangan)

Setelah didapat data-data yang dibutuhkan, selanjutnya adalah menghitung beban hidup maksimum yang dapat diampu oleh pelat dengan tulangan yang telah ditentukan. Berikut ini adalah langkah-langkah perhitungannya.

$f'_c = 25 \text{ MPa} < 30 \text{ MPa}$, maka $\beta_1 = 0,85$

Tulangan yang digunakan adalah P10 dan penutup beton 20 mm, maka :

$$d_s = 20 + 10/2 = 25 \text{ mm}$$

$$d = h - d_s = 150 - 25 = 125 \text{ mm}$$

$$\text{Luas 1 batang P10} \rightarrow A_{1P} = \frac{1}{4} \pi r^2 = \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 10^2 = 78,50 \text{ mm}^2$$

Tulangan yang digunakan adalah P10-100, maka luas tulangan yang digunakan untuk setiap 1000 mm lebar pelat :

$$A_{s2} = A_{s2p} \cdot 1000/S = 78,50 \cdot 1000/200 = 392,5 \text{ mm}^2$$

Dianggap tulangan telah mencapai regangan leleh, sehingga gaya-gaya dalam yang bekerja adalah :

$$T = 0,85 \cdot f_c \cdot b \cdot a = 0,85 \cdot 25 \cdot 1000 \cdot a = 21250,000 \cdot a \text{ N}$$

$$C = A_s \cdot F_y = 392,5 \cdot 240 = 94200,000 \text{ N}$$

Keseimbangan gaya-gaya dalam $C = T$

$$94200,000 = 21250,000 \cdot a$$

$$a = 94200,000 / 21250,000 = 4,433 \text{ mm}$$

$$x = a / \beta_1 = 8,866 / 0,85 = 5,215 \text{ mm}$$

Periksa regangan tulangan

$$\epsilon_s = d - x/x \cdot \epsilon_{cu} = 125 - 5,215 / 5,215 \cdot 0,003 = 0,069 > \epsilon_y = 0,001 \rightarrow \text{leleh}$$

Momen nominal dan momen terfaktor

$$M_n = A_s \cdot F_y \cdot (d - a/2)$$

$$= 392,500 \cdot 240 (125 - 8,866/2)$$

$$= 11,566 \text{ kNm}$$

$$M_u = \phi \cdot M_n$$

$$= 0,8 \cdot 11,566$$

$$= 9,253 \text{ kNm}$$

5.1.2 Pelat Lantai A2

Berdasarkan perhitungan pelat lantai A1, didapat rekapitulasi pelat Lantai A2 yang dapat dilihat pada Tabel 5.1 dan 5.2 berikut ini.

Tabel 5.1 Rekapitulasi Perhitungan Pelat Lantai A2 Tulangan S

Mutu Bahan			Satuan	Keterangan
Mutu Beton	f_c	25	MPa	
Mutu Baja	f_y	240	MPa	
Tulangan Polos	10	100	mm	
Beban Sendiri Pelat	w_D	2	kN/m^2	

Lanjutan Tabel 5.1 Rekapitulasi Perhitungan Pelat Lantai A2 Tulangan S

Mutu Bahan			Satuan	Keterangan
Beban Rumah Singgah	wL	3	kN/m ²	
Tebal Pelat Lantai	h	130	mm	
Panjang Pelat Lantai	L	7,3	m	
	β_1	0,850		
	ϵ_y	0,001		
Penutup Beton	sb	20	mm	
	ds	25	mm	
	d	105	mm	
	A1P	78,500	mm ²	
	b	1000	mm	
	As	785,000	mm ²	
Gaya Dalam	T	21250,000	a.N	
	C	188400,000	N	
Keseimbangan Gaya Dalam				
	C	T		
	a	8,866	mm	
	x	10,430	mm	
Periksa Regangan	ϵ_s	0,027	>	ϵ_y (leleh)
Momen Nominal dan Momen Terfaktor				
	Mn	18,947	kNm	
	Mu	15,157	kNm	

Tabel 5.2 Rekapitulasi Perhitungan Pelat Lantai A2 Tulangan L

Mutu Bahan			Satuan	Keterangan
Mutu Beton	f _c	25	MPa	
Mutu Baja	f _y	240	MPa	
Tulangan Polos	10	200		
Beban Sendiri Pelat	wD	2	kN/m ²	

Lanjutan Tabel 5.2 Rekapitulasi Perhitungan Pelat Lantai A2 Tulangan L

Mutu Bahan		Satuan		Keterangan
Beban Rumah Singgah	wL	3	kN/m ²	
Tebal Pelat Lantai	h	130	mm	
Panjang Pelat Lantai	L	4,075	m	
	β_1	0,850		
	ϵ_y	0,001		
Penutup Beton		20	mm	
	ds	25	mm	
	d	105	mm	
	A1P	78,500	mm ²	
	b	1000	mm	
	As	392,500	mm ²	
Gaya Dalam	T	21250,000	a.N	
	C	94200,000	N	
Keseimbangan Gaya Dalam				
	C	T		
	a	4,433	mm	
	x	5,215	mm	
Periksa Regangan	ϵ_s	0,057	>	ϵ_y (leleh)
Momen Nominal dan Momen Terfaktor				
	Mn	9,682	kNm	
	Mu	7,746	kNm	

5.1.3 Pelat Lantai A3

Berdasarkan perhitungan pelat lantai 2, didapat rekapitulasi pelat Lantai A3 yang dapat dilihat pada Tabel 5.3 dan 5.4 berikut ini.

Tabel 5.3 Rekapitulasi Perhitungan Pelat Lantai A3 Tulangan S

Mutu Bahan		Satuan	Keterangan
Mutu Beton	f_c	25	MPa
Mutu Baja	f_y	240	MPa
Tulangan	10	200	
Beban Sendiri Pelat	w_D	2	kN/m^2
Beban Rumah Singgah	w_L	3	kN/m^2
Tebal Pelat Lantai	h	130	mm
	L	7,3	m
	β_1	0,850	
	ϵ_y	0,001	
Penutup Beton		20	mm
	d_s	25	mm
	d	105	mm
	A_{IP}	78,500	mm^2
	b	1000	mm
	A_s	392,500	mm^2
Gaya Dalam	T	21250,000	a.N
	C	94200,000	N
Keseimbangan Gaya Dalam			
	C	T	
	a	4,433	mm
	x	5,215	mm
Periksa Regangan	ϵ_s	0,057	> ϵ_y (leleh)
Momen Nominal dan Momen Terfaktor			
	M_n	9,682	kNm
	M_u	7,746	kNm

Tabel 5.4 Rekapitulasi Perhitungan Pelat Lantai A3 Tulangan L

Mutu Bahan		Satuan	Keterangan
	f_c	25	MPa
	f_y	240	MPa
Tulangan	10	200	
Beban Sendiri Pelat	w_D	2	kN/m^2
Beban Rumah Singgah	w_L	3	kN/m^2
Tebal Pelat Lantai	h	130	mm
	L	4,075	m
	β_1	0,850	
	ϵ_y	0,001	
Penutup Beton		20	mm
	D_s	25	mm
	D	105	mm
	A_{1P}	78,500	mm^2
	B	1000	mm
	A_s	392,500	mm^2
Gaya Dalam	T	21250,000	a.N
	C	94200,000	N
Keseimbangan Gaya Dalam			
	C	T	
	A	4,433	mm
	X	5,215	mm
Periksa Regangan	E_s	0,057	> ϵ_y (leleh)
Momen Nominal dan Momen Terfaktor			
	M_n	9,682	kNm
	M_u	7,473	kNm

5.1.4 Rekapitulasi Kekuatan Pelat Lantai Tulangan Konvensional

Berdasarkan perhitungan semua pelat lantai didapat rekapitulasi kekuatan pelat lantai konvensional yang dapat di lihat pada Tabel 5.5 berikut ini

Tabel 5.5 Rekapitulasi Kekuatan Pelat Lantai Konvensional

Pelat Lantai	Tulangan Konvensional					
	Tulangan S			Tulangan L		
Pelat A1	10P-100			10P-200		
	Mn	22,715	kNm	Mn	11,566	kNm
	Mu	18,172	kNm	Mu	9,253	kNm
Pelat A2	10P-100			10P-200		
	Mn	18,947	kNm	Mn	9,682	kNm
	Mu	15,157	kNm	Mu	7,746	kNm
Pelat A3	10P-200			10P-200		
	Mn	9,682	kNm	Mn	9,682	kNm
	Mu	7,746	kNm	Mu	7,746	kNm

5.2 Biaya Pekerjaan Pelat Lantai Tulangan Konvensional

Biaya pekerjaan pelat lantai konvensional adalah data eksisting proyek pembangunan Pondokan Hotel Bhayangkara

5.2.1 Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Pelat Lantai Tulangan Konvensional

Rekapitulasi biaya pekerjaan pelat lantai tulangan konvensional dapat dilihat pada Tabel 5.6 berikut ini.

Tabel 5.6 Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Pelat Lantai Tulangan Konvensional

Pekerjaan	Biaya
Bekisting	Rp 272.641.318,34
Pembesian	Rp 211.430.784,81
Beton 25 Mpa	Rp 116.558.704,09
TOTAL	Rp 600.630.807,24

Sumber: Trisasono (2017)

5.3 Analisis Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Pelat Lantai Tulangan Konvensional

Waktu pelaksanaan merupakan aspek yang penting dalam sebuah proyek konstruksi. Apabila waktu pelaksanaan tidak direncanakan dengan sebaik-baiknya, maka akan berimbas kepada biaya proyek yang akan semakin tinggi. Terlambatnya suatu proyek konstruksi juga akan mengakibatkan kontraktor yang melaksanakan suatu proyek terkena denda dikarenakan tidak sesuai dengan kontrak awal sebuah proyek konstruksi. Maka dari itu, perhitungan waktu pelaksanaan menjadi faktor penting dari sebuah proyek konstruksi. Dalam proyek Pembangunan Hotel Pondokan Bhayangkara Yogyakarta, waktu total perencanaan awal pengerjaan proyek ini sampai dengan selesai adalah 210 hari kerja. Untuk pengerjaan pelat lantai bangunan, total waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikannya adalah 24 minggu dari total 29 minggu atau 210 hari kerja. Hal ini terdapat dalam *time schedule* proyek pembangunan Hotel Pondokan Bhayangkara Yogyakarta (terlampir).

Perhitungan waktu pelaksanaan pekerjaan pelat lantai tulangan konvensional dibagi menjadi 3 bagian, yaitu pekerjaan pemasangan bekisting, pemasangan tulangan/pembesian dan pembuatan beton.

5.3.1 Perhitungan Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Pelat Lantai 2

1. Pekerjaan pemasangan 1 m² bekisting dapat dilihat pada Tabel 5.7 berikut ini.

Tabel 5.7 Analisa Harga Satuan Pekerjaan 1 m² Bekisting Pelat Lantai

No	Jenis Pekerja	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	Pekerja	oh	0,660	50.000,00	33.000,00
2	Tukang Kayu	oh	0,330	67.000,00	22.110,00
3	Kepala Tukang	oh	0,033	70.000,00	2.310,00
4	Mandor	oh	0,033	80.000,00	2.640,00
Total Upah per 1 m² Bekisting					60.060,00

Dari tabel di atas, bisa dilihat bahwa pekerjaan pemasangan 1 m² bekisting pelat, koefisien tukang kayu sebesar 0,330. Ini artinya 1 orang tukang kayu bisa menyelesaikan minimal 1 orang : 0,330 oh = 3,030 m² bekisting dalam 1 hari. . Apabila jam kerja efektif dalam 1 hari adalah 8 jam, maka (1 hari : 0,330 /hari) x 8 jam = 24,242 m² bekisting dalam 1 hari.

Pekerjaan bekisting dalam Proyek Pembangunan Hotel Pondokan Bhayangkara Yogyakarta ini berjumlah 5 tukang kayu, maka durasi pekerjaannya menjadi :

Total *volume* pekerjaan bekisting lantai 2 : *volume* pekerjaan harian x total pekerja.

$$200,195 \text{ m}^2 : 24,242 \text{ m}^2/\text{hari} \times 5 \text{ orang} = 1,652 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari}$$

Maka, total waktu pekerjaan bekisting yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan pelat lantai 2 sebesar 1,652 hari \approx 2 hari

2. Pekerjaan pembesian 10 kg dengan besi polos atau besi ulir dapat dilihat pada Tabel 5.8 berikut ini.

Tabel 5.8 Analisa Harga Satuan Pekerjaan 10 kg Besi

No	Jenis Pekerjaan	Satuan	<i>Volume</i>	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	Pekerja	oh	0,070	50.000,00	3.500,00
2	Tukang Besi	oh	0,070	67.000,00	4.480,00
3	Kepala Tukang	oh	0,007	70.000,00	490,00
4	Mandor	oh	0,004	80.000,00	320,00
Total Upah per 10 kg Besi					8.790,00

Dari tabel di atas, bisa dilihat bahwa pekerjaan pemasangan 10 kg besi, koefisien tukang besi sebesar 0,070. Ini artinya 1 orang tukang besi bisa menyelesaikan minimal = 1 orang : 0,070 oh = 14,286 kg besi dalam 1 hari. . Apabila jam kerja efektif dalam 1 hari adalah 8 jam, maka (1 hari : 14,286 kg/hari) x 8 = 114,286 kg besi dalam 1 hari.

Pekerjaan pembesian dalam Proyek Pembangunan Hotel Pondokan Bhayangkara Yogyakarta ini berjumlah 5 tukang besi, maka durasi pekerjaannya menjadi :

Total *volume* pekerjaan pembesian lantai dasar : (*volume* pekerjaan x jumlah pekerja)

$$2773,861 \text{ kg} : (114,286 \text{ kg/hari} \times 5 \text{ orang}) = 4,854 \text{ hari} \approx 5 \text{ hari}$$

Maka, total waktu pekerjaan pembesian yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan pelat lantai dasar sebesar 4,854 hari \approx 5 hari

3. Pekerjaan pembuatan Beton K300 dapat dilihat pada Tabel 5.9 berikut ini.

Tabel 5.9 Analisa Harga Satuan 1 m³ Beton K300

Membuat 1 m³ Beton Mutu F'c = 25 Mpa (K 300), Slump (12 ± 2) Cm, W/C = 0,52					
No	Jenis Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Upah Satuan (Rp)	Jumlah Upah (Rp)
1	Pekerja	oh	1,650	50.000,00	82.500,00
2	Tukang Batu	oh	0,275	67.000,00	17.600,00
3	Kepala Tukang	oh	0,028	70.000,00	1.960,00
4	Mandor	oh	0,083	80.000,00	6.640,00
Jumlah Tenaga Kerja					108.700,00

Dari tabel di atas, bisa dilihat bahwa pekerjaan pembuatan beton K300, koefisien pekerja sebesar 1,650. Ini artinya 1 orang pekerja bisa menyelesaikan minimal 1 orang : 1,650 oh = 0,606 m³ beton dalam 1 hari. Apabila jam kerja efektif dalam 1 hari adalah 8 jam, maka 1 hari : (0,606 m³/hari x 8) = 4,848 m³ beton dalam 1 hari.

Pekerjaan pembuatan beton K300 dalam Proyek Pembangunan Hotel Pondokan Bhayangkara Yogyakarta ini berjumlah 5 pekerja, maka durasi pekerjaannya menjadi :

Total *volume* pekerjaan beton lantai dasar : *volume* pekerjaan harian x jumlah pekerja

$$30,029 \text{ kg} : 4,848 \text{ m}^3/\text{hari} \times 5 \text{ orang} = 1,239 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari}$$

Maka, total waktu pekerjaan pembesian yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan pelat lantai dasar sebesar 1,239 hari \approx 2 hari

5.3.2 Perhitungan Waktu Pekerjaan Pelat Lantai 3

Mengacu pada perhitungan waktu pelaksanaan pada pekerjaan pelat lantai 2, maka didapat rekapitulasi perhitungan waktu pelaksanaan pada pelat Lantai 3, yang dapat dilihat pada Tabel 5.10 berikut ini.

Tabel 5.10 Rekapitulasi Waktu Pekerjaan Pelat Lantai 3

No	Pekerjaan	Koefisien	Satuan	<i>Volume</i> Pekerjaan Harian	<i>Volume</i> Pekerjaan	Total Waktu Pekerjaan (Hari)
1	Bekisting	0,330	oh	24,242 m ²	200,195 m ²	2
2	Pembesian	0,070	oh	114,286 Kg	2773,861 Kg	5
3	Beton	1,650	oh	4,848 m ³	30,029 m ³	2
Total						9

5.3.3 Perhitungan Waktu Pekerjaan Pelat Lantai 4

Mengacu pada perhitungan waktu pelaksanaan pada pekerjaan pelat lantai 2, maka didapat rekapitulasi perhitungan waktu pelaksanaan pada pelat Lantai 4, yang dapat dilihat pada Tabel 5.11 berikut ini.

Tabel 5.11 Rekapitulasi Waktu Pekerjaan Pelat Lantai 4

No	Pekerjaan	Koefisien	Satuan	<i>Volume</i> Pekerjaan Harian	<i>Volume</i> Pekerjaan	Total Waktu Pekerjaan (Hari)
1	Bekisting	0,330	oh	24,242 m ²	200,195 m ²	2
2	Pembesian	0,070	oh	114,286 Kg	2773,861 Kg	5
3	Beton	1,650	oh	4,848 m ³	30,029 m ³	2
Total						9

5.3.4 Perhitungan Waktu Pekerjaan Pelat Lantai 5

Mengacu pada perhitungan waktu pelaksanaan pada pekerjaan pelat lantai 2, maka didapat rekapitulasi perhitungan waktu pelaksanaan pada pelat Lantai 5, yang dapat dilihat pada Tabel 5.12 berikut ini.

Tabel 5.12 Rekapitulasi Waktu Pekerjaan Pelat Lantai 5

No	Pekerjaan	Koefisien	Satuan	<i>Volume</i> Pekerjaan Harian	<i>Volume</i> Pekerjaan	Total Waktu Pekerjaan (Hari)
1	Bekisting	0,330	oh	24,242 m ²	200,195 m ²	2
2	Pembesian	0,070	oh	114,286 Kg	2773,861 Kg	5
3	Beton	1,650	oh	4,848 m ³	30,029 m ³	2
Total						9

5.3.5 Perhitungan Waktu Pekerjaan Pelat Lantai 6

Mengacu pada perhitungan waktu pelaksanaan pada pekerjaan pelat lantai 2, maka didapat rekapitulasi perhitungan waktu pelaksanaan pada pelat Lantai 6, yang dapat dilihat pada Tabel 5.13 berikut ini.

Tabel 5.13 Rekapitulasi Waktu Pekerjaan Pelat Lantai 6

No	Pekerjaan	Koefisien	Satuan	<i>Volume</i> Pekerjaan Harian	<i>Volume</i> Pekerjaan	Total Waktu Pekerjaan (Hari)
1	Bekisting	0,330	oh	24,242 m ²	200,195 m ²	2
2	Pembesian	0,070	oh	114,286 Kg	2773,861 Kg	5
3	Beton	1,650	oh	4,848 m ³	30,029 m ³	2
Total						9

5.3.6 Perhitungan Waktu Pekerjaan Pelat Atap

Mengacu pada perhitungan waktu pelaksanaan pada pekerjaan pelat lantai 2, maka didapat rekapitulasi perhitungan waktu pelaksanaan pada pelat Atap yang dapat dilihat pada Tabel 5.14 berikut ini.

Tabel 5.14 Rekapitulasi Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Pelat Atap

No	Pekerjaan	Koefisien	Satuan	Volume Pekerjaan Harian	Volume Pekerjaan	Total Waktu Pekerjaan (Hari)
1	Bekisting	0,330	oh	24,242 m ²	200,195 m ²	1
2	Pembesian	0,070	oh	114,286 Kg	2773,861 Kg	2
3	Beton	1,650	oh	4,848 m ³	30,029 m ³	1
Total						4

5.3.7 Rekapitulasi Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Pelat Lantai

Berdasarkan hasil perhitungan sebelumnya, maka didapat total waktu pelaksanaan pekerjaan pelat lantai tulangan konvensional yang dapat dilihat pada Tabel 5.15 berikut ini.

Tabel 5.15 Rekapitulasi Total Waktu Pekerjaan Pelat Lantai

No	Pekerjaan	Total Waktu Pekerjaan (Hari)
1	Bekisting	11
2	Pembesian	27
3	Beton	11
Total		49

Maka, total waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan pelat lantai tulangan konvensional pada Pembangunan Hotel Pondokan Bhayangkara Yogyakarta ini selama 49 hari.

5.4 Analisis Kekuatan Pelat Lantai Tulangan *Wiremesh*

5.4.1 Pelat Lantai A1

1. Pelat Lantai A1

Perhitungan Pelat Lantai 2 Tulangan *Wiremesh* ini mengacu pada perhitungan Pelat Lantai 2 Tulangan Konvensional, dimana tulangan yang telah didapatkan pada pelat lantai dasar tulangan konvensional diubah menjadi tulangan *wiremesh*. Berikut ini perhitungan konversi tulangan konvensional ke tulangan *wiremesh*.

Tulangan Konvensional didapat P10-100. Berdasarkan hal ini, didapat :

Mutu Tulangan Polos

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

Mutu Tulangan *Wiremesh*

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

Luas Tulangan Konvensional

$$\begin{aligned} A_s &= (0,25 \times \text{PI} \times 10^2) \times 1000/100 \\ &= 785,40 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Luas Tulangan *Wiremesh* yang dibutuhkan

$$\begin{aligned} A_{s\text{butuh}} &= A_s / (F_y / F_{yw}) \\ &= 785,40 / (2400 / 5000) \\ &= 376,99 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Maka, digunakan *wiremesh* M10-200, dimana :

$$\begin{aligned} A_{sw} &= (0,25 \times \text{PI} \times 10^2) \times 1000/200 \\ &= 392,70 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_{sw\text{sisia}} &= A_{s\text{butuh}} - A_{sw} \\ &= + (376,99 - 392,70) \\ &= (15,71) \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Maka tulangan yang digunakan adalah M10-200

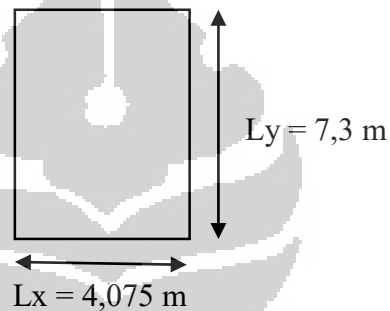
$$\begin{aligned} A_{\text{tetap}} &= A_{sw} \\ &= 392,70 \end{aligned}$$

Setelah didapat hasil konversi tulangan *wiremesh* yang dibutuhkan, maka dilanjutkan menghitung kekuatan tulangan *wiremesh* yang telah didapatkan. Berikut ini adalah perhitungan kekuatan pelat lantai tulangan *wiremesh*.

Mutu Bahan digunakan :

Mutu Beton	= 25 MPa
Mutu Baja <i>Wiremesh</i>	= 500 MPa
Tulangan	= M10-200
Beban Sendiri Pelat	= 2 kN/m ²
Beban Hotel	= 3 kN/m ²
Tebal Pelat Lantai	= 150 mm

Dimensi pelat lantai dapat dilihat pada gambar 5.3 sebagai berikut.



Gambar 5.3 Dimensi Pelat Lantai A1

(Sumber: Data Lapangan)

Setelah data-data yang dibutuhkan didapatkan, selanjutnya adalah menghitung beban hidup maksimum yang dapat diampu oleh pelat dengan tulangan yang telah ditentukan. Berikut ini adalah langkah-langkah perhitungannya.

$$f'c = 25 \text{ MPa} < 30 \text{ MPa}, \text{ maka } \beta_1 = 0,85$$

$$f_y = 500 \text{ MPa} \rightarrow \epsilon_y = f_y/E_s = 500/200000 = 0,003$$

Tulangan yang digunakan adalah M10 dan penutup beton 20 mm, maka :

$$d_s = 20 + 10/2 = 25 \text{ mm}$$

$$d = h - d_s = 150 - 25 = 125 \text{ mm}$$

$$\text{Luas 1 batang M10} \rightarrow A_{1P} = \frac{1}{4} \pi r^2 = \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 10^2 = 78,5 \text{ mm}^2$$

Tulangan yang digunakan adalah M10-200, maka luas tulangan yang digunakan untuk setiap 1000 mm lebar pelat :

$$A_{S1} = A_{S1P} \cdot 1000/S = 78,5 \cdot 1000/200 = 392,500 \text{ mm}^2$$

Dianggap tulangan telah mencapai regangan leleh, sehingga gaya-gaya dalam yang bekerja adalah :

$$T = 0,85 \cdot f_c \cdot b \cdot a = 0,85 \cdot 25 \cdot 1000 \cdot a = 21250,000 \cdot a \text{ N}$$

$$C = A_s \cdot F_y = 423,900 \cdot 500 = 196250,000 \text{ N}$$

Keseimbangan gaya-gaya dalam $C = T$

$$21250,000 \cdot a = 196250,000$$

$$a = 196250,000 / 21250,000 = 9,235 \text{ mm}$$

$$x = a / \beta_1 = 9,974 / 0,85 = 10,865 \text{ mm}$$

Periksa regangan tulangan

$$\epsilon_s = d - x/x \cdot \epsilon_{cu} = 125 - 10,865 / 10,865 \cdot 0,003 = 0,032 > \epsilon_y = 0,003 \rightarrow \text{leleh}$$

Momen nominal dan momen terfaktor

$$\begin{aligned} M_n &= A_s \cdot F_y \cdot (d - a/2) \\ &= 392,500 \cdot 500 \cdot (125 - 9,235/2) \\ &= 23,625 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_u &= \phi \cdot M_n \\ &= 0,8 \cdot 23,625 \\ &= 18,900 \text{ kNm} \end{aligned}$$

5.4.2 Pelat Lantai A2

Berdasarkan perhitungan pelat lantai A1, didapat rekapitulasi perhitungan konversi wiremesh pelat lantai A2 yang dapat dilihat pada Tabel 5.16 dan 5.16 di bawah ini.

Tabel 5.16 Rekapitulasi Tulangan Wiremesh Pelat Lantai A2

Mutu Bahan			Satuan	Keterangan
Mutu Beton	f_c	25	MPa	
Mutu Baja	f_y	500	MPa	
Tulangan	M10	200		
Beban Sendiri Pelat	w_D	2	kN/m^2	
Beban Rumah Singgah	w_L	3	kN/m^2	
Tebal Pelat Lantai	h	130	mm	
	L	7,3	m	
	β_1	0,850		
	ϵ_y	0,003		
Penutup Beton		20	mm	
	d_s	25	mm	
	d	105	mm	
	A_{1P}	78,500	mm^2	
	b	1000	mm	
	A_s	392,500	mm^2	
Gaya Dalam	T	21250,000	a.N	
	C	196250,000	N	
Keseimbangan Gaya Dalam				
	C	T		
	a	9,235	mm	
	x	10,865	mm	
Periksa Regangan	ϵ_s	0,026	>	ϵ_y (leleh)
Momen Nominal dan Momen Terfaktor				
	M_n	19,700	kNm	
	M_u	15,760	kNm	

5.4.3 Pelat Lantai A3

Berdasarkan perhitungan pelat lantai A1, didapat rekapitulasi perhitungan konversi wiremesh lantai A3 yang dapat dilihat pada Tabel 5.18 dan 5.17 di bawah ini.

Tabel 5.17 Rekapitulasi Tulangan Wiremesh Pelat Lantai A3

Mutu Bahan			Satuan	Keterangan
Mutu Beton	f_c	25	MPa	
Mutu Baja	f_y	500	MPa	
Tulangan	8	200		
Beban Sendiri Pelat	w_D	2	kN/m ²	
Beban Rumah Singgah	w_L	3	kN/m ²	
Tebal Pelat Lantai	h	130	mm	
	L	7,3	m	
	β_1	0,850		
	ϵ_y	0,003		
Penutup Beton		20	mm	
	d_s	24	mm	
	d	106	mm	
	A_{1P}	50,240	mm ²	
	b	1000	mm	
	A_s	502,4	mm ²	
Gaya Dalam	T	21250,000	a.N	
	C	125600,000	N	
Keseimbangan Gaya Dalam				
	C	T		
	a	5,911	mm	
	x	6,954	mm	
Periksa Regangan	ϵ_s	0,043	>	ϵ_y (leleh)
Momen Nominal dan Momen Terfaktor				
	M_n	12,942	kNm	
	M_u	10,354	kNm	

5.5 Analisis Kebutuhan Biaya Pekerjaan Pelat Lantai Tulangan *Wiremesh*

5.5.1 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pelat Lantai Tulangan *Wiremesh*

Pekerjaan pelat lantai dengan tulangan *wiremesh* ini sama dengan pekerjaan pelat lantai tulangan biasa, tetapi tulangan yang dipakai dalam pekerjaan ini adalah besi *wiremesh*, besi *wiremesh* ini adalah pengganti dari besi polos/ulir yang biasa digunakan dalam pengerjaan pelat lantai. Pekerjaan ini mengacu pada koefisien Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu SNI 7394 : 2008, dengan beberapa modifikasi sesuai keadaan dilapangan, dilakukan perhitungan harga satuan pekerjaan bekisting, pekerjaan pembesian, dan pekerjaan beton cor K 300 Sebagai berikut :

1. Pekerjaan pembesian 1 kg dengan besi *wiremesh* dapat dilihat pada Tabel 5.18 berikut ini.

Tabel 5.18 Analisa Harga Satuan Pekerjaan 1 kg Besi *Wiremesh*

No	Jenis Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	Pekerja	oh	0,025	50.000,00	1.250,00
2	Tukang Besi	oh	0,025	64.000,00	1.600,00
3	Kepala Tukang	oh	0,002	70.000,00	140,00
4	Mandor	oh	0,001	80.000,00	80,00
Jumlah Tenaga Kerja					3.070,00
No	Bahan	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	<i>Wiremesh</i> M8	kg	1,020	8.000,00	8.160,00
2	<i>Wiremesh</i> M10	kg	1,020	16.600,00	16.932,00
3	Kawat Beton	kg	0,050	13.000,00	650,00
Jumlah Harga Bahan					25.582,00
Total Biaya Pekerjaan 1 kg <i>Wiremesh</i>					28.625,00

Perencanaan Luasan Struktur Pelat Lantai

Pelaksanaan pembangunan Hotel Pondokan Bhayangkara Yogyakarta yang mempunyai tinggi 6 lantai dan atap. Lantai 2 sampai dengan lantai 6 mempunyai luas pelat yang sama, sedangkan pelat atap mempunyai luas yang berbeda dengan pelat lantai lainnya. Hal ini berdasarkan data gambar denah struktur pelat lantai bangunan (terlampir). Rekapitulasi luasan pelat lantai dapat dilihat pada Tabel 5.19, 5.20, 5.21, 5.22, 5.23, 5.24 berikut ini.

Tabel 5.19 Luas Pelat Lantai 2

Lantai 2					
Tipe	Ly (m)	Lx (m)	Luas (m²)	Jumlah (Bidang)	Luas Pelat (m²)
Elevasi Lantai 2 (+3,20)					
P1	7,300	4,075	29,748	2,000	59,495
P2	7,300	2,988	21,809	6,000	130,853
P3	5,050	1,950	9,848	1,000	9,848
Total Luas Pelat					200,195

Tabel 5.20 Luas Pelat Lantai 3

Lantai 3					
Tipe	Ly (m)	Lx (m)	Luas (m²)	Jumlah (Bidang)	Luas Pelat (m²)
Elevasi Lantai 3 (±6,80 m)					
P1	7,300	4,075	29,748	2,000	59,495
P2	7,300	2,988	21,809	6,000	130,853
P3	5,050	1,950	9,848	1,000	9,848
Total Luas Pelat					200,195

Tabel 5.21 Luas Pelat Lantai 4

Lantai 4					
Tipe	Ly (m)	Lx (m)	Luas (m ²)	Jumlah (Bidang)	Luas Pelat (m ²)
Elevasi Lantai 4 (±10,10 m)					
P1	7,300	4,075	29,748	2,000	59,495
P2	7,300	2,988	21,809	6,000	130,853
P3	5,050	1,950	9,848	1,000	9,848
Total Luas Pelat					200,195

Tabel 5.22 Luas Pelat Lantai 5

Lantai 5					
Tipe	Ly (m)	Lx (m)	Luas (m ²)	Jumlah (Bidang)	Luas Pelat (m ²)
Elevasi Atap (±13,40 m)					
P1	7,300	4,075	29,748	2,000	59,495
P2	7,300	2,988	21,809	6,000	130,853
P3	5,050	1,950	9,848	1,000	9,848
Total Luas Pelat					200,195

Tabel 5.23 Luas Pelat Lantai 6

Lantai 6					
Tipe	Ly (m)	Lx (m)	Luas (m ²)	Jumlah (Bidang)	Luas Pelat (m ²)
Elevasi Atap (±17,10 m)					
P1	7,300	4,075	29,748	2,000	59,495
P2	7,300	2,988	21,809	6,000	130,853
P3	5,050	1,950	9,848	1,000	9,848
Total Luas Pelat					200,195

Tabel 5.24 Luas Pelat Atap

Atap					
Tipe	Ly (m)	Lx (m)	Luas (m ²)	Jumlah (Bidang)	Luas Pelat (m ²)
Elevasi Atap (±20,40 m)					
P1	5,050	1,950	9,848	1,000	9,848
P2	5,050	1,500	7,575	1,000	7,575
P3	5,050	2,200	11,110	1,000	11,110
P4	5,050	1,650	2,950	1,000	2,950
Total Luas Pelat					31,483

4.5.2 Perhitungan Kebutuhan Material dan Bahan

1. Perhitungan Pelat Lantai 2

Pelat Lantai 2 Tipe 1 ini mempunyai luas sebesar 29,748 m². Pelat ini mempunyai 2 bidang. Berikut ini adalah perhitungan kebutuhan material dan bahan pada pelat lantai dasar tipe 1.

a. Perhitungan kebutuhan material pembesian

1) Perhitungan pembesian

Dari perhitungan luas tipe-tipe pelat yang terdapat pada bangunan lantai 2, maka didapat total luasan struktur pelat lantai tipe 1 pada bangunan lantai 2 memiliki luasan seluas 59,495 m².

Untuk pekerjaan pembesian *wiremesh* tipe m10 yang memiliki ukuran perlembar seluas 2,1 x 5,4 m atau 11,34 m² dengan berat besi *wiremesh* sebesar 96,54 kg, maka untuk luasan besi *wiremesh* 1 m² memiliki berat sebesar 8,51 kg. Pekerjaan 1 kg *wiremesh* mempunyai koefisien 1,02.

Untuk perhitungan kebutuhan *volume* besi *wiremesh* pada struktur pelat lantai pembangunan Hotel Bhayangkara pada bangunan Lantai 2 yaitu :

Kebutuhan *wiremesh* dalam kg = ((Ly x Lx) x 8,51) x Jumlah Tipe x 1,02

Contoh perhitungan kebutuhan besi *Wiremesh* sebagai berikut :

Pelat Lantai dasar Tipe 1 = 7,3 x 4,075 x 8,51 x 2 x 1,02 = 516,428 kg.

Total kebutuhan besi *Wiremesh* pada pekerjaan pelat lantai dasar adalah 516,428 kg.

2) Perhitungan Kawat

Untuk pekerjaan pemasangan 1 kg besi *wiremesh* dibutuhkan kawat sebesar 0,05 kg. Kebutuhan kawat untuk luasan pelat 59,495 m² adalah:
 $= 516,428 \text{ kg} \times 0,05 \text{ kg} = 25,821 \text{ kg}$.

2. Perhitungan Pelat Lantai 2

Dari perhitungan Kebutuhan Material Pelat Lantai 2 Tipe 1 didapat hasil perhitungan untuk pelat Lantai 2 yang dapat dilihat pada Tabel 5.25 berikut ini.

Tabel 5.25 Rekapitulasi Kebutuhan Material Pelat Lantai 2

Tipe Pelat Lantai 2	Jenis Material	
	Pembesian	
	<i>Wiremesh</i> (kg)	Kawat (kg)
P1	516,428	25,821
P2	1135,826	56,791
P3	85,478	4,274
Total	1737,733	86,887

3. Perhitungan Pelat Lantai 3

Dari perhitungan Kebutuhan Material Pelat Lantai 2 Tipe 1 didapat hasil perhitungan untuk pelat Lantai 3 yang dapat dilihat pada Tabel 5.26 berikut ini.

Tabel 5.26 Rekapitulasi Kebutuhan Material Pelat Lantai 3

Tipe Pelat Lantai 3	Jenis Material	
	Pembesian	
	<i>Wiremesh</i> (kg)	Kawat (kg)
P1	516,428	25,821
P2	1135,826	56,791
P3	85,478	4,274
Total	1737,733	86,887

4. Perhitungan Pelat Lantai 4

Dari perhitungan Kebutuhan Material Pelat Lantai 2 Tipe 1 didapat hasil perhitungan untuk pelat Lantai 4 yang dapat dilihat pada Tabel 5.27 berikut ini.

Tabel 5.27 Rekapitulasi Kebutuhan Material Pelat Lantai 4

Tipe Pelat Lantai 4	Jenis Material	
	Pembesian	
	<i>Wiremesh</i> (kg)	Kawat (kg)
P1	516,428	25,821
P2	1135,826	56,791
P3	85,478	4,274
Total	1737,733	86,887

5. Perhitungan Pelat Lantai 5

Dari perhitungan Kebutuhan Material Pelat Lantai 2 Tipe 1 didapat hasil perhitungan untuk pelat Lantai 5 yang dapat dilihat pada Tabel 5.28 berikut ini.

Tabel 5.28 Rekapitulasi Kebutuhan Material Pelat Lantai 5

Tipe Pelat Lantai 5	Jenis Material	
	Pembesian	
	<i>Wiremesh</i> (kg)	Kawat (kg)
P1	516,428	25,821
P2	1135,826	56,791
P3	85,478	4,274
Total	1737,733	86,887

6. Perhitungan Pelat Lantai 6

Dari perhitungan Kebutuhan Material Pelat Lantai 2 Tipe 1 didapat hasil perhitungan untuk pelat Lantai 5 yang dapat dilihat pada Tabel 5.29 berikut ini.

Tabel 5.29 Rekapitulasi Kebutuhan Material Pelat Lantai 6

Tipe Pelat Lantai 5	Jenis Material	
	Pembesian	
	<i>Wiremesh</i> (kg)	Kawat (kg)
P1	516,428	25,821
P2	1135,826	56,791
P3	85,478	4,274
Total	1737,733	86,887

7. Perhitungan Pelat Atap

Dari perhitungan Kebutuhan Material Pelat Lantai 2 Tipe 1 didapat hasil perhitungan untuk pelat atap yang dapat dilihat pada Tabel 5.30 berikut ini.

Tabel 5.30 Rekapitulasi Kebutuhan Material Pelat Atap

Tipe Pelat Atap	Jenis Material	
	Pembesian	
	<i>Wiremesh</i> (kg)	Kawat (kg)
P1	54,742	2,737
P2	42,109	2,105
P3	61,760	3,088
P4	46,320	2,316
Total	204,933	10,247

8. Rekapitulasi Perhitungan Pekerjaan Pelat Lantai

Dari perhitungan Kebutuhan Material Pelat Lantai 2, 3, 4, 5, dan Atap didapat total perhitungan dari setiap Pelat Lantai yang ada. Rekapitulasi perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 5.31 berikut ini.

Tabel 5.31 Rekapitulasi Kebutuhan Material Pekerjaan Pelat Pada Pembangunan Hotel Pondokan Bhayangkara Yogyakarta

Lantai	Jenis Material	
	Pembesian	
	Wiremesh (kg)	Kawat (kg)
2	1737,733	86,887
3	1737,733	86,887
4	1737,733	86,887
5	1737,733	86,887
6	1737,733	86,887
Atap	204,933	10,247
Total	8734,984	461,151

4.5.3 Perhitungan Kebutuhan Biaya Material Dan Bahan Pekerjaan Pembesian Pelat Lantai

Analisis perhitungan kebutuhan material berdasarkan peraturan SNI 7394-2008, dari perhitungan tersebut didapat kebutuhan biaya material untuk pekerjaan pelat lantai Tulangan Wiremesh (harga satuan material x *Volume* pekerjaan).

Rekapitulasi Biaya Kebutuhan Material Struktur Pelat Pada Pembangunan Hotel Pondokan Bhayangkara Yogyakarta dapat dilihat pada Tabel 5.32, 5.33, 5.34, 5.35, 5.36, 5.37 , 5.38 berikut ini.

Tabel 5.32 Rekapitulasi Biaya Kebutuhan Material Pembesian Pelat Lantai 2

Pelat Lantai 2					
No	Material	Satuan	<i>Volume</i>	AHS (Rp)	Biaya (Rp)
Pekerjaan Pembesian					
1	<i>Wiremesh</i>	kg	1737,733	16.600,00	28.846.361,81
2	Kawat	kg	86,887	13.000,00	1.129.526,22
Sub Total Pelat Lantai 2					29.975.888,02

Tabel 5.33 Rekapitulasi Biaya Kebutuhan Material Pembesian Pelat Lantai 3

Pelat Lantai 3					
No	Material	Satuan	<i>Volume</i>	AHS (Rp)	Biaya (Rp)
Pekerjaan Pembesian					
1	<i>Wiremesh</i>	kg	1737,733	16.600,00	28.846.361,81
2	Kawat	kg	86,887	13.000,00	1.129.526,22
Sub Total Pelat Lantai 3					29.975.888,02

Tabel 5.34 Rekapitulasi Biaya Kebutuhan Material Pembesian Pelat Lantai 4

Pelat Lantai 4					
No	Material	Satuan	Volume	AHS (Rp)	Biaya (Rp)
Pekerjaan Pembesian					
1	<i>Wiremesh</i>	kg	1737,733	16.600,00	28.846.361,81
2	Kawat	kg	86,887	13.000,00	1.129.526,22
Sub Total Pelat Lantai 4					29.975.888,02

Tabel 5.35 Rekapitulasi Biaya Kebutuhan Material Pembesian Pelat Lantai 5

Pelat Lantai 5					
No	Material	Satuan	Volume	AHS (Rp)	Biaya (Rp)
Pekerjaan Pembesian					
1	<i>Wiremesh</i>	kg	1737,733	16.600,00	28.846.361,81
2	Kawat	kg	86,887	13.000,00	1.129.526,22
Sub Total Pelat Lantai 5					29.975.888,02

Tabel 5.36 Rekapitulasi Biaya Kebutuhan Material Pembesian Pelat Lantai 6

Pelat Lantai 6					
No	Material	Satuan	Volume	AHS (Rp)	Biaya (Rp)
Pekerjaan Pembesian					
1	<i>Wiremesh</i>	kg	1737,733	16.600,00	28.846.361,81
2	Kawat	kg	86,887	13.000,00	1.129.526,22
Sub Total Pelat Lantai 6					29.975.888,02

Tabel 5.37 Rekapitulasi Biaya Kebutuhan Material Pembesian Pelat Atap

Pelat Atap					
No	Material	Satuan	Volume	AHS (Rp)	Biaya (Rp)
Pekerjaan Pembesian					
1	<i>Wiremesh</i>	kg	204,933	8.000,00	1.639.460,28
2	Kawat	kg	10,247	13.000,00	133.206,15
Sub Total Pelat Lantai Atap					1.772.666,43

Tabel 5.38 Rekapitulasi Total Biaya Kebutuhan Material Pembesian Pelat Lantai Tulangan Wiremesh

Pelat	Wiremesh (Rp)	Kawat (Rp)	Biaya (Rp)
Pelat Lantai 2	28.846.361,81	1.129.526,22	29.975.888,02
Pelat Lantai 3	28.846.361,81	1.129.526,22	29.975.888,02
Pelat Lantai 4	28.846.361,81	1.129.526,22	29.975.888,02
Pelat Lantai 5	28.846.361,81	1.129.526,22	29.975.888,02
Pelat Lantai 6	28.846.361,81	1.129.526,22	29.975.888,02
Pelat Atap	1.639.460,28	133.206,15	1.772.666,43
Total Biaya Material Pembesian Pelat Lantai			151.130.423,07

4.6 Analisis Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Pelat Lantai Tulangan *Wiremesh*

Waktu pelaksanaan merupakan aspek yang penting dalam sebuah proyek konstruksi. Apabila waktu pelaksanaan tidak direncanakan dengan sebaik-baiknya, maka akan berimbas kepada biaya proyek yang akan semakin tinggi. Terlambatnya suatu proyek konstruksi juga akan mengakibatkan kontraktor yang melaksanakan suatu proyek terkena denda dikarenakan tidak sesuai dengan kontrak awal sebuah proyek konstruksi. Maka dari itu, perhitungan waktu pelaksanaan menjadi faktor penting dari sebuah proyek konstruksi. Dalam proyek Pembangunan Hotel Pondokan Bhayangkara Yogyakarta ini, waktu total perencanaan awal pengerjaan proyek ini sampai dengan selesai adalah 210 hari kerja. Untuk pengerjaan pelat lantai bangunan, total waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikannya adalah 24 minggu dari total 29 minggu atau 210 hari kerja. Hal ini terdapat dalam *time schedule* proyek pembangunan Hotel Pondokan Bhayangkara Yogyakarta (terlampir).

Perhitungan waktu pelaksanaan pekerjaan pelat lantai tulangan *wiremesh* dibagi menjadi 3 bagian, yaitu pekerjaan pemasangan bekisting, pemasangan tulangan/pembesian dan pembuatan beton.

5.6.1 Perhitungan Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Pelat Lantai 2

1. Pekerjaan pemasangan 1 m² bekisting dapat dilihat pada Tabel 5.39 berikut ini.

Tabel 5.39 Analisa Harga Satuan Pekerjaan 1 m² Bekisting Pelat Lantai

No	Jenis Pekerjaan	Volume	Harga	Jumlah Harga (Rp)
			Satuan (Rp)	
1	Pekerja	0,660	50.000,00	33.000,00
2	Tukang Kayu	0,330	67.000,00	22.110,00
3	Kepala Tukang	0,033	70.000,00	2.310,00
4	Mandor	0,033	80.000,00	2.640,00
Total Upah per 1 m² Bekisting				60.060,00

Dari tabel di atas, bisa dilihat bahwa pekerjaan pemasangan 1 m² bekisting pelat, koefisien tukang kayu sebesar 0,330. Ini artinya 1 orang tukang kayu bisa

menyelesaikan minimal 1 orang : $0,330 = 3,030 \text{ m}^2$ bekisting dalam 1 jam. Apabila jam kerja efektif dalam 1 hari adalah 8 jam, maka 1 hari : $(0,330 \text{ oh/hari} \times 8 \text{ jam}) = 24,242 \text{ m}^2$ bekisting dalam 1 hari.

Pekerjaan bekisting dalam Proyek Pembangunan Hotel Pondok Bhayangkara Yogyakarta ini berjumlah 5 tukang kayu, maka durasi pekerjaannya menjadi :

Total *volume* pekerjaan bekisting lantai dasar : *volume* pekerjaan harian x total pekerja.

$$59,495 \text{ m}^2 : 24,242 \text{ m}^2/\text{hari} \times 5 \text{ orang} = 1,652 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari}$$

Maka, total waktu pekerjaan bekisting yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan pelat lantai dasar sebesar 1,652 hari \approx 2 hari

2. Pekerjaan pembesian 1 kg dengan *wiremesh* dapat dilihat pada Tabel 5.40 berikut ini.

Tabel 5.40 Analisa Harga Satuan Pekerjaan 10 kg *Wiremesh*

No	Jenis Pekerjaan	<i>Volume</i>	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	Pekerja	0,025	50.000,00	1.250,00
2	Tukang Besi	0,025	64.000,00	1.600,00
3	Kepala Tukang	0,002	70.000,00	140,00
4	Mandor	0,001	80.000,00	80,00
Total Upah per 10 Kg <i>Wiremesh</i>				3.070,00

Dari tabel di atas, bisa dilihat bahwa pekerjaan pemasangan 1 kg *wiremesh*, koefisien tukang besi sebesar 0,025. Apabila jam kerja efektif dalam 1 hari adalah 8 jam, maka $(1 \text{ jam} : 0,025 \text{ kg/hari}) \times 8 = 320,000 \text{ kg wiremesh}$ dalam 1 hari.

Pekerjaan pembesian dalam Proyek Pembangunan Hotel Pondok Bhayangkara Yogyakarta ini berjumlah 5 tukang besi, maka durasi pekerjaannya menjadi :

= Total *volume* pekerjaan pembesian lantai dasar : (*volume* pekerjaan x jumlah pekerja)

$$= 2181,126 \text{ kg} : (320,000 \text{ kg/hari} \times 5 \text{ orang}) = 1,364 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari}$$

Maka, total waktu pekerjaan pembesian yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan pelat lantai dasar sebesar 1,364 hari \approx 2 hari

3. Pekerjaan pembuatan Beton K300 dapat dilihat pada Tabel 5.41 berikut ini.

Tabel 5.41 Analisa Harga Satuan 1 m³ Beton K300

Membuat 1 m³ Beton Mutu F'c = 25 Mpa (K 300), Slump (12 ± 2) Cm, W/C = 0,52				
No	Jenis Pekerjaan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	Pekerja	1,650	50.000,00	82.500,00
2	Tukang Batu	0,275	64.000,00	17.600,00
3	Kepala Tukang	0,028	70.000,00	1.960,00
4	Mandor	0,083	80.000,00	6.640,00
Total Upah per 1 m³ Beton K300				108.700,00

Dari tabel di atas, bisa dilihat bahwa pekerjaan pembuatan beton K300, koefisien pekerja sebesar 1,650. Ini artinya 1 orang pekerja bisa menyelesaikan minimal 1 orang : 1,650 = 0,606 m³ beton dalam 1 hari. Apabila jam kerja efektif dalam 1 hari adalah 8 jam, maka (1 jam : 0,606 m³/hari) x 8 jam = 4,848 m³ beton dalam 1 hari.

Pekerjaan pembuatan beton K300 dalam Proyek Pembangunan Hotel Pondokan Bhayangkara Yogyakarta ini berjumlah 5 pekerja, maka durasi pekerjaannya menjadi :

Total *volume* pekerjaan beton lantai dasar : *volume* pekerjaan harian x jumlah pekerja

$$30,029 \text{ kg} : 4,848 \text{ m}^3/\text{hari} \times 5 \text{ orang} = 1,239 \text{ hari} \approx 2 \text{ hari}$$

Maka, total waktu pekerjaan pembesian yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan pelat lantai dasar sebesar 1,239 hari \approx 2 hari

5.6.2 Perhitungan Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Pelat Lantai 3

Mengacu pada perhitungan waktu pelaksanaan pada pekerjaan pelat lantai 2, maka didapat rekapitulasi perhitungan waktu pelaksanaan pada pelat Lantai 3, yang dapat dilihat pada Tabel 5.42 berikut ini.

Tabel 5.42 Rekapitulasi Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Pelat Lantai 3

No	Pekerjaan	Koefisien	Satuan	<i>Volume</i> Pekerjaan Harian	<i>Volume</i> Pekerjaan	Total Waktu Pekerjaan (Hari)
1	Bekisting	0,330	oh	24,242 m ²	200,195 m ²	2
2	Pembesian	0,025	oh	320,000 Kg	1703,659 Kg	2
3	Beton	1,650	oh	4,848 m ³	30,029 m ³	2
Total						6

5.6.3 Perhitungan Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Pelat Lantai 4

Mengacu pada perhitungan waktu pelaksanaan pada pekerjaan pelat lantai 2, maka didapat rekapitulasi perhitungan waktu pelaksanaan pada pelat Lantai 3, yang dapat dilihat pada Tabel 5.43 berikut ini.

Tabel 5.43 Rekapitulasi Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Pelat Lantai 4

No	Pekerjaan	Koefisien	Satuan	<i>Volume</i> Pekerjaan Harian	<i>Volume</i> Pekerjaan	Total Waktu Pekerjaan (Hari)
1	2	0,330	oh	24,242 m ²	200,195 m ²	2
2	2	0,025	oh	320,000 Kg	1703,659 Kg	2
3	2	1,650	oh	4,848 m ³	30,029 m ³	2
Total						6

5.6.4 Perhitungan Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Pelat Lantai 5

Mengacu pada perhitungan waktu pelaksanaan pada pekerjaan pelat lantai 2, maka didapat rekapitulasi perhitungan waktu pelaksanaan pada pelat lantai 5, yang dapat dilihat pada Tabel 5.44 berikut ini.

Tabel 5.44 Rekapitulasi Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Pelat Lantai 5

No	Pekerjaan	Koefisien	Satuan	<i>Volume</i> Pekerjaan Harian	<i>Volume</i> Pekerjaan	Total Waktu Pekerjaan (Hari)
1	Bekisting	0,330	oh	24,242 m ²	200,195 m ²	2
2	Pembesian	0,025	oh	320,000 Kg	1703,659 Kg	2
3	Beton	1,650	oh	4,848 m ³	30,029 m ³	2
Total						6

5.6.5 Perhitungan Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Pelat Lantai 6

Mengacu pada perhitungan waktu pelaksanaan pada pekerjaan pelat lantai 2, maka didapat rekapitulasi perhitungan waktu pelaksanaan pada pelat lantai 5, yang dapat dilihat pada Tabel 5.45 berikut ini.

Tabel 5.45 Rekapitulasi Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Pelat Lantai 6

No	Pekerjaan	Koefisien	Satuan	<i>Volume</i> Pekerjaan Harian	<i>Volume</i> Pekerjaan	Total Waktu Pekerjaan (Hari)
1	Bekisting	0,330	oh	24,242 m ²	200,195 m ²	2
2	Pembesian	0,025	oh	320,000 Kg	1703,659 Kg	2
3	Beton	1,650	oh	4,848 m ³	30,029 m ³	2
Total						6

5.6.6 Perhitungan Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Pelat Atap

Mengacu pada perhitungan waktu pelaksanaan pada pekerjaan pelat lantai 2, maka didapat rekapitulasi perhitungan waktu pelaksanaan pada pelat atap, yang dapat dilihat pada Tabel 5.46 berikut ini.

Tabel 5.46 Rekapitulasi Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Pelat Atap

No	Pekerjaan	Satuan	Koefisien Pekerjaan	Volume Pekerjaan Harian	Volume Pekerjaan	Total Waktu Pekerjaan (Hari)
1	Bekisting	0,330	oh	24,242	36,865	1
2	Pembesian	0,025	oh	320,000	155,502	1
3	Beton	1,650	oh	4,848	4,280	1
Total						3

5.6.7 Rekapitulasi Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Pelat Lantai

Berdasarkan hasil perhitungan semua pelat, maka didapat total waktu pelaksanaan pekerjaan pelat lantai tulangan konvensional yang dapat dilihat pada Tabel 5.47 berikut ini.

Tabel 5.47 Rekapitulasi Total Waktu Pekerjaan Pelat Lantai

No	Pekerjaan	Total Waktu Pekerjaan (Hari)
1	Bekisting	11
2	Pembesian	11
3	Beton	11
Total		33

Maka, total waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan pelat lantai tulangan wiremesh pada Pembangunan Hotel Pondokan Bhayangkara Yogyakarta ini selama 33 hari.

5.7 Pembahasan

Proyek Pembangunan Hotel Pondokan Bhayangkara Yogyakarta yang berlokasi di Jl. Bhayangkara No 13 Ngampilan, Yogyakarta ini memiliki total 6 pelat lantai dengan luas bangunan sebesar 1390 m². Proyek ini memiliki total tipe pelat lantai sebanyak 3 jenis, dimana tiap lantai memiliki tipe pelatnya masing-masing. Pada penelitian ini, pekerjaan pelat menjadi topik utama untuk dijadikan penelitian, pekerjaan pelat ini meliputi pelat lantai 2 sampai dengan pelat atap.

Dalam proyek ini, pekerjaan pelat lantai menggunakan pelat lantai tulangan konvensional. Oleh sebab itu, diperlukan analisis pekerjaan menggunakan pelat lantai tulangan *wiremesh*. Analisis dan perbandingan kekuatan pelat lantai tulangan polos dan tulangan *wiremesh* dapat dilihat pada Tabel 5.48 berikut ini.

Tabel 5.48 Rekapitulasi Kekuatan Tulangan Konvensional dan Penggunaan Tulangan *Wiremesh*

Pelat Lantai	Tulangan Konvensional						Tulangan <i>Wiremesh</i>				
	Tulangan S			Tulangan L							
Pelat A1	10P-100			10P-200			M8-100				
	Mn	22,715	kNm	Mn	11,566	kNm	Mn	23,625	kNm		
	Mu	18,172	kNm	Mu	9,253	kNm	Mu	18,900	kNm		
Pelat A2	10P-100			10P-200							
	Mn	18,947	kNm	Mn	9,682	kNm	Mn	19,700	kNm		
	Mu	15,157	kNm	Mu	7,746	kNm	Mu	15,760	kNm		
Pelat A3	10P-200			10P-200							
	Mn	9,682	kNm	Mn	9,682	kNm	Mn	12,942	kNm		
	Mu	7,746	kNm	Mu	7,746	kNm	Mu	10,354	kNm		

Analisis kekuatan dalam pekerjaan pelat lantai ini adalah dengan menghitung momen rencana dan momen kapasitas berdasarkan tulangan yang sudah dipakai di dalam Proyek Pembangunan Hotel Bhayangkara. Setelah didapat momen rencana dan momen kapasitas, kemudian pelat tulangan konvensional dikonversikan ke tulangan *wiremesh* yang sesuai dengan pembahasan di dalam tugas akhir ini.

Perbandingan yang dilakukan dilihat dari momen rencana dan momen kapasitas yang didapat dari perhitungan pelat lantai tulangan konvensional dan tulangan *wiremesh*. Dari perhitungan di atas menunjukkan bahwa, momen rencana dan momen kapasitas pelat lantai tulangan *wiremesh* M10 dan M8 lebih besar dibandingkan dengan menggunakan pelat lantai tulangan konvensional. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan tulangan *wiremesh* berpengaruh pada hasil momen rencana dan momen kapasitas yang didapat. Selain unggul dalam hal kekuatan, penggunaan tulangan *wiremesh* pada pelat lantai juga lebih terjamin kualitasnya karena merupakan cetakan pabrik sehingga jarak antar tulangan lebih akurat dan mutunya lebih seragam jika di bandingkan dengan tulangan konvensional, karena tulangan konvensional semua prosesnya di kerjakan secara manual oleh tukang dari awal hingga pemasangan rangkaian tulangan.

Hal berikutnya adalah perhitungan biaya. rekapitulasi biaya pelat lantai tulangan konvensional dan pelat lantai tulangan *wiremesh* dapat dilihat pada Tabel 5.49 berikut ini.

Tabel 5.49 Rekapitulasi Perbandingan Biaya Pelat Lantai Tulangan Konvensional dan Tulangan *Wiremesh*

Komponen	Pelat Lantai Tulangan Konvensional	Pelat Lantai Tulangan <i>Wiremesh</i>
Bekisting	Rp 272.641.318,34	Rp 272.641.318,34
Pembesian	Rp 211.430.784,81	Rp 151.130.423,07
Beton 25 Mpa	Rp 116.558.704,09	Rp 116.558.704,09
Total	Rp 600.630.807,24	Rp 540.330.445,47

Dari tabel di atas, didapat selisih biaya untuk pekerjaan pelat lantai sebesar Rp. 60.300.361,74. Hal ini menunjukkan bahwa biaya pekerjaan pelat menggunakan tulangan *wiremesh* lebih ekonomis sebesar 10,04% dibandingkan dengan pekerjaan pelat lantai tulangan konvensional.

Setelah analisis harga total pekerjaan menggunakan pelat tulangan konvensional dan tulangan *wiremesh*, maka selanjutnya adalah membandingkan total waktu pekerjaan menggunakan tulangan konvensional dan tulangan *wiremesh*.

rekapitulasi pekerjaan menggunakan pelat tulangan konvensional dan tulangan *wiremesh* dapat dilihat pada Tabel 5.50 berikut ini.

Tabel 5.50 Rekapitulasi Waktu Pekerjaan Pelat Tulangan Konvensional dan Tulangan *Wiremesh*

No	Pekerjaan	Pelat Lantai		Satuan
		Tulangan Biasa	<i>Wiremesh</i>	
1	Bekisting	11	11	Hari
2	Pembesian	27	11	Hari
3	Beton	11	11	Hari
	Total	49	33	Hari

Pada pekerjaan pelat lantai tulangan konvensional, membutuhkan waktu pelaksanaan 49 hari. Sedangkan untuk pekerjaan pelat lantai tulangan *wiremesh*, waktu pelaksanaan 33 hari. Hal ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan tulangan *wiremesh* lebih *efisien* 32,6% dalam hal waktu pekerjaan.