

BAB V

ANALISIS HARGA TIAP PEKERJAAN

5.1 Rencana Pekerjaan

Pada bab ini akan dibahas analisis harga satuan pekerjaan pada pekerjaan yang dilaksanakan pada proyek “Pembangunan Masjid Kampus Universitas Muhammadiyah Yogyakarta (UMY)”, dengan menggunakan metoda Non BOW (Metoda Praktis). Adapun pekerjaan – pekerjaan yang di analisa adalah :

Tabel 5.1 Jenis Pekerjaan dan Volume Pekerjaan

No	Uraian Pekerjaan	Volume	Satuan
A	PEKERJAAN PONDASI		
1	Urugan:		
	- Sirtu	3.485,51	m ³
	- Tanah	3.062,06	m ³
2	Kebutuhan bahan (tiang pancang)	3.360,00	m ¹
3	Lantai kerja di bawah poer pile	232,55	m ²
4	Beton poer pile	141,55	m ³
5	Beton sloof	74,71	m ³
6	Lantai kerja di bawah sloof	204,60	m ²
B	PEKERJAAN STRUKTUR		
I	LANTAI 1		
1	Beton kolom	127,25	m ³
II	LANTAI 2		
1	Beton kolom	110,29	m ³
2	Beton balok	273,95	m ³
3	Beton pelat	159,62	m ³
III	LANTAI 3		
1	Beton kolom	98,20	m ³
2	Beton balok	252,43	m ³
3	Beton pelat	145,63	m ³

IV	ATAP		
1	Beton kolom	8,17	m ³
2	Beton balok	272,66	m ³
3	Beton pelat	138,20	m ³
4	Beton ring balk	13,57	m ³

5.2 Analisis Harga Tiap Pekerjaan Dengan Metoda Non BOW

5.2.1 Pekerjaan Urugan

Pada proyek ini memerlukan urugan sirtu dan tanah yang cukup banyak sebab elevasi lantai dasar 0,00 berada 2 m diatas permukaan tanah asli. Untuk pekerjaan urugan ini, sirtu di datangkan dari sungai Krasak dan untuk tanah urug di datangkan dari daerah Potorono, Bantul.

$$1. \text{ Volume pekerjaan urugan sirtu} = 3.485,50 \text{ m}^3$$

- Biaya urugan 1 m³ sirtu :

$$1,00 \text{ m}^3 \text{ sirtu} \dots\dots\dots @ \text{ Rp. } 30.000,00 = \text{Rp. } 30.000,00$$

$$\text{Upah borongan per m}^3 \dots\dots\dots @ \text{ Rp. } 5.500,00 = \underline{\text{Rp. } 5.500,00}$$

$$\text{Total biaya per m}^3 = \text{Rp. } 35.500,00$$

$$\text{Harga satuan pekerjaan urugan sirtu} = \text{Rp. } 35.500,00$$

$$\text{Harga pekerjaan urugan sirtu} = 3.485,50 \text{ m}^3 \times \text{Rp. } 35.500,00$$

$$= \text{Rp. } 123.735.250,00$$

$$2. \text{ Volume pekerjaan urugan tanah} = 3.062,06 \text{ m}^3$$

- Biaya urugan 1 m³ tanah :

$$1,10 \text{ m}^3 \text{ tanah urug} \dots\dots\dots @ \text{ Rp. } 25.000,00 = \text{Rp. } 27.500,00$$

$$\text{Upah borongan per m}^3 \dots\dots\dots @ \text{ Rp. } 5.500,00 = \underline{\text{Rp. } 5.500,00}$$

$$\text{Total biaya per m}^3 = \text{Rp. } 33.000,00$$

Harga satuan pekerjaan urugan tanah = Rp. 33.000,00

Harga pekerjaan urugan tanah = $3.062 \text{ m}^3 \times \text{Rp. } 33.000,00$

= Rp. 101.046.000,00

- Harga total pekerjaan urugan = $\text{Rp. } 134.192.135,00 + \text{Rp. } 101.047.980,00$

= Rp. 224.781.250,00

5.2.2 Pekerjaan Tiang Pancang

Pada pekerjaan tiang pancang menggunakan tiang pancang dengan tinggi tiang pancang 12 m'. Banyaknya tiang pancang yang dibutuhkan adalah 280 buah.

Maka kebutuhan tiang pancang adalah :

Kebutuhan tiang pancang = tinggi pile x jumlah pile

= $12 \text{ m}' \times 280 = 3.360 \text{ m}'$.

Didapat kebutuhan tiang pancang dan pemancangan = 3.360 m'.

- Biaya tiang pancang per m' :

1,00 m' tiang pancang@ Rp. 70.000,00 = Rp. 70.000,00

Upah + alat pemancangan@ Rp. 25.000,00 = Rp. 25.000,00

Total biaya per m' = Rp. 95.000,00

Harga satuan pekerjaan tiang pancang = Rp. 95.000,00

Harga pekerjaan tiang pancang = $3.360 \text{ m}' \times \text{Rp. } 95.000,00 = \text{Rp. } 319.200.000,00$

5.2.3 Pekerjaan Lantai Kerja di Bawah Poer dan Bawah Sloof Tebal 10 cm

1. Lantai kerja di bawah poer pile :

Volume lantai kerja = panjang poer x lebar poer x jumlah poer

- Poer pile tipe 2 : panjang poer = 1,80 m ; lebar poer = 1,00 m ; jumlah poer = 12

$$\text{Volume lantai kerja} = 1,80 \times 1,00 \times 12 = 21,60 \text{ m}^2$$

Tabel 5.2 Perhitungan Volume Beton Lantai Kerja di bawah Poer Pile

No	Tipe	Panjang Poer (m)	Lebar Poer (m)	Volume (m ²)	Jml Tipe	Volume Total (m ²)
A	B	C	d	e = c x d	f	g = e x f
1	2	1,80	1,00	1,80	12	21,60
2	3	1,69	1,69	2,86	8	22,85
3	4	1,80	1,80	3,24	16	51,84
4	5	2,13	2,13	4,54	6	27,22
5	7	2,39	2,60	6,21	6	37,28
6	9	2,60	2,60	6,76	8	54,08
7	12	3,40	2,60	8,84	2	17,68
			Jumlah	34,25	58	232,55

2. Lantai kerja di bawah sloof :

Volume lantai kerja = (0,20 + lebar sloof) x panjang sloof x jumlah sloof

- Sloof tipe S1 : panjang sloof = 8,20 m ; lebar sloof = 0,40 m ; jumlah sloof = 13

$$\text{Volume lantai kerja} = (0,20 + 0,40) \times 8,20 \times 13 = 63,96 \text{ m}^2$$

Tabel 5.3 Perhitungan Volume Beton Lantai Kerja di bawah Sloof

No	Tipe	Panjang Sloof (m)	Lebar Sloof (m)	Volume (m ²)	Jml Tipe	Volume Total (m ²)
A	b	c	d	e=(0,2+d)x c	f	g = e x f
1.1	S1	8,20	0,40	4,92	13	63,96
1.2	S1	8,60	0,40	5,16	4	20,64
1.3	S1	7,80	0,40	4,68	2	9,36
1.4	S1	7,40	0,40	4,44	1	4,44
1.5	S1	9,00	0,40	5,40	1	5,40
1.6	S1	5,00	0,40	3,00	10	30,00
1.7	S1	1,80	0,40	1,08	4	4,32

II.1	S2	5,07	0,30	2,54	4	10,14
II.2	S2	4,60	0,30	2,30	4	9,20
II'.1	S2'	9,00	0,30	4,50	1	4,50
II'.2	S2'	7,40	0,30	3,70	2	7,40
II'.3	S2'	3,27	0,30	1,64	4	6,54
II'.4	S2'	1,65	0,30	0,83	4	3,30
II'.5	S2'	1,95	0,30	0,98	4	3,90
III	S3	9,00	0,30	4,50	3	13,50
IV.1	S4	1,80	0,30	0,90	6	5,40
IV.2	S4	2,60	0,30	1,30	2	2,60
			Jumlah	51,85	69	204,60

Volume total beton lantai kerja = volume di bawah poer + volume di bawah sloof

$$= 232,55 + 204,60 = 437,15 \text{ m}^3$$

- Analisa koefisien bahan

Kebutuhan spesi 1 m³. Menggunakan semen pc = 40 kg atau 1 m³ = 1.250 kg (P2SDM), sedangkan bahan perekat basah dapat dilihat pada tabel 3.8 yaitu untuk semen pc = 0,76, pasir = 0,675, dan kerikil = 0,52. Dan untuk nilai *safety* semen pc = 5 %, pasir = 10 %, kerikil = 5 %.

Perbandingan campuran untuk beton lantai kerja : 1pc : 3ps : 5kr

Jumlah bahan perekat basah dalam 1 m³ :

$$1 \text{ pc} = 1 \times 0,76 = 0,76 \text{ m}^3$$

$$3 \text{ pasir} = 3 \times 0,675 = 2,025 \text{ m}^3$$

$$5 \text{ kerikil} = 5 \times 0,52 = 2,60 \text{ m}^3$$

$$\text{Jumlah} = \underline{\underline{5,385 \text{ m}^3}}$$

$$\text{PC} = (1 / 5,385) \times 0,76 = 0,1411 \text{ m}^3$$

$$\text{Pasir} = (1 / 5,385) \times 2,025 = 0,3761 \text{ m}^3$$

$$\text{Kerikil} = (1 / 5,385) \times 2,60 = 0,4828 \text{ m}^3$$

$$\text{Jumlah} = 1,0000 \text{ m}^3 \text{ (sesuai dengan kebutuhan spesi).}$$

Jumlah kering bahan dalam 1 m³ :

$$\text{PC} = (0,1411 / 0,76) \times 1.250 \text{ kg}$$

$$= 232,0723 \text{ kg} / 40 \text{ kg}$$

$$= 5,8018 + 5 \%$$

$$= 6,0919 \text{ zak}$$

$$\text{Pasir} = 0,3761 / 0,675$$

$$= 0,5572 + 10 \%$$

$$= 0,6129 \text{ m}^3$$

$$\text{Kerikil} = 0,4828 / 0,52$$

$$= 0,9285 + 5 \%$$

$$= 0,9749 \text{ m}^3$$

Sehingga di dapat nilai koefisien bahan sebagai berikut :

6,0919 zak pc : 0,6129 m³ pasir : 0,9749 m³ kerikil.

- Biaya 1 m³ untuk beton lantai kerja tebal 10 cm :

6,0919 zak pc	.....@ Rp. 22.500,00	= Rp. 137.067,75
0,6129 m ³ pasir	.....@ Rp. 40.000,00	= Rp. 24.516,00
0,9749 m ³ kerikil	.....@ Rp. 50.000,00	= Rp. 48.745,00
	Jumlah	= Rp. 210.328,75
1 m ³ upah borongan	.....@ Rp. 45.000,00	= Rp. 45.000,00
	Jumlah	= Rp. 255.328,75
1 m ² lantai kerja tebal 10 cm	.....0,10 x Rp. 255.328,75	= Rp. 25.532,88
Harga satuan pekerjaan lantai kerja	.....	= Rp. 25.532,88

Tabel 5.4 Harga Satuan Pekerjaan Lantai Kerja

Uraian	Vol.	Sat.	Harga Satuan (Rp)	Analisa Harga Bahan (Rp)	Analisa Harga Upah (Rp)	Total Harga Analisa (Rp)
BAHAN						
Seman PC	0.61	zak	22.500,00	13.706,78		
Pasir	0.06	m ³	40.000,00	2.451,60		
Kerikil	0.09	m ³	50.000,00	4.874,50		21.032,88
UPAH BORONGAN						
Upah cor	1.00	m ²	4.500,00		4.500,00	4.500,00
					Jumlah	25.532,88
					Dibulatkan	25.533,00

Pekerjaan lantai kerja mempunyai volume total 437,15 m², maka :

Harga pekerjaan lantai kerja = 437,15 m² x Rp. 25.532,88

= Rp. 11.161.698,49

5.2.4 Pekerjaan Beton Poer Pile

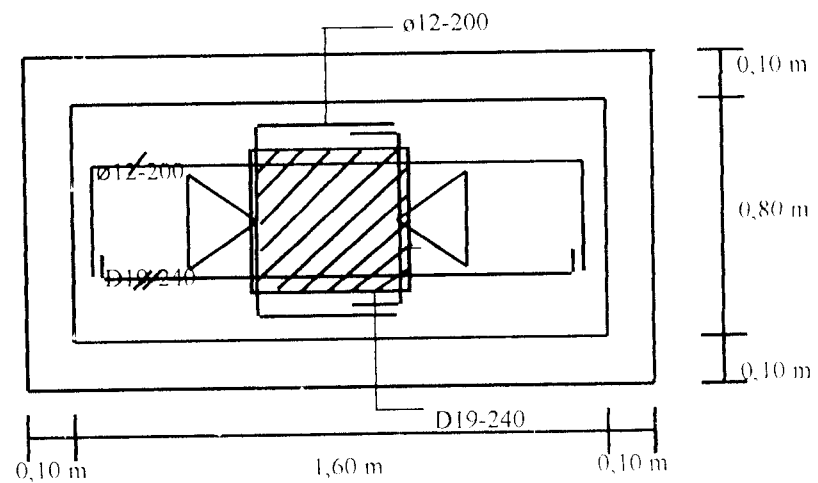
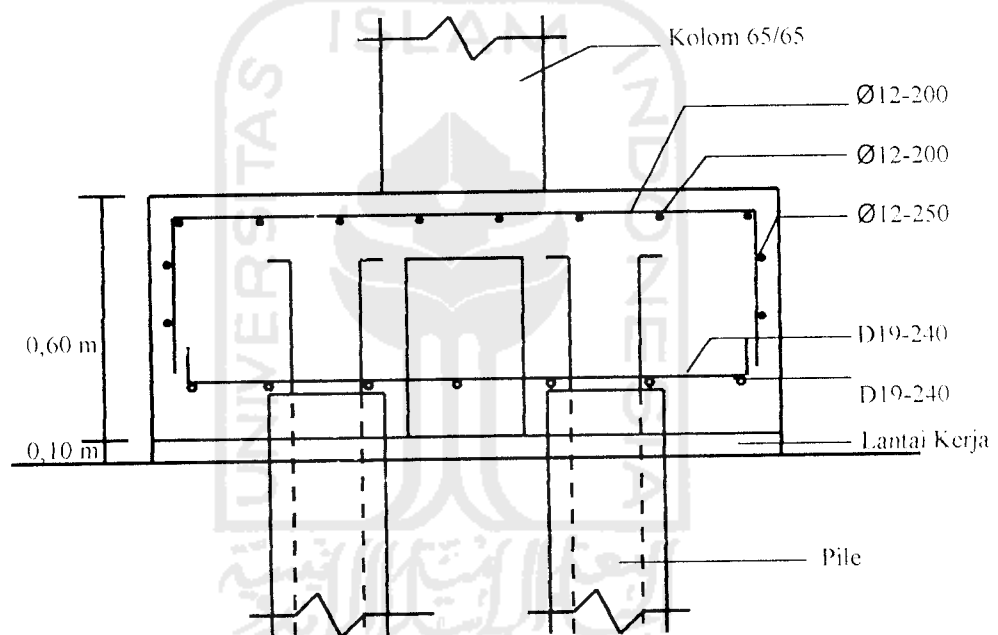
Poer Pile Tipe 2

Jumlah poer pile tipe 2 = 12 buah

Panjang bersih poer = 1,60 m

Lebar bersih poer = 0,80 m

Tinggi batas cor = 0,60 m



Volume beton satu buah poer pile tipe 2 = $1,60 \times 0,80 \times 0,60 = 0,77 \text{ m}^3$

Volume total beton poer pile tipe 2 = $0,77 \times 12 = 9,22 \text{ m}^3$

Untuk perhitungan volume beton poer pile tipe yang lain, dapat dilihat pada lampiran 4 perhitungan volume beton poer pile.

1. Beton

- Biaya 1 m^3 beton $f_c' 25 \text{ Mpa}$:

1 m^3 beton ready mix $f_c' 25 \text{ Mpa}$ = Rp. 274.000,00

Upah cor..... = Rp. 32.500,00

Jumlah = Rp. 306.500,00

Harga satuan pekerjaan pencoran beton = Rp. 306.500,00

2. Besi Beton

Perhitungan kebutuhan besi :

- Tulangan susut P12 – 200 (arah sumbu x)

Panjang satu buah tulangan = panjang poer - selimut kolom + tulangan tekuk

$$= 1,60 - (2 \times 0,05) + (2 \times 0,40) = 2,30 \text{ m}$$

Jumlah tulangan arah lebar poer = (lebar poer / jarak antar tulangan) + 1

$$= (0,70 / 0,20) + 1 = 5 \text{ buah}$$

Berat tulangan = $5 \times 2,30 \times 0,89 \text{ kg/m} = 10,24 \text{ kg}$

- Tulangan pokok D19 – 240 (arah sumbu x)

Panjang satu buah tulangan = panjang poer = 1,60 m

$$\begin{aligned} \text{Jumlah tulangan arah lebar poer} &= (\text{lebar poer} / \text{jarak antar tulangan}) + 1 \\ &= (0,70 / 0,24) + 1 = 4 \text{ buah} \end{aligned}$$

$$\text{Berat tulangan} = 4 \times 1,60 \times 2,23 \text{ kg/m} = 14,27 \text{ kg}$$

- Tulangan susut P12 – 200 (arah sumbu y)

$$\begin{aligned} \text{Panjang satu buah tulangan} &= \text{lebar poer} - \text{selimut kolom} + \text{tulangan tekuk} \\ &= 0,80 - (2 \times 0,05) + (2 \times 0,40) = 1,50 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah tulangan arah panjang poer} &= (\text{panjang poer} / \text{jarak antar tulangan}) + 1 \\ &= (1,50 / 0,20) + 1 = 9 \text{ buah} \end{aligned}$$

$$\text{Berat tulangan} = 9 \times 1,50 \times 0,89 \text{ kg/m} = 12,02 \text{ kg}$$

- Tulangan pokok D19 – 240 (arah sumbu y)

$$\text{Panjang satu buah tulangan} = \text{lebar poer} = 0,80 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah tulangan arah panjang poer} &= (\text{panjang poer} / \text{jarak antar tulangan}) + 1 \\ &= (1,50 / 0,24) + 1 = 8 \text{ buah} \end{aligned}$$

$$\text{Berat tulangan} = 8 \times 0,80 \times 2,23 \text{ kg/m} = 14,27 \text{ kg}$$

- Tulangan susut P12 – 250

$$\begin{aligned} \text{Panjang satu buah tulangan} &= \text{keliling poer} - \text{selimut kolom} + 2 \text{ kait} \\ &= ((0,80+1,60) \times 2) - (4 \times 0,05) + (2 \times 0,05) = 4,70 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah tulangan arah tinggi poer} &= (\text{tinggi poer} / \text{jarak antar tulangan}) + 1 \\ &= (0,50 / 0,25) + 1 = 3 \text{ buah} \end{aligned}$$

$$\text{Berat tulangan} = 3 \times 4,70 \times 0,89 \text{ kg/m} = 12,55 \text{ kg}$$

- Berat total besi tulangan polos = 10,24 + 12,02 + 12,55 = 34,80 kg
- Berat total besi tulangan ulir = 14,27 + 14,27 = 28,54 kg

$$\text{Volume beton} = 1,60 \times 0,80 \times 0,60 = 0,77 \text{ m}^3$$

Jadi dalam 1 m³ beton kebutuhan besi tulangan polos =

$$(1 / 0,77) \times 34,80 = 45,19 \text{ kg}$$

- Biaya penulangan untuk 1 kg besi polos :

$$1,1000 \text{ kg besi polos} \dots\dots\dots @ \text{Rp. } 3.000,00 \quad = \text{Rp. } 3.300,00$$

$$0,0200 \text{ kg kawat beton} \dots\dots\dots @ \text{Rp. } 6.500,00 \quad = \underline{\text{Rp. } 130,00}$$

$$\text{Jumlah} \dots\dots\dots \quad = \text{Rp. } 3.430,00$$

$$\text{Upah borongan} \dots\dots\dots \quad = \underline{\text{Rp. } 200,00}$$

$$\text{Jumlah (upah + bahan)} \dots\dots\dots \quad = \text{Rp. } 3.630,00$$

Tiap 1 m³ beton perlu besi tulangan polos 45,19 kg, jadi :

$$45,19 \text{ kg} \times \text{Rp. } 3.630,00 = \text{Rp. } 164.922,00$$

Jadi dalam 1 m³ beton kebutuhan besi tulangan ulir =

$$(1 / 0,77) \times 28,54 = 37,07 \text{ kg}$$

- Biaya penulangan untuk 1 kg besi ulir :

$$1,1000 \text{ kg besi ulir} \dots\dots\dots @ \text{Rp. } 3.350,00 \quad = \text{Rp. } 3.685,00$$

$$0,0200 \text{ kg kawat beton} \dots\dots\dots @ \text{Rp. } 6.500,00 \quad = \underline{\text{Rp. } 130,00}$$

$$\text{Jumlah} \dots\dots\dots \quad = \text{Rp. } 3.815,00$$

$$\text{Upah borongan} \dots\dots\dots \quad = \underline{\text{Rp. } 200,00}$$

$$\text{Jumlah (upah + bahan)} \dots\dots\dots \quad = \text{Rp. } 4.015,00$$

Tiap 1 m³ beton perlu besi tulangan ulir 37,07 kg, jadi :

$$37,07 \text{ kg} \times \text{Rp. } 4.015,00 = \text{Rp. } 149.579,00$$

$$\begin{aligned}
 \text{- Harga satuan pekerjaan penulangan} &= \text{harga penulangan besi polos} + \text{harga} \\
 &\quad \text{penulangan besi ulir} \\
 &= \text{Rp. 164.922,00} + \text{Rp. 149.579,00} \\
 &= \text{Rp. 314.501,00}
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan kebutuhan besi tulangan poer pile tipe yang lain, dapat dilihat pada lampiran 4 perhitungan kebutuhan besi tulangan pokok poer pile dan disajikan pula rekapitulasi kebutuhan besi tulangan ulir dan polos poer pile.

3. Bekisting Batako

Bekisting poer pile menggunakan pasangan batako dengan spesi 1 pc : 2 ps

$$\text{Jumlah tipe poer} = 12 \text{ buah}$$

$$\text{Tinggi pasangan batako} = 0,60 \text{ m}$$

$$\text{Lebar pasangan batako} = 0,80 \text{ m}$$

$$\text{Panjang pasangan batako} = 1,80 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume satu buah bekisting pasangan batako} &= (0,8 \times 0,6 \times 2) + (1,8 \times 0,6 \times 2) \\
 &= 3,12 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\text{Volume total bekisting pasangan batako poer pile tipe 2} = 3,12 \times 12 = 37,44 \text{ m}^2$$

$$\text{Volume beton poer pile tipe 2} = 1,6 \times 0,8 \times 0,6 = 0,77 \text{ m}^3$$

Jadi dalam 1 m³ beton kebutuhan bekisting pasangan batako =

$$(1 / 0,77) \times 37,44 = 48,10 \text{ m}^2$$

Untuk perhitungan volume bekisting pasangan batako poer pile tipe yang lain, dapat dilihat pada lampiran 4 perhitungan volume bekisting pasangan batako poer pile.

- Analisa koefisien bahan

Kebutuhan batako 1 m^2 adalah 12 buah dan kebutuhan spesi yaitu $0,015 \text{ m}^3$ (tabel 3.7). Menggunakan semen pc = 40 kg atau $1 \text{ m}^3 = 1.250 \text{ kg}$ (P2SDM), sedangkan bahan perekat basah dapat dilihat pada tabel 3.8 yaitu untuk semen pc = 0,76 dan pasir = 0,675. Dan untuk nilai *safety* semen pc = 5 % ; pasir = 10 %.

Jumlah bahan perekat basah dalam 1 m^2 :

$$1 \text{ pc} = 1 \times 0,76 = 0,76 \text{ m}^3$$

$$2 \text{ pasir} = 2 \times 0,675 = 1,35 \text{ m}^3$$

$$\text{Jumlah} = 2,11 \text{ m}^3$$

$$\text{PC} = (0,015 / 2,11) \times 0,76 = 0,0054$$

$$\text{Pasir} = (0,015 / 2,11) \times 1,35 = 0,0096$$

$$\text{Jumlah} = 0,0150 \text{ m}^3 \text{ (sesuai dengan kebutuhan spesi)}.$$

Jumlah kering bahan dalam 1 m^2 :

$$\text{PC} = (0,0054 / 0,76) \times 1.250 \text{ kg}$$

$$= 8,8816 \text{ kg} / 40 \text{ kg}$$

$$= 0,2220 + 5 \%$$

$$= 0,2331 \text{ zak}$$

$$\text{Pasir} = 0,0096 / 1,35$$

$$= 0,0071 + 10 \%$$

$$= 0,0078 \text{ m}^3$$

Sehingga didapat nilai koefisien bahan sebagai berikut :

12 buah batako : 0,2331 zak pc : 0,0078 m³ pasir.

- Biaya 1 m² bekisting pasangan batako :

12 buah batako	.....	@ Rp. 900,00	= Rp. 18.000,00
0,2331 zak pc	.....	@ Rp. 22.500,00	= Rp. 5.244,75
0,0078 m ³ pasir	.....	@ Rp. 40.000,00	= <u>Rp. 312,00</u>
		Jumlah	= Rp. 23.556,75
Upah borongan	.....		= <u>Rp. 4.500,00</u>
		Total	= Rp. 28.056,75

- Biaya bekisting batako untuk 1 m³ beton :

49 buah batako	.....	@ Rp. 900,00	= Rp. 44.100,00
0,9441 zak pc	.....	@ Rp. 22.500,00	= Rp. 21.242,25
0,0316 m ³ pasir	.....	@ Rp. 40.000,00	= <u>Rp. 1.264,00</u>
		Jumlah	= Rp. 66.606,25
Upah borongan :	4,05 m ² x Rp. 4.500,00.....		= <u>Rp. 18.225,00</u>
		Jumlah	= Rp. 84.831,25

Harga satuan pekerjaan bekisting = Rp. 84.831,25

Harga satuan pekerjaan poer pile tipe 2, adalah :

- Biaya cor	.....	= Rp. 306.500,00
- Biaya penulangan.....		= Rp. 314.501,00
- Biaya bekisting.....		= <u>Rp. 84.831,25</u>
	Jumlah	= Rp. 705.832,25

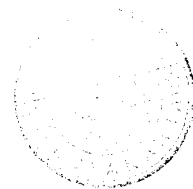
Tabel 5.5 Harga Satuan Pekerjaan Poer Pile Tipe 2

Uraian	Vol.	Sat.	Harga Satuan (Rp)	Analisa Harga Bhn (Rp)	Analisa Harga Upah (Rp)	Total Harga Analisa (Rp)
BAHAN						
Beton ready mix	1,00	m ³	274.000,00	274.000,00		
Besi ulir	40,78	kg	3.350,00	136.613,00		
Besi polos	49,71	kg	3.000,00	149.130,00		
Bendrat	1,64	kg	6.500,00	10.660,00		
Batako	49	buah	900,00	44.100,00		
Seman PC	0,94	zak	22.500,00	21.242,25		
Pasir	0,03	m ³	40.000,00	1.264,00		637.009,25
UPAH BORONGAN						
Cor ready mix	1,00	m ³	32.500,00		32.500,00	
Buat + stel besi	90,49	kg	200,00		18.098,00	
Bekisting pas. batako	4,05	m ²	4.500,00		18.225,00	68.823,00
					Jumlah	705.832,25
					Dibulatkan	705.832,00

Pekerjaan poer pile tipe 2 mempunyai volume beton 9,22 m³, maka :

$$\begin{aligned} \text{Harga pekerjaan poer pile tipe 2} &= 9,22 \text{ m}^3 \times \text{Rp. } 705.832,25 \\ &= \text{Rp. } 6.507.773,35 \end{aligned}$$

Pada lampiran 4 diberikan juga harga satuan pekerjaan tiap tipe poer pile dan harga tiap pekerjaan poer pile tipe yang lainnya.



5.2.5 Pekerjaan Beton Balok Sloof

Balok Sloof Tipe S1 (40/60)

Lebar balok sloof	= 0,40 m
Tinggi balok sloof	= 0,60 m
Panjang sloof (as ke as)	= 10,80 m
Panjang bersih sloof	= 8,20 m
Jumlah balok sloof tipe S1	= 13 buah

Volume beton satu buah sloof S1 = $0,40 \times 0,60 \times 8,20 = 1,97 \text{ m}^3$

Volume beton total sloof S1 = $1,97 \times 13 = 25,58 \text{ m}^3$

Untuk perhitungan volume beton balok sloof tipe yang lain, dapat dilihat pada lampiran 5 perhitungan volume bekisting dan volume beton balok sloof.

1. Beton

- Biaya 1 m³ beton $f_c' 25 \text{ Mpa}$:

1 m³ beton ready mix $f_c' 25 \text{ Mpa}$ = Rp. 274.000,00

Upah cor..... = Rp. 32.500,00

Jumlah = Rp. 306.500,00

Harga satuan pekerjaan pencoran beton = Rp. 306.500,00

2. Besi beton

Perhitungan kebutuhan besi :

* Tulangan sengkang / begel $\varnothing 8-150$.

Panjang satu buah tulangan begel :

Keliling sloof – selimut kolom + 2 kait

$$= ((0,4 + 0,6) \times 2) - (0,04 \times 4) + (2 \times 10 \times 0,008) = 2,00 \text{ m}$$

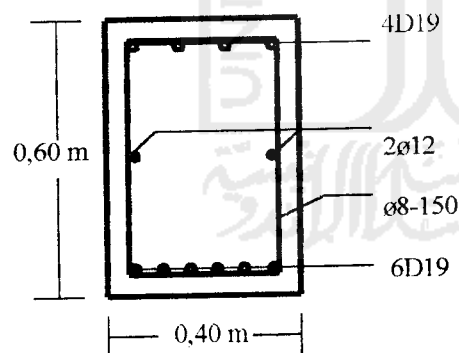
Jumlah tulangan begel : (panjang besi / jarak antar sengkang) + 1 buah

$$= (10,15 / 0,15) + 1 = 69 \text{ buah}$$

Berat besi begel : jumlah begel x panjang 1 buah begel x berat (kg/m)

$$= 69 \times 2,00 \times 0,37 = 51,06 \text{ kg}$$

* Tulangan Tumpuan



- Kebutuhan besi tulangan tumpuan atas 4D19 untuk satu sloof :

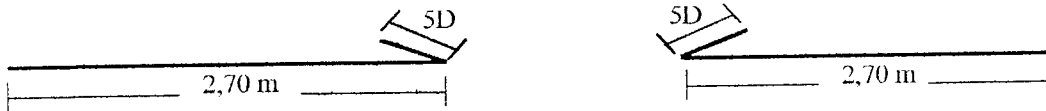


(panjang tulangan + perpanjangan) x jumlah tulangan tumpuan

$$= ((3,29 + (40 \times 0,019)) \times 4 = 16,20 \text{ m}$$

Berat tulangan tumpuan atas = $16,20 \text{ m} \times 2,23 \text{ kg/m} = 36,13 \text{ kg}$

- Kebutuhan besi tulangan tumpuan bawah 6D19 untuk satu sloof :



(panjang tulangan + kait + perpanjangan) x jumlah tulangan tumpuan

$$= (5,40 + (2 \times 5 \times 0,019) + (40 \times 0,019)) \times 2 = 12,70 \text{ m}$$

Berat tulangan tumpuan bawah = $12,70 \text{ m} \times 2,23 \text{ kg/m} = 28,32 \text{ kg}$



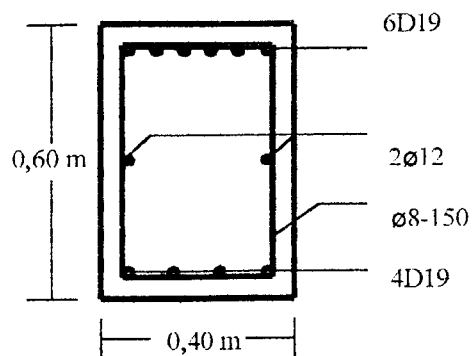
(panjang tulangan + perpanjangan) x jumlah tulangan tumpuan

$$= (5,40 + (40 \times 0,019)) \times 4 = 24,64 \text{ m}$$

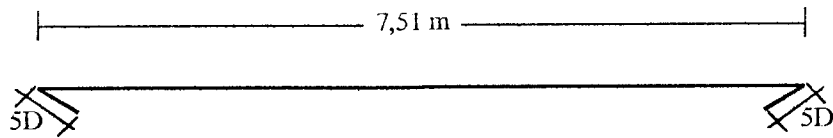
Berat tulangan tumpuan bawah = $24,64 \text{ m} \times 2,23 \text{ kg/m} = 54,95 \text{ kg}$

- Berat total tulangan tumpuan = $36,13 + 28,32 + 54,95 = 119,40 \text{ kg}$

* Tulangan Lapangan



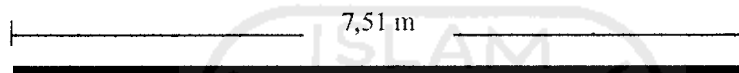
- Kebutuhan besi tulangan lapangan atas 6D19 untuk satu sloof :



(panjang tulangan + kait) x jumlah tulangan lapangan

$$= ((7,51 + (2 \times 5 \times 0,019)) \times 2 = 15,40 \text{ m}$$

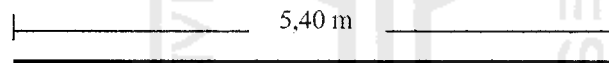
$$\text{Berat tulangan lapangan atas} = 15,40 \text{ m} \times 2,23 \text{ kg/m} = 34,34 \text{ kg}$$



$$\text{panjang tulangan} \times \text{jumlah tulangan lapangan} = 7,51 \times 4 = 30,04 \text{ m}$$

$$\text{Berat tulangan lapangan atas} = 30,04 \text{ m} \times 2,23 \text{ kg/m} = 66,99 \text{ kg}$$

- Kebutuhan besi tulangan lapangan bawah 4D19 untuk satu sloof :



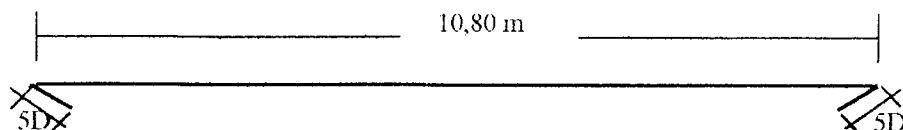
$$\text{panjang tulangan} \times \text{jumlah tulangan lapangan} = 5,40 \times 4 = 21,60 \text{ m}$$

$$\text{Berat tulangan lapangan bawah} = 21,60 \text{ m} \times 2,23 \text{ kg/m} = 48,17 \text{ kg}$$

- Berat total tulangan lapangan = 34,34 + 66,99 + 48,17 = 149,50 kg

* Tulangan susut 2P12

- Kebutuhan besi tulangan susut :



(panjang balok + 2 kait + perpanjangan) x jumlah tulangan susut :

$$= ((10,8 + (2 \times 5 \times 0,012) + (40 \times 0,012)) \times 2 = 22,56 \text{ m}$$

Berat tulangan susut = $22,56 \text{ m} \times 0,89 \text{ kg/m} = 20,08 \text{ kg}$

- Berat total besi tulangan polos = berat tulangan begel + berat tulangan susut
 $= 51,06 + 20,08 = 71,14 \text{ kg}$
- Berat total besi tulangan ulir = berat tulangan tumpuan + berat tulangan lapangan
 $= 119,40 + 149,50 = 268,90 \text{ kg}$

Volume beton = $0,40 \times 0,60 \times 8,20 = 1,97 \text{ m}^3$

Jadi dalam 1 m^3 beton kebutuhan besi tulangan polos =

$(1 / 1,97) \times 71,14 = 36,11 \text{ kg}$

- Biaya penulangan untuk 1 kg besi polos :

1,1000 kg besi polos	@ Rp. 3.000,00	= Rp. 3.300,00
0,0200 kg kawat beton	@ Rp. 6.500,00	= Rp. 130,00
Jumlah		= Rp. 3.430,00
Upah borongan		= Rp. 200,00
Jumlah (upah + bahan)		= Rp. 3.630,00

Tiap 1 m^3 beton perlu besi tulangan polos 36,11 kg, jadi :

$36,11 \text{ kg} \times \text{Rp. } 3.630,00 = \text{Rp. } 131.784,00$

Jadi dalam 1 m³ beton kebutuhan besi tulangan ulir =

$$(1 / 1,97) \times 268,90 = 136,50 \text{ kg}$$

- Biaya penulangan untuk 1 kg besi ulir :

1,1000 kg besi ulir	@ Rp. 3.350,00	= Rp. 3.685,00
0,0200 kg kawat beton	@ Rp. 6.500,00	= <u>Rp. 130,00</u>
Jumlah		= Rp. 3.815,00
Upah borongan		= <u>Rp. 200,00</u>
Jumlah (upah + bahan)		= Rp. 4.015,00

Tiap 1 m³ beton perlu besi tulangan ulir 136,50 kg, jadi :

$$136,50 \text{ kg} \times \text{Rp. } 4.015,00 = \text{Rp. } 550.777,50$$

- Harga satuan pekerjaan penulangan = harga penulangan besi polos + harga

penulangan besi ulir

$$= \text{Rp. } 131.784,00 + \text{Rp. } 550.777,50$$

$$= \text{Rp. } 682.561,50$$

Untuk perhitungan kebutuhan besi tulangan balok sloof tipe yang lain, dapat dilihat pada lampiran 5 perhitungan kebutuhan besi tulangan pokok balok sloof, perhitungan kebutuhan besi tulangan begel balok sloof, disajikan pula rekap kebutuhan besi tulangan berdasarkan jenis besi yaitu rekapitulasi kebutuhan besi tulangan ulir balok sloof dan rekapitulasi kebutuhan besi tulangan polos balok sloof.

3. Bekisting

Kebutuhan bekisting untuk satu sloof = (2 x tinggi sloof) x panjang bersih sloof
 $= (0,60 \times 2) \times 8,20 = 9,84 \text{ m}^2$

Volume beton = $0,40 \times 0,60 \times 8,20 = 1,97 \text{ m}^3$

Jadi dalam 1 m^3 beton kebutuhan bekisting = $(1 / 1,97) \times 9,84 \text{ m}^2 = 4,99 \text{ m}^2$

- Biaya 1 m^2 bekisting :

0,3820 lbr multipleks 15mm.....	@ Rp. 60.000,00	= Rp. 22.920,00
0,0139 m ³ kayu bekisting	@ Rp. 1.700.000,00	= Rp. 23.630,00
0,2000 kg paku	@ Rp. 6.000,00	= Rp. 1.200,00
0,2000 ltr minyak pelumas	@ Rp. 12.500,00	= <u>Rp. 2.500,00</u>
Jumlah		= Rp. 50.250,00

Berdasarkan hitungan diatas, biaya bekisting untuk 1 m^3 beton adalah :

1,9080 lbr multiplex 15mm.....	@ Rp. 60.000,00	= Rp. 57.240,00
0,0695 m ³ kayu bekisting	@ Rp.1.700.000,00	= Rp. 59.075,00
0,9989 kg paku	@ Rp. 6.000,00	= Rp. 5.993,40
0,9989 ltr minyak pelumas.....	@ Rp. 12.500,00	= <u>Rp. 12.486,25</u>
Jumlah		= Rp.134.794,65
Upah borongan : $4,99 \text{ m}^2 \times \text{Rp. } 9.000,00$		= <u>Rp. 44.910,00</u>
Total (upah + bahan)		= Rp.179.704,65
Harga satuan pekerjaan bekisting		= Rp.179.704,65

Catatan : - kayu bekisting menggunakan kayu kruing dengan asumsi bahwa bekisting dapat digunakan sebanyak 2 kali.

Untuk perhitungan volume bekisting balok sloof tipe yang lain, dapat dilihat pada lampiran 5 perhitungan volume bekisting dan volume beton balok sloof.

Harga satuan pekerjaan balok sloof tipe S1 (40/60) :

- Biaya cor	= Rp. 306.500,00
- Biaya penulangan.....	= Rp. 682.561,50
- Biaya bekisting.....	= Rp. <u>179.704,65</u>
Jumlah	= Rp.1.168.766,15

Tabel 5.6 Harga Satuan Pekerjaan Balok Sloof Tipe S1

Uraian	Vol.	Sat.	Harga Satuan (Rp)	Analisa Harga Bhn (Rp)	Analisa Harga Upah (Rp)	Total Harga Analisa (Rp)
BAHAN						
Paku	1,00	kg	6.000,00	5.993,40		
Besi ulir	150,15	kg	3.350,00	503.002,50		
Besi polos	39,72	kg	3.000,00	119.160,00		
Multiplex (50%)	1,91	lbr	60.000,00	57.240,00		
Beton ready mix	1,00	m ³	274.000,00	274.000,00		
Kayu bekisting (50%)	0,07	m ³	1.700.000,00	59.075,00		
Bendrat	3,45	kg	6.500,00	22.425,00		
Minyak bekisting	1,00	ltr	12.500,00	12.486,25		
UPAH BORONGAN						1.053.382,15
Cor ready mix	1,00	m ³	32.500,00		32.500,00	
Buat + stel besi	189,87	kg	200,00		37.974,00	
Bekisting	4,99	m ²	9.000,00		44.910,00	115.384,00
					Jumlah	1.168.766,15
					Dibulatkan	1.168.766,00

Balok sloof tipe S1 mempunyai volume beton 25,58 m³, maka :

Harga pekerjaan balok sloof tipe S1 = 25,58 m³ x Rp. 1.168.766,15

= Rp. 29.897.038,12

Pada lampiran 5 diberikan juga harga satuan pekerjaan tiap tipe sloof dan harga tiap pekerjaan sloof tipe yang lainnya.

5.2.6 Pekerjaan Beton Kolom

Kolom Lantai 1 Tipe K1 Ø850 mm

Kolom K1 adalah kolom berbentuk lingkaran dengan diameter 850 mm, tinggi kolom 4,95 m dengan begel berbentuk spiral sepanjang tinggi kolom.

Jumlah kolom tipe K1 = 2 buah

$$\begin{aligned} \text{Volume beton kolom K1} &= \left(\frac{1}{4} \pi d^2 \right) \times \text{tinggi kolom} \\ &= \left(\frac{1}{4} \pi \times 0,85^2 \right) \times 4,95 \\ &= 2,81 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Volume beton total kolom tipe K1} = 2 \times 2,81 \text{ m}^3 = 5,62 \text{ m}^3.$$

Untuk perhitungan volume beton kolom dari lantai 1 sampai dengan atap tipe yang lain, dapat dilihat pada lampiran 6 perhitungan volume beton dan volume bekisting kolom.

1. Beton

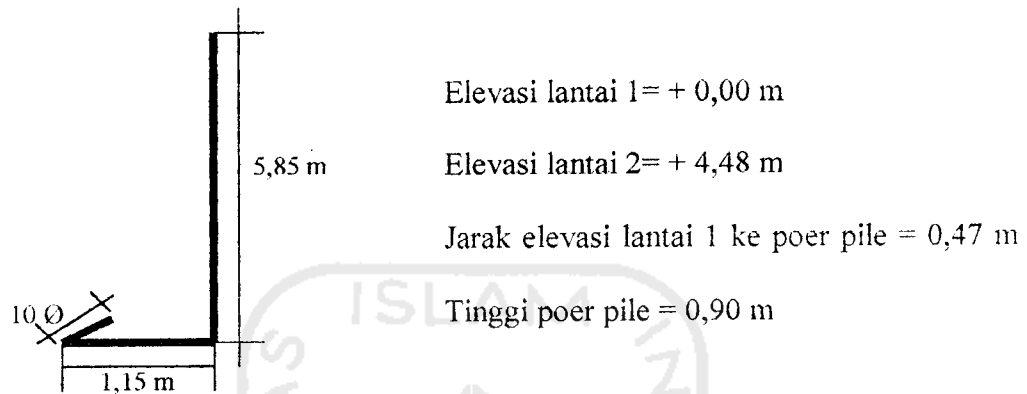
- Biaya 1 m³ beton f_c' 25 Mpa :

1 m ³ beton ready mix f_c' 25 Mpa	= Rp. 274.000,00
Upah cor.....	= <u>Rp. 40.000,00</u>
Jumlah	= Rp. 314.000,00
Harga satuan pekerjaan pencoran beton	= Rp. 314.000,00

2. Besi Beton

Perhitungan kebutuhan besi:

* Tulangan pokok



$$\begin{aligned} \text{Panjang besi} &= (\text{elevasi lantai 2} - \text{elevasi lantai 1}) + \text{jarak elevasi lantai 1 ke poer} \\ &\quad \text{pile} + \text{tinggi poer pile} \\ &= (4,48 - 0,00) + 0,47 + 0,90 = 5,85 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Lebar poer pile} = 2,40 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang besi tekuk} &= \text{lebar poer pile} - (2 \times \text{tebal selimut beton}) \\ &= 2,40 - (2 \times 0,05) \\ &= 1,15 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang kait} &= 10 \times D25 \\ &= 10 \times 0,025 \\ &= 0,25 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang tulangan pokok} &= \text{panjang besi} + \text{panjang besi tekuk} + \text{panjang kait} \\ &= 5,85 + 1,15 + 0,25 \\ &= 7,25 \text{ m} \end{aligned}$$

Banyak tulangan pokok = 36 buah

Berat besi tulangan D25 = 3,85 kg/m

Volume besi tulangan = (panjang tulangan pokok + perpanjangan) x banyak

tulangan x berat besi tulangan

$$= (7,25 + (40 \times 0,025)) \times 36 \times 3,85$$

$$= 1143,45 \text{ kg}$$

Jadi dalam 1 m³ beton kebutuhan besi tulangan ulir =

$$(1 / 2,81) \times 1143,45 = 406,92 \text{ kg}$$

- Biaya penulangan untuk 1 kg besi ulir :

1,1000 kg besi ulir @ Rp. 3.350,00 = Rp. 3.685,00

0,0200 kg kawat beton@ Rp. 6.500,00 = Rp. 130,00

Jumlah = Rp. 3.815,00

Upah borongan = Rp. 200,00

Jumlah (upah + bahan) = Rp. 4.015,00

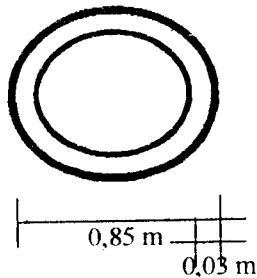
Tiap 1 m³ beton perlu besi tulangan ulir 406,92 kg, jadi :

$$406,92 \text{ kg} \times \text{Rp. } 4.015,00 = \text{Rp. } 1.641.925,50$$

Untuk perhitungan kebutuhan besi tulangan pokok kolom tipe yang lain dari lantai 1 sampai dengan atap, dapat dilihat pada lampiran 6 perhitungan kebutuhan besi tulangan pokok kolom dan disajikan pula rekap kebutuhan besi tulangan berdasarkan jenis besi yaitu untuk tulangan pokok menggunakan besi ulir (D25), rekapitulasi kebutuhan besi tulangan ulir kolom.

* Begel spiral

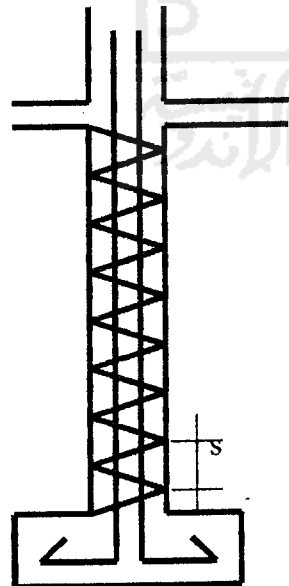
Menggunakan besi P12 dengan jarak antar besi 100 mm.



$$\begin{aligned} \text{Keliling kolom} &= \pi \times d \\ &= \pi \times 0,85 \\ &= 2,6703 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Keliling selimut kolom} = \pi \times d = \pi \times 0,03 = 0,0942 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Diameter begel (} d' \text{)} &= \text{keliling kolom} - \text{keliling selimut kolom} \\ &= 2,6703 - 0,0942 \\ &= 2,58 \text{ m} \end{aligned}$$



$$L = \text{tinggi kolom} = 5,23 \text{ m}$$

$$h \text{ balok} = 0,90 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} L' &= \text{tinggi kolom} - (\frac{1}{2}h \text{ balok}) \\ &= 5,23 - (\frac{1}{2} \times 0,90) \\ &= 4,78 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Panjang begel} = \frac{L'}{s} \sqrt{(3,14 \times d')^2 + s^2}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang begel} &= \frac{4,78}{0,1} \sqrt{(3,14 \times 2,58)^2 + 0,1^2} \\ &= 386,68 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang begel seluruhnya} &= \text{panjang begel} + \text{perpanjangan} (40 \emptyset) \\ &= 386,68 + (40 \times 0,025) \\ &= 387,65 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Berat besi P12} = 0,89 \text{ kg/m}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume begel} &= \text{panjang begel} \times \text{berat besi P12} \\ &= 387,68 \times 0,89 \\ &= 345,01 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi dalam } 1 \text{ m}^3 \text{ beton kebutuhan besi tulangan polos} &= \\ (1 / 2,81) \times 345,01 &= 122,78 \text{ kg} \end{aligned}$$

- Biaya penulangan untuk 1 kg besi polos :

1,1000 kg besi polos	@ Rp. 3.000,00	= Rp. 3.300,00
0,0200 kg kawat beton	@ Rp. 6.500,00	= Rp. 130,00
Jumlah		= Rp. 3.430,00
Upah borongan		= Rp. 200,00
Jumlah (upah + bahan)		= Rp. 3.630,00

Tiap 1 m³ beton perlu besi tulangan polos 122,78 kg, jadi :

$$122,78 \text{ kg} \times \text{Rp. } 3.630,00 = \text{Rp. } 448.182,00$$

Untuk perhitungan kebutuhan besi tulangan begel kolom tipe yang lain dari lantai 1 sampai dengan atap, dapat dilihat pada lampiran 6 perhitungan kebutuhan besi begel kolom dan untuk rekap kebutuhan besi tulangan berdasarkan jenis besi yaitu untuk tulangan begel menggunakan besi polos (P12 dan P10), rekapitulasi kebutuhan besi tulangan polos kolom.

- Harga satuan pekerjaan penulangan = harga penulangan besi polos + harga penulangan besi ulir

$$= \text{Rp. } 1.641.925,50 + \text{Rp. } 448.182,00$$

$$= \text{Rp. } 2.090.107,50$$

3. Bekisting

Karena profil kolom K1 lingkaran maka bekistingnya pun mengikuti bentuk dari profil kolom K1 dengan diameter 850 mm dan tinggi kolom 4,95 m, maka volume bekisting kolom tersebut = $\pi \times d \times \text{tinggi kolom}$

$$= \pi \times 0,85 \times 4,95$$

$$= 13,22 \text{ m}^2$$

Jadi dalam 1 m³ beton kebutuhan bekisting = $(1 / 2,81) \times 13,22 = 4,71 \text{ m}^2$

- Biaya 1 m² bekisting :

$$0,3820 \text{ lbr multipleks } 15\text{mm} \dots\dots\dots @ \text{Rp. } 60.000,00 = \text{Rp. } 22.920,00$$

$$0,0139 \text{ m}^3 \text{ kayu bekisting } \dots\dots\dots @ \text{Rp. } 1.700.000,00 = \text{Rp. } 23.630,00$$

$$0,2000 \text{ kg paku } \dots\dots\dots @ \text{Rp. } 6.000,00 = \text{Rp. } 1.200,00$$

$$0,2000 \text{ ltr minyak pelumas } \dots\dots\dots @ \text{Rp. } 12.500,00 = \underline{\text{Rp. } 2.500,00}$$

$$\text{Jumlah } \dots\dots\dots = \text{Rp. } 50.250,00$$

Berdasarkan hitungan diatas, biaya bekisting untuk 1 m³ beton adalah :

1,7992 lbr multipleks 15mm.....	@ Rp. 60.000,00	= Rp. 53.976,00
0,0655 m ³ kayu bekisting	@ Rp.1.700.000,00	= Rp. 55.675,00
0,9420 kg paku	@ Rp. 6.000,00	= Rp. 5.652,00
0,9420 ltr minyak pelumas.....	@ Rp. 12.500,00	= Rp. 11.775,00
Jumlah		= Rp. 127.078,00
Upah borongan : 4,71 m ² x Rp. 9.250,00		= Rp. 43.567,50
Total (upah + bahan)		= Rp. 170.645,50
Harga satuan pekerjaan bekisting		= Rp. 170.645,50

Catatan : - kayu bekisting menggunakan kayu kruing dengan asumsi bahwa bekisting dapat digunakan sebanyak 2 kali.

Untuk perhitungan volume bekisting kolom tipe yang lain dari lantai 1 sampai dengan lantai atap, dapat dilihat pada lampiran 6 perhitungan volume beton dan volume bekisting kolom.

4. Scaffolding / Perancah

Kebutuhan scaffolding tiap 1 m³ beton :

6 support.....	@ Rp. 9.500,00	= Rp. 57.000,00
6 U-head	@ Rp. 3.000,00	= Rp. 12.000,00
6 jack base	@ Rp. 3.000,00	= Rp. 12.000,00
Jumlah		= Rp. 81.000,00

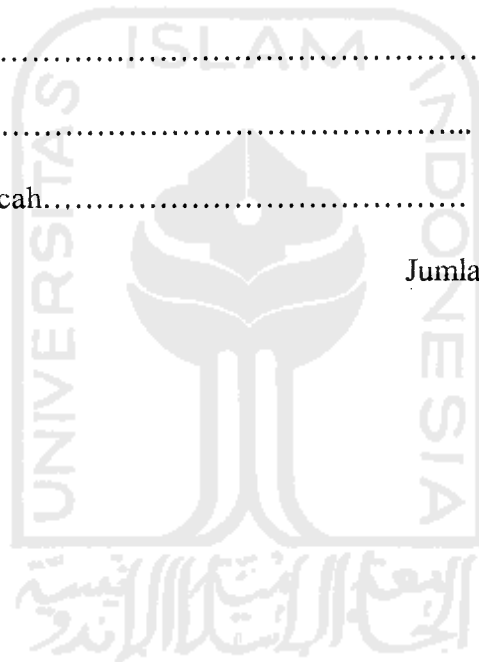
Catatan : - scaffolding menggunakan perancah besi dengan asumsi bahwa scaffolding dapat digunakan sebanyak 4 kali.

Scaffolding dapat digunakan sebanyak 4 kali maka :

25 % x Rp. 81.000,00	= Rp. 20.250,00
Upah pasang + bongkar : 4,71 m ² x Rp. 2.500,00.....	= Rp. <u>11.775,00</u>
Jumlah	= Rp. 32.025,00

Harga satuan pekerjaan kolom lantai 1 tipe K1 (Ø850) :

- Biaya cor	= Rp. 314.000,00
- Biaya penulangan.....	= Rp.2.090.107,50
- Biaya bekisting.....	= Rp. 170.645,50
- Scaffolding/perancah.....	= Rp. <u>32.025,00</u>
Jumlah	= Rp. 2.606.778,00



Tabel 5.7 Harga Satuan Pekerjaan Kolom Lantai 1 Tipe K1

Uraian	Vol.	Sat.	Harga Satuan (Rp)	Analisa Harga Bhn (Rp)	Analisa Harga Upah (Rp)	Total Harga Analisa (Rp)
BAHAN						
Paku	0,94	kg	6.000,00	5.652,00		
Besi ulir	447,61	kg	3.350,00	1.499.493,50		
Besi polos	135,06	kg	3.000,00	405.180,00		
Multiplex (50%)	1,80	lbr	60.000,00	53.976,00		
Beton ready mix	1,00	m ³	274.000,00	274.000,00		
Kayu bekisting (50%)	0,07	m ³	1.700.000,00	55.675,00		
Bendrat	10,60	kg	6.500,00	68.900,00		
Minyak bekisting	0,94	ltr	12.500,00	11.775,00		2.374.651,50
UPAH BORONGAN						
Cor ready mix	1,00	m ³	40.000,00		40.000,00	
Buat + stel besi	582,67	kg	200,00		116.534,00	
Bekisting	4,71	m ²	9.250,00		43.567,50	
Pas+bongkar scaff.	4,71	m ²	2.500,00		11.775,00	
Scaffolding (25%)	6,00	set	13.500,00		20.250,00	232.126,50
					Jumlah	2.606.778,00
					Dibulatkan	2.606.778,00

Kolom lantai 1 tipe K1 mempunyai volume beton 5,62 m³, maka :

Harga pekerjaan kolom lantai 1 tipe K1 = 5,62 m³ x Rp. 2.606.778,00

= Rp. 14.650.092,36

Pada lampiran 6 diberikan juga harga satuan pekerjaan tiap tipe kolom dan harga tiap pekerjaan kolom tipe yang lainnya, dari lantai 1 sampai dengan atap.

Kolom Lantai 1 Tipe K3 750 x 750 mm

Kolom K3 ini berbentuk bujur sangkar dengan sisi-sisinya 750 x 750 mm, dan tinggi dari kolom K3 adalah 4,95 m.

Jumlah kolom tipe K3 = 2 buah

Volume beton = sisi x sisi x tinggi kolom

$$= 0,75 \times 0,75 \times 4,95$$

$$= 2,78 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume beton total kolom tipe K3} = 2 \times 2,78 \text{ m}^3 = 5,57 \text{ m}^3$$

Untuk perhitungan volume beton kolom dari lantai 1 sampai dengan atap tipe yang lain, dapat dilihat pada lampiran 6 perhitungan volume beton dan volume bekisting kolom.

1. Beton

- Biaya 1m³ beton *fc'* 25 Mpa :

1 m³ beton ready mix *fc'* 25 Mpa = Rp. 274.000,00

Upah cor..... = Rp. 40.000,00

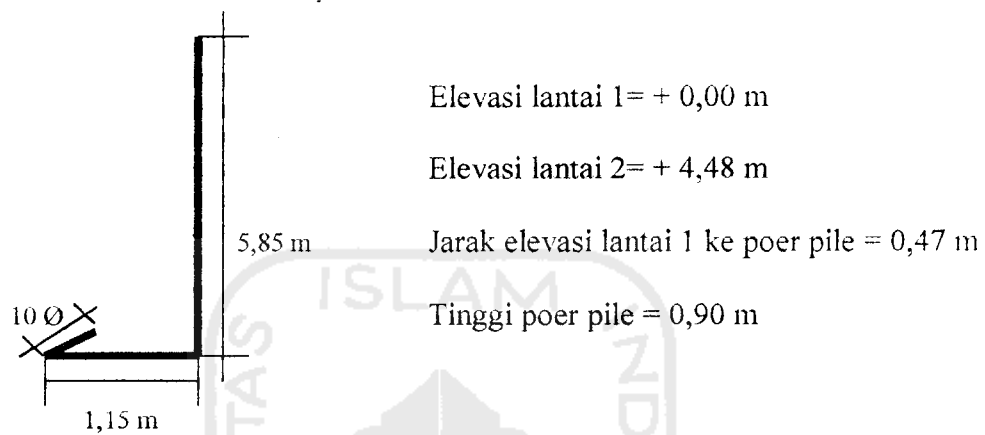
Jumlah = Rp. 314.000,00

Harga satuan pekerjaan pencoran beton = Rp. 314.000,00

2. Besi Beton

Perhitungan kebutuhan besi:

* Tulangan pokok



$$\begin{aligned} \text{Panjang besi} &= (\text{elevasi lantai 2} - \text{elevasi lantai 1}) + \text{jarak elevasi lantai 1 ke poer} \\ &\quad \text{pile} + \text{tinggi poer pile} \\ &= (4,48 - 0,00) + 0,47 + 0,90 = 5,85 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Lebar poer pile} = 2,40 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang besi tekuk} &= \text{lebar poer pile} - (2 \times \text{tebal selimut beton}) \\ &= 2,40 - (2 \times 0,05) \\ &= 1,15 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang kait} &= 10 \times D25 \\ &= 10 \times 0,025 \\ &= 0,25 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang tulangan pokok} &= \text{panjang besi} + \text{panjang besi tekuk} + \text{panjang kait} \\ &= 5,85 + 1,15 + 0,25 = 7,25 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Banyak tulangan pokok} = 28 \text{ buah}$$

Berat besi tulangan D25 = 3,85 kg/m

$$\begin{aligned} \text{Volume besi tulangan} &= (\text{panjang tulangan pokok} + \text{perpanjangan}) \times \text{banyak} \\ &\quad \text{tulangan} \times \text{berat besi tulangan} \\ &= (7,25 + (40 \times 0,025)) \times 28 \times 3,85 \\ &= 889,35 \text{ kg} \end{aligned}$$

Jadi dalam 1 m³ beton kebutuhan besi tulangan ulir =

$$(1 / 2,78) \times 889,35 = 319,91 \text{ kg}$$

- Biaya penulangan untuk 1 kg besi ulir :

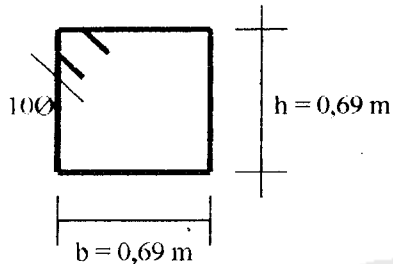
1,1000 kg besi ulir	@ Rp. 3.350,00	= Rp. 3.685,00
0,0200 kg kawat beton	@ Rp. 6.500,00	= Rp. 130,00
Jumlah		= Rp. 3.815,00
Upah borongan		= Rp. 200,00
Jumlah (upah + bahan)		= Rp. 4.015,00
Tiap 1 m ³ beton perlu besi tulangan ulir 319,91 kg, jadi :		
319,91 kg x Rp. 4.015,00 = Rp. 1.290.845,00		

Untuk perhitungan kebutuhan besi tulangan pokok kolom tipe yang lain dari lantai 1 sampai dengan atap, dapat dilihat pada lampiran 6 perhitungan kebutuhan besi tulangan pokok kolom dan disajikan pula rekap kebutuhan besi tulangan berdasarkan jenis besi yaitu untuk tulangan pokok menggunakan besi ulir (D25), rekapitulasi kebutuhan besi tulangan ulir kolom.

* Begel

* Potongan A Besi Begel P10-80

- Begel Luar



$$h \text{ begel} = h \text{ kolom} - (2 \times \text{tebal selimut kolom})$$

$$= 0,75 - (2 \times 0,03)$$

$$= 0,69 \text{ m}$$

$$b \text{ begel} = b \text{ kolom} - (2 \times \text{tebal selimut kolom})$$

$$= 0,75 - (2 \times 0,03)$$

$$= 0,69 \text{ m}$$

$$\text{Panjang kait} = 2 \times 10 \times P10$$

$$= 2 \times 10 \times 0,01$$

$$= 0,20 \text{ m}$$

$$\text{Panjang begel} = \text{keliling bujursangkar} + \text{panjang kait}$$

$$= (2 \times (0,69 + 0,69)) + 0,20$$

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

$$\text{Tinggi kolom potongan A} = 1197,5 \text{ mm}$$

$$\text{Jarak antar begel} = 80 \text{ mm}$$

$$\text{Jumlah begel} = \text{tinggi kolom pot. A} / \text{jarak begel}$$

$$= 1197,5 / 80$$

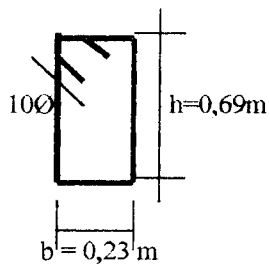
$$= 14,97 \approx 15 \text{ buah}$$

$$= 15 + 1 = 16 \text{ buah}$$

$$\text{Berat besi P10} = 0,62 \text{ kg/m}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume begel luar} &= \text{panjang begel} \times \text{jumlah begel} \times \text{berat begel} \\
 &= 2,96 \times 16 \times 0,62 \\
 &= 29,31 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

- Begel Dalam Vertikal



$$\begin{aligned}
 h \text{ begel} &= h \text{ kolom} - (2 \times \text{tebal selimut kolom}) \\
 &= 0,75 - (2 \times 0,03) \\
 &= 0,69 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b \text{ begel} &= \frac{1}{3} (b \text{ kolom} - (2 \times \text{tebal selimut kolom})) \\
 &= \frac{1}{3} (0,75 - (2 \times 0,03)) \\
 &= 0,23 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang kait} &= 2 \times 10 \times P10 \\
 &= 2 \times 10 \times 0,01 \\
 &= 0,20 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang begel} &= \text{keliling bujursangkar} + \text{panjang kait} \\
 &= (2 \times 0,23) + (2 \times 0,69) + 0,20 \\
 &= 2,04 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\text{Tinggi kolom potongan A} = 1197,5 \text{ mm}$$

$$\text{Jarak antar begel} = 80 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah begel} &= \text{tinggi kolom pot. A} / \text{jarak begel} \\
 &= 1197,5 / 80 \\
 &= 14,97 \approx 15 \text{ buah} \\
 &= 15 + 1 = 16 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

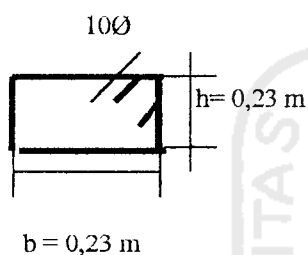
Berat besi P10 = 0,62 kg/m

Volume begel dalam = panjang begel x jumlah begel x berat begel

$$= 2,04 \times 16 \times 0,62$$

$$= 20,20 \text{ kg}$$

- Begel Dalam Horizontal



$h \text{ begel} = \frac{1}{3} (h \text{ kolom} - (2 \times \text{tebal selimut kolom}))$

$$= \frac{1}{3} (0,75 - (2 \times 0,03))$$

$$= 0,23 \text{ m}$$

$b \text{ begel} = b \text{ kolom} - (2 \times \text{tebal selimut kolom})$

$$= 0,75 - (2 \times 0,03)$$

$$= 0,69 \text{ m}$$

Panjang kait = 2 x 10 x P10

$$= 2 \times 10 \times 0,01$$

$$= 0,20 \text{ m}$$

Panjang begel = keliling bujursangkar + panjang kait

$$= (2 \times 0,23) + (2 \times 0,69) + 0,20$$

$$= 2,04 \text{ m}$$

Tinggi kolom potongan A = 1197,5 mm

Jarak antar begel = 80 mm

Jumlah begel = tinggi kolom pot. A / jarak begel

$$= 1197,5 / 80$$

$$= 14,97 \approx 15 + 1 = 16 \text{ buah}$$

Berat besi P10 = 0,62 kg/m

Volume begel dalam = panjang begel x jumlah begel x berat begel

$$= 2,04 \times 16 \times 0,62$$

$$= 20,20 \text{ kg}$$

Volume begel kolom potongan A = Volume begel luar + volume begel dalam

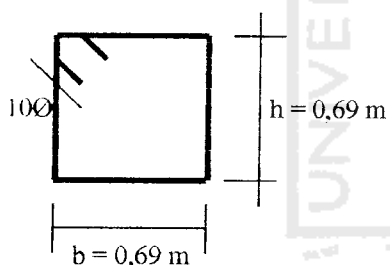
vertikal + volume begel dalam horisontal

$$= 29,31 + 20,20 + 20,20$$

$$= 69,71 \text{ kg}$$

* Potongan B Besi Begel P10-150

- Begel Luar



$$h \text{ begel} = h \text{ kolom} - (2 \times \text{tebal selimut kolom})$$

$$= 0,75 - (2 \times 0,03)$$

$$= 0,69 \text{ m}$$

$$b \text{ begel} = b \text{ kolom} - (2 \times \text{tebal selimut kolom})$$

$$= 0,75 - (2 \times 0,03)$$

$$= 0,69 \text{ m}$$

Panjang kait = 2 x 10 x P10

$$= 2 \times 10 \times 0,01$$

$$= 0,20 \text{ m}$$

Panjang begel = keliling bujursangkar + panjang kait

$$= (2 \times (0,69 + 0,69)) + 0,20$$

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

Tinggi kolom potongan B = 2385 mm

Jarak antar begel = 150 mm

Jumlah begel = tinggi kolom pot. B / jarak begel

$$= 2385 / 150$$

$$= 15,9 \approx 16 \text{ buah}$$

$$= 16 + 1 = 17 \text{ buah}$$

Berat besi P10 = 0,62 kg/m

Volume begel luar = panjang begel x jumlah begel x berat begel

$$= 2,96 \times 17 \times 0,62$$

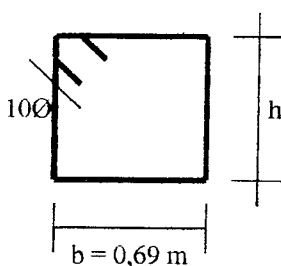
$$= 31,01 \text{ kg}$$

Volume begel kolom potongan B = Volume begel luar

$$= 31,01 \text{ kg}$$

* Potongan C Besi Begel P10-100

- Begel Luar



$$h \text{ begel} = h \text{ kolom} - (2 \times \text{tebal selimut kolom})$$

$$h = 0,69 \text{ m} = 0,75 - (2 \times 0,03)$$

$$= 0,69 \text{ m}$$

$$b \text{ begel} = b \text{ kolom} - (2 \times \text{tebal selimut kolom})$$

$$= 0,75 - (2 \times 0,03)$$

$$= 0,69 \text{ m}$$

Panjang kait = 2 x 10 x P10

$$= 2 \times 10 \times 0,01 = 0,20 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang begel} &= \text{keliling bujursangkar} + \text{panjang kait} \\ &= (2 \times (0,69 + 0,69)) + 0,20 = 2,96 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Tinggi kolom potongan C} = 1247,5 \text{ mm}$$

$$\text{Jarak antar begel} = 100 \text{ mm}$$

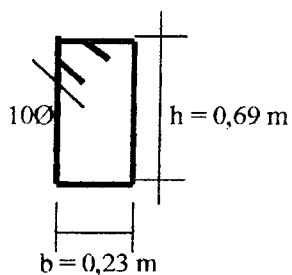
$$\text{Jumlah begel} = \text{tinggi kolom pot. C} / \text{jarak begel}$$

$$\begin{aligned} &= 1247,5 / 100 \\ &= 12,475 \approx 13 \text{ buah} \\ &= 13 + 1 = 14 \text{ buah} \end{aligned}$$

$$\text{Berat besi P10} = 0,62 \text{ kg/m}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume begel luar} &= \text{panjang begel} \times \text{jumlah begel} \times \text{berat begel} \\ &= 2,96 \times 14 \times 0,62 = 24,73 \text{ kg} \end{aligned}$$

- Begel Dalam Vertikal



$$\begin{aligned} h \text{ begel} &= h \text{ kolom} - (2 \times \text{tebal selimut kolom}) \\ &= 0,75 - (2 \times 0,03) \\ &= 0,69 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b \text{ begel} &= \frac{1}{3} (b \text{ kolom} - (2 \times \text{tebal selimut kolom})) \\ &= \frac{1}{3} (0,75 - (2 \times 0,03)) \\ &= 0,23 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang kait} &= 2 \times 10 \times \text{P10} \\ &= 2 \times 10 \times 0,01 \\ &= 0,20 \text{ m} \end{aligned}$$

Panjang begel = keliling bujursangkar + panjang kait

$$= (2 \times 0,23) + (2 \times 0,69) + 0,20$$

$$= 2,04 \text{ m}$$

Tinggi kolom potongan C = 1247,5 mm

Jarak antar begel = 100 mm

Jumlah begel = tinggi kolom pot. C / jarak begel

$$= 1247,5 / 100$$

$$= 12,475 \approx 13 \text{ buah}$$

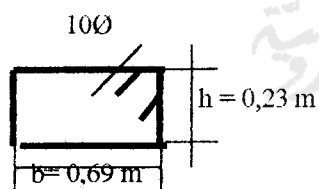
$$= 13 + 1 = 14 \text{ buah}$$

Berat besi P10 = 0,62 kg/m

Volume begel dalam = panjang begel x jumlah begel x berat begel

$$= 2,04 \times 14 \times 0,62 = 17,04 \text{ kg}$$

- Begel Dalam Horizontal



$$h \text{ begel} = \frac{1}{3} (h \text{ kolom} - (2 \times \text{tebal selimut kolom}))$$

$$= \frac{1}{3} (0,75 - (2 \times 0,03))$$

$$= 0,23 \text{ m}$$

$$b \text{ begel} = b \text{ kolom} - (2 \times \text{tebal selimut kolom})$$

$$= 0,75 - (2 \times 0,03)$$

$$= 0,69 \text{ m}$$

Panjang kait = 2 x 10 x P10

$$= 2 \times 10 \times 0,01$$

$$= 0,20 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang begel} &= \text{keliling bujursangkar} + \text{panjang kait} \\
 &= (2 \times 0,23) + (2 \times 0,69) + 0,20 \\
 &= 2,04 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\text{Tinggi kolom potongan C} = 1247,5 \text{ mm}$$

$$\text{Jarak antar begel} = 100 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah begel} &= \text{tinggi kolom pot. C} / \text{jarak begel} \\
 &= 1247,5 / 100 \\
 &= 12,475 \approx 13 \text{ buah} \\
 &= 13 + 1 = 14 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

$$\text{Berat besi P10} = 0,62 \text{ kg/m}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume begel dalam} &= \text{panjang begel} \times \text{jumlah begel} \times \text{berat begel} \\
 &= 2,04 \times 14 \times 0,62 \\
 &= 17,04 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume begel kolom potongan C} &= \text{Volume begel luar} + \text{volume begel dalam} \\
 &\quad \text{vertikal} + \text{volume begel dalam horisontal} \\
 &= 24,73 + 17,04 + 17,04 \\
 &= 58,81 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume begel kolom K3} &= \text{volume begel pot A} + \text{volume begel pot B} + \text{volume} \\
 &\quad \text{begel pot C} \\
 &= 69,71 + 31,01 + 58,81 = 159,53 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\text{Volume total tulangan begel (besi polos)} = 159,53 \text{ kg}$$

$$\text{Jadi dalam } 1 \text{ m}^3 \text{ beton kebutuhan besi tulangan polos} =$$

$$(1 / 2,78) \times 159,53 = 57,38 \text{ kg}$$

- Biaya penulangan untuk 1 kg besi polos :

1,1000 kg besi polos	@ Rp. 3.000,00	= Rp. 3.300,00
0,0200 kg kawat beton	@ Rp. 6.500,00	= <u>Rp. 130,00</u>
Jumlah		= Rp. 3.430,00
Upah borongan		= <u>Rp. 200,00</u>
Jumlah (upah + bahan)		= Rp. 3.630,00

Tiap 1 m³ beton perlu besi tulangan polos 57,38 kg, jadi :

$$57,38 \text{ kg} \times \text{Rp. } 3.630,00 = \text{Rp. } 209.459,00$$

Untuk perhitungan kebutuhan besi tulangan begel kolom tipe yang lain dari lantai 1 sampai dengan atap, dapat dilihat pada lampiran 6 perhitungan kebutuhan besi begel kolom dan untuk rekap kebutuhan besi tulangan berdasarkan jenis besi yaitu untuk tulangan begel menggunakan besi polos (P12 dan P10), rekapitulasi kebutuhan besi tulangan polos kolom.

- Harga satuan pekerjaan penulangan = harga penulangan besi polos + harga penulangan besi ulir

$$= \text{Rp. } 1.290.845,00 + \text{Rp. } 209.459,00$$

$$= \text{Rp. } 1.500.304,00$$

3. Bekisting

Bentuk dari bekisting kolom K3 ini mengikuti dari bentuk kolomnya yaitu berbentuk bujur sangkar dengan dimensi yang sama 750 x 750 mm dan tinggi 4,95 m. Volume dari bekistingnya adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{Volume bekisting} &= \text{Keliling bujur sangkar} \times \text{tinggi kolom} \\
 &= ((2 \times 0,75) + (2 \times 0,75)) \times 4,95 \\
 &= 14,85 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Jadi dalam 1 m³ beton kebutuhan bekisting = (1 / 2,78) x 14,85 = 5,333 m²

- Biaya 1 m² bekisting :

0,3820 lbr multipleks 15mm.....	@ Rp. 60.000,00	= Rp. 22.920,00
0,0139 m ³ kayu bekisting	@ Rp. 1.700.000,00	= Rp. 23.630,00
0,2000 kg paku	@ Rp. 6.000,00	= Rp. 1.200,00
0,2000 ltr minyak pelumas	@ Rp. 12.500,00	= <u>Rp. 2.500,00</u>
Jumlah		= Rp. 50.250,00

Berdasarkan hitungan diatas, biaya bekisting untuk 1 m³ beton adalah :

2,0372 lbr multipleks 15mm.....	@ Rp. 60.000,00	= Rp. 40.743,59
0,0741 m ³ kayu bekisting	@ Rp.1.700.000,00	= Rp. 41.989,58
1,0666 kg paku	@ Rp. 6.000,00	= Rp. 6.399,60
1,0666 ltr minyak pelumas.....	@ Rp. 12.500,00	= <u>Rp. 13.332,50</u>
Jumlah		= Rp. 102.465,27
Upah borongan : 5,333 m ² x Rp. 9.250,00		= <u>Rp. 49.330,25</u>
Total (upah + bahan)		= Rp. 151.795,52
Harga satuan pekerjaan bekisting		= Rp. 151.795,52

Catatan : - kayu bekisting menggunakan kayu kruing dengan asumsi bahwa bekisting dapat digunakan sebanyak 3 kali dan terdapat kenaikan biaya 10% pada tiap lantainya untuk perbaikan bekisting.

Untuk perhitungan volume bekisting kolom tipe yang lain dari lantai 1 sampai dengan lantai atap, dapat dilihat pada lampiran 6 perhitungan volume beton dan volume bekisting kolom.

4. Scaffolding / Perancah

Kebutuhan scaffolding tiap 1 m³ beton :

6 support.....	@ Rp. 9.500,00	= Rp. 57.000,00
6 U-head	@ Rp. 3.000,00	= Rp. 12.000,00
6 jack base	@ Rp. 3.000,00	= <u>Rp. 12.000,00</u>
	Jumlah	= Rp. 81.000,00

Catatan : - scaffolding menggunakan perancah besi dengan asumsi bahwa scaffolding dapat digunakan sebanyak 4 kali.

Scaffolding dapat digunakan sebanyak 4 kali maka :

25 % x Rp. 81.000,00		= Rp. 20.250,00
Upah pasang + bongkar : 5,333 m ² x Rp. 2.500,00.....		= <u>Rp. 13.332,50</u>
	Jumlah	= Rp. 33.582,50

Harga satuan pekerjaan kolom lantai 1 tipe K3 (75/75) :

- Biaya cor		= Rp. 314.000,00
- Biaya penulangan.....		= Rp.1.500.304,00
- Biaya bekisting.....		= Rp. 151.795,52
- Scaffolding/perancah.....		= <u>Rp. 33.582,50</u>
	Jumlah	= Rp. 1.999.682,02

Tabel 5.8 Harga Satuan Pekerjaan Kolom Lantai 1 Tipe K3

Uraian	Vol.	Sat	Harga Satuan (Rp)	Analisa Harga Bahan (Rp)	Analisa Harga Upah (Rp)	Total Harga Analisa (Rp)
BAHIAN						
Paku	1,07	kg	6.000,00	6.399,60		
Besi ulir	351,90	kg	3.350,00	1.178.865,00		
Besi polos	63,12	kg	3.000,00	189.360,00		
Multipleks 15mm(33,333%)	2,04	lbr	60.000,00	40.742,59		
Beton ready mix	1,00	m ³	274.000,00	274.000,00		
Kayu bekisting (33,333%)	0,07	m ³	1.700.000,00	41.989,58		
Bendrat	7,55	kg	6.500,00	49.075,00		
Minyak bekisting	1,07	ltr	12.500,00	13.332,50		1.793.765,27
UPAH BORONGAN						
Cor ready mix	1,00	m ³	40.000,00		40.000,00	
Buat + stel besi	415,02	kg	200,00		83.004,00	
Bekisting	5,33	m ²	9.250,00		49.330,25	
Pas+bongkar scaff.	5,33	m ²	2.500,00		13.332,50	
Scaffolding (25%)	6,00	set	13.500,00		20.250,00	205.916,75
					Jumlah	1.999.682,02
					Dibulatkan	1.999.682,00

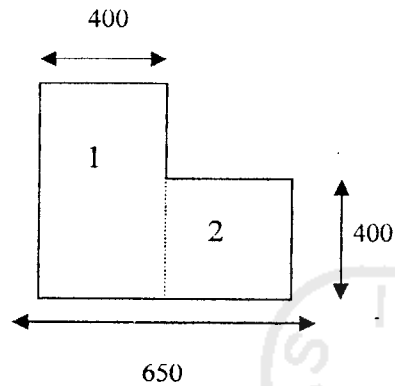
Kolom lantai 1 tipe K3 mempunyai volume beton 5,57 m³, maka :

$$\begin{aligned} \text{Harga pekerjaan kolom lantai 1 tipe K3} &= 5,57 \text{ m}^3 \times \text{Rp. } 1.999.682,02 \\ &= \text{Rp } 11.138.228,85 \end{aligned}$$

Pada lampiran 6 diberikan juga harga satuan pekerjaan tiap tipe kolom dan harga tiap pekerjaan kolom tipe yang lainnya, dari lantai 1 sampai dengan atap.

Kolom Lantai 1 Tipe KL1 L400 x650 mm

Kolom KL1 adalah kolom yang mempunyai bentuk L, dengan dimensi kolom L 400x650mm dan tinggi kolom 5,20 m. Jumlah kolom tipe KL1 = 6 buah.



$$\text{Luas 1} = 0,40 \times 0,65 = 0,26 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas 2} = 0,25 \times 0,40 = 0,10 \text{ m}^2 +$$

$$0,36 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Volume beton} &= \text{luas} \times \text{tinggi kolom} \\ &= 0,36 \times 5,20 \\ &= 1,87 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Volume beton total kolom tipe KL1} = 6 \times 1,87 \text{ m}^3 = 11,23 \text{ m}^3$$

Untuk perhitungan volume beton kolom dari lantai 1 sampai dengan atap tipe yang lain, dapat dilihat pada lampiran 6 perhitungan volume beton dan volume bekisting kolom.

1. Beton

- Biaya 1m³ beton $f_c' 25 \text{ Mpa}$:

1 m³ beton ready mix $f_c' 25 \text{ Mpa}$ = Rp. 274.000,00

Upah cor..... = Rp. 40.000,00

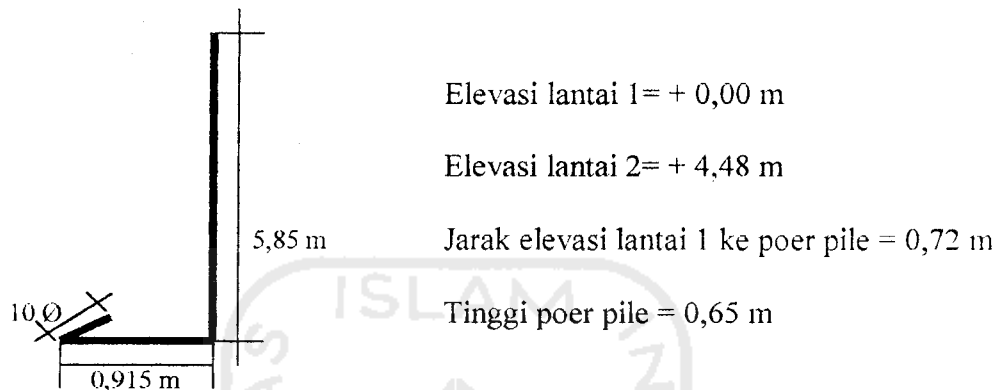
Jumlah = Rp. 314.000,00

Harga satuan pekerjaan pencoran beton = Rp. 314.000,00

2. Besi Beton

Perhitungan kebutuhan besi:

- Tulangan pokok



$$\begin{aligned} \text{Panjang besi} &= (\text{elevasi lantai 2} - \text{elevasi lantai 1}) + \text{jarak elevasi lantai 1 ke poer} \\ &\quad \text{pile} + \text{tinggi poer pile} \\ &= (4,48 - 0,00) + 0,72 + 0,65 = 5,85 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Lebar poer pile} = 2,40 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang besi tekuk} &= \text{lebar poer pile} - (2 \times \text{tebal selimut beton}) \\ &= 1,93 - (2 \times 0,05) \\ &= 0,915 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang kait} &= 10 \times D25 \\ &= 10 \times 0,025 \\ &= 0,25 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang tulangan pokok} &= \text{panjang besi} + \text{panjang besi tekuk} + \text{panjang kait} \\ &= 5,85 + 0,915 + 0,25 \\ &= 7,015 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Banyak tulangan pokok} = 24 \text{ buah}$$

Banyak tulangan pokok = 24 buah

Berat besi tulangan D25 = 3,85 kg/m

$$\begin{aligned} \text{Volume besi tulangan} &= (\text{panjang tulangan pokok} + \text{perpanjangan}) \times \text{banyak} \\ &\quad \text{tulangan} \times \text{berat besi tulangan} \\ &= (7,015 + (40 \times 0,025)) \times 24 \times 3,85 \\ &= 740,59 \text{ kg} \end{aligned}$$

Jadi dalam 1 m³ beton kebutuhan besi tulangan ulir =

$$(1 / 1,87) \times 740,59 = 396,04 \text{ kg}$$

- Biaya penulangan untuk 1 kg besi ulir :

1,1000 kg besi ulir	@ Rp. 3.350,00	= Rp. 3.685,00
0,0200 kg kawat beton	@ Rp. 6.500,00	= <u>Rp. 130,00</u>
Jumlah		= Rp. 3.815,00
Upah borongan		= <u>Rp. 200,00</u>
Jumlah (upah + bahan)		= Rp. 4.015,00

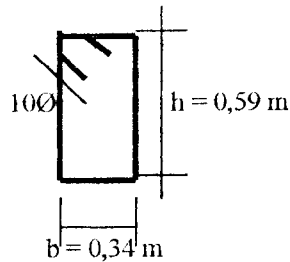
Tiap 1 m³ beton perlu besi tulangan ulir 396,04 kg, jadi :

$$396,04 \text{ kg} \times \text{Rp. } 4.015,00 = \text{Rp. } 1.598.002,00$$

Untuk perhitungan kebutuhan besi tulangan pokok kolom tipe yang lain dari lantai 1 sampai dengan atap, dapat dilihat pada lampiran 6 perhitungan kebutuhan besi tulangan pokok kolom dan disajikan pula rekap kebutuhan besi tulangan berdasarkan jenis besi yaitu untuk tulangan pokok menggunakan besi ulir (D25), rekapitulasi kebutuhan besi tulangan ulir kolom.

* Begel

* Potongan A besi begel P10-80



$$h \text{ begel} = h \text{ kolom} - (2 \times \text{tebal selimut kolom})$$

$$= 0,65 - (2 \times 0,03)$$

$$= 0,59 \text{ m}$$

$$b \text{ begel} = b \text{ kolom} - (2 \times \text{tebal selimut kolom})$$

$$= 0,40 - (2 \times 0,03)$$

$$= 0,34 \text{ m}$$

$$\text{Panjang kait} = 2 \times 10 \times \text{P10}$$

$$= 2 \times 10 \times 0,01$$

$$= 0,20 \text{ m}$$

$$\text{Panjang begel} = \text{keliling bujursangkar} + \text{panjang kait}$$

$$= (2 \times 0,34) + (2 \times 0,59) + 0,20$$

$$= 2,06 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi kolom potongan A} = 1197,5 \text{ mm}$$

$$\text{Jarak antar begel} = 80 \text{ mm}$$

$$\text{Jumlah begel} = \text{tinggi kolom pot. A} / \text{jarak begel}$$

$$= 1197,5 / 80$$

$$= 14,969 \approx 15 \text{ buah}$$

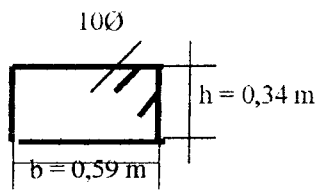
$$= 15 + 1 = 16 \text{ buah}$$

$$\text{Berat besi P10} = 0,62 \text{ kg/m}$$

$$\text{Volume begel dalam} = \text{panjang begel} \times \text{jumlah begel} \times \text{berat begel}$$

$$= 2,06 \times 16 \times 0,62 = 20,40 \text{ kg}$$

- Begel Horizontal



$$h \text{ begel} = h \text{ kolom} - (2 \times \text{tebal selimut kolom})$$

$$= 0,40 - (2 \times 0,03)$$

$$= 0,34 \text{ m}$$

$$b \text{ begel} = b \text{ kolom} - (2 \times \text{tebal selimut kolom})$$

$$= 0,65 - (2 \times 0,03)$$

$$= 0,59 \text{ m}$$

$$\text{Panjang kait} = 2 \times 10 \times P10$$

$$= 2 \times 10 \times 0,01$$

$$= 0,20 \text{ m}$$

$$\text{Panjang begel} = \text{keliling bujursangkar} + \text{panjang kait}$$

$$= (2 \times 0,34) + (2 \times 0,59) + 0,20$$

$$= 2,06 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi kolom potongan A} = 1197,5 \text{ mm}$$

$$\text{Jarak antar begel} = 80 \text{ mm}$$

$$\text{Jumlah begel} = \text{tinggi kolom pot. A} / \text{jarak begel}$$

$$= 1197,5 / 80$$

$$= 14,969 \approx 15 \text{ buah}$$

$$= 15 + 1 = 16 \text{ buah}$$

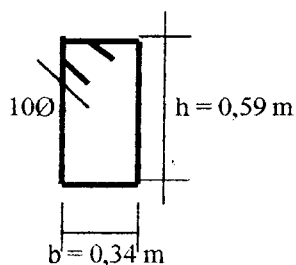
$$\text{Berat besi P10} = 0,62 \text{ kg/m}$$

$$\text{Volume begel} = \text{panjang begel} \times \text{jumlah begel} \times \text{berat begel}$$

$$= 2,06 \times 16 \times 0,62$$

$$= 20,40 \text{ kg}$$

* Potongan B besi begel P10-150



$$h \text{ begel} = h \text{ kolom} - (2 \times \text{tebal selimut kolom})$$

$$= 0,65 - (2 \times 0,03)$$

$$= 0,59 \text{ m}$$

$$b \text{ begel} = b \text{ kolom} - (2 \times \text{tebal selimut kolom})$$

$$= 0,40 - (2 \times 0,03)$$

$$= 0,34 \text{ m}$$

$$\text{Panjang kait} = 2 \times 10 \times P10$$

$$= 2 \times 10 \times 0,01$$

$$= 0,20 \text{ m}$$

$$\text{Panjang begel} = \text{keliling bujursangkar} + \text{panjang kait}$$

$$= (2 \times 0,34) + (2 \times 0,59) + 0,20$$

$$= 2,06 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi kolom potongan B} = 2435 \text{ mm}$$

$$\text{Jarak antar begel} = 150 \text{ mm}$$

$$\text{Jumlah begel} = \text{tinggi kolom pot. B} / \text{jarak begel}$$

$$= 2435 / 150$$

$$= 16,233 \approx 16 \text{ buah}$$

$$= 16 + 1 = 17 \text{ buah}$$

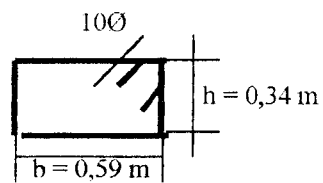
$$\text{Berat besi P10} = 0,62 \text{ kg/m}$$

$$\text{Volume begel} = \text{panjang begel} \times \text{jumlah beugel} \times \text{berat beugel}$$

$$= 2,06 \times 17 \times 0,62$$

$$= 22,01 \text{ kg}$$

- Begel Horizontal



$$h \text{ begel} = h \text{ kolom} - (2 \times \text{tebal selimut kolom})$$

$$= 0,40 - (2 \times 0,03)$$

$$= 0,34 \text{ m}$$

$$b \text{ begel} = b \text{ kolom} - (2 \times \text{tebal selimut kolom})$$

$$= 0,65 - (2 \times 0,03)$$

$$= 0,59 \text{ m}$$

$$\text{Panjang kait} = 2 \times 10 \times P10$$

$$= 2 \times 10 \times 0,01$$

$$= 0,20 \text{ m}$$

$$\text{Panjang begel} = \text{keliling bujursangkar} + \text{panjang kait}$$

$$= (2 \times 0,34) + (2 \times 0,59) + 0,20$$

$$= 2,06 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi kolom potongan B} = 2435 \text{ mm}$$

$$\text{Jarak antar begel} = 150 \text{ mm}$$

$$\text{Jumlah begel} = \text{tinggi kolom pot. B} / \text{jarak begel}$$

$$= 2435 / 150$$

$$= 16,233 \approx 16 \text{ buah}$$

$$= 16 + 1 = 17 \text{ buah}$$

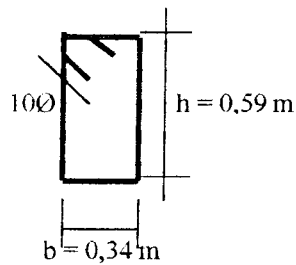
$$\text{Berat besi P10} = 0,62 \text{ kg/m}$$

$$\text{Volume begel} = \text{panjang begel} \times \text{jumlah begel} \times \text{berat begel}$$

$$= 2,06 \times 17 \times 0,62$$

$$= 22,01 \text{ kg}$$

* Potongan C besi begel P10-100



$$h \text{ begel} = h \text{ kolom} - (2 \times \text{tebal selimut kolom})$$

$$= 0,65 - (2 \times 0,03)$$

$$= 0,59 \text{ m}$$

$$b \text{ begel} = b \text{ kolom} - (2 \times \text{tebal selimut kolom})$$

$$= 0,40 - (2 \times 0,03)$$

$$= 0,34 \text{ m}$$

$$\text{Panjang kait} = 2 \times 10 \times \text{P10}$$

$$= 2 \times 10 \times 0,01$$

$$= 0,20 \text{ m}$$

$$\text{Panjang begel} = \text{keliling bujursangkar} + \text{panjang kait}$$

$$= (2 \times 0,34) + (2 \times 0,59) + 0,20$$

$$= 2,06 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi kolom potongan C} = 1197,5 \text{ mm}$$

$$\text{Jarak antar begel} = 100 \text{ mm}$$

$$\text{Jumlah begel} = \text{tinggi kolom pot. C} / \text{jarak begel}$$

$$= 1197,5 / 100$$

$$= 11,975 \approx 12 \text{ buah}$$

$$= 12 + 1 = 13 \text{ buah}$$

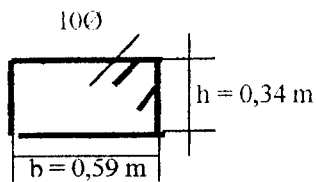
$$\text{Berat besi P10} = 0,62 \text{ kg/m}$$

$$\text{Volume begel} = \text{panjang begel} \times \text{jumlah begel} \times \text{berat begel}$$

$$= 2,06 \times 13 \times 0,62$$

$$= 16,57 \text{ kg}$$

- Begel Horizontal



$$h \text{ begel} = \text{kolom} - (2 \times \text{tebal selimut kolom})$$

$$= 0,40 - (2 \times 0,03)$$

$$= 0,34 \text{ m}$$

$$b \text{ begel} = b \text{ kolom} - (2 \times \text{tebal selimut kolom})$$

$$= 0,65 - (2 \times 0,03)$$

$$= 0,59 \text{ m}$$

$$\text{Panjang kait} = 2 \times 10 \times P10$$

$$= 2 \times 10 \times 0,01$$

$$= 0,20 \text{ m}$$

$$\text{Panjang begel} = \text{keliling bujursangkar} + \text{panjang kait}$$

$$= (2 \times 0,34) + (2 \times 0,59) + 0,20$$

$$= 2,06 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi kolom potongan C} = 1197,5 \text{ mm}$$

$$\text{Jarak antar begel} = 100 \text{ mm}$$

$$\text{Jumlah begel} = \text{tinggi kolom pot. C} / \text{jarak begel}$$

$$= 1197,5 / 100$$

$$= 11,975 \approx 12 \text{ buah}$$

$$= 12 + 1 = 13 \text{ buah}$$

$$\text{Berat besi P10} = 0,62 \text{ kg/m}$$

$$\text{Volume begel} = \text{panjang begel} \times \text{jumlah begel} \times \text{berat begel}$$

$$= 2,06 \times 13 \times 0,62$$

$$= 16,57 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume begel total} &= \text{Volume pot A} + \text{volume pot B} + \text{volume pot C} \\
 &= (2 \times 20,24) + (2 \times 22,01) + (2 \times 16,57) \\
 &= 117,95 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\text{Volume total tulangan begel (besi polos)} = 117,95 \text{ kg}$$

Jadi dalam 1 m³ beton kebutuhan besi tulangan polos =

$$(1 / 1,87) \times 117,95 = 63,07 \text{ kg}$$

- Biaya penulangan untuk 1 kg besi polos :

1,1000 kg besi polos	@ Rp. 3.000,00	= Rp. 3.300,00
0,0200 kg kawat beton	@ Rp. 6.500,00	= <u>Rp. 130,00</u>
Jumlah		= Rp. 3.430,00
Upah borongan		= <u>Rp. 200,00</u>
Jumlah (upah + bahan)		= Rp. 3.630,00
Tiap 1 m ³ beton perlu besi tulangan polos 63,07 kg, jadi :		
63,07 kg x Rp. 3.630,00 = Rp. 230.206,00		

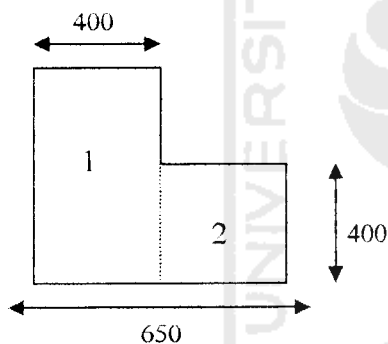
Untuk perhitungan kebutuhan besi tulangan begel kolom tipe yang lain dari lantai 1 sampai dengan atap, dapat dilihat pada lampiran 6 perhitungan kebutuhan besi begel kolom dan untuk rekap kebutuhan besi tulangan berdasarkan jenis besi yaitu untuk tulangan begel menggunakan besi polos (P12 dan P10), rekapitulasi kebutuhan besi tulangan polos kolom.

$$\begin{aligned}
 \text{- Harga satuan pekerjaan penulangan} &= \text{harga penulangan besi polos} + \text{harga} \\
 &\quad \text{penulangan besi ulir} \\
 &= \text{Rp. 1.598.002,00} + \text{Rp. 230.206,00} \\
 &= \text{Rp. 1.828.208,00}
 \end{aligned}$$

3. Bekisting

Bentuk bekisting kolom KL1 ini mengikuti dari bentuk kolomnya yaitu berbentuk L dengan dimensi yang sama L 400 x 650 mm dan tinggi 5,20 m.

Volume dari bekistingnya adalah:



$$\text{Keliling 1} = 0,4 + 0,25 + 0,4 + 0,65 = 1,7 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Keliling 2} &= 0,4 + 0,4 + 0,25 + 0,25 = 1,3 \text{ m} + \\
 &= 3,0 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Volume bekisting = keliling total x tinggi kolom

$$= 3,0 \times 5,20$$

$$= 15,60 \text{ m}^2$$

Jadi dalam 1 m³ beton kebutuhan bekisting = (1 / 1,87) x 15,60 = 8,327 m²

- Biaya 1 m² bekisting :

0,3820 lbr multipleks 15mm.....	@ Rp. 60.000,00	= Rp. 22.920,00
0,0139 m ³ kayu bekisting	@ Rp. 1.700.000,00	= Rp. 23.630,00
0,2000 kg paku	@ Rp. 6.000,00	= Rp. 1.200,00
0,2000 ltr minyak pelumas	@ Rp. 12.500,00	= <u>Rp. 2.500,00</u>
Jumlah		= Rp. 50.250,00

Berdasarkan hitungan diatas, biaya bekisting untuk 1 m³ beton adalah :

3,1809 lbr multipleks 15mm.....	@ Rp. 60.000,00	= Rp. 63.617,36
0,1157 m ³ kayu bekisting	@ Rp.1.700.000,00	= Rp. 65.562,68
1,6654 kg paku	@ Rp. 6.000,00	= Rp. 9.992,40
1,6654 ltr minyak pelumas.....	@ Rp. 12.500,00	= <u>Rp. 20.817,50</u>
Jumlah		= Rp.159.989,94
Upah borongan : 8,327 m ² x Rp. 9.250,00.....		= <u>Rp. 77.024,75</u>
Total (upah + bahan)		= Rp.237.014,69
Harga satuan pekerjaan bekisting		= Rp.237.014,69

Catatan : - kayu bekisting menggunakan kayu kruing dengan asumsi bahwa bekisting dapat digunakan sebanyak 3 kali dan terdapat kenaikan biaya 10% pada tiap lantainya untuk perbaikan bekisting.

Untuk perhitungan volume bekisting kolom tipe yang lain dari lantai 1 sampai dengan lantai atap, dapat dilihat pada lampiran 6 perhitungan volume beton dan volume bekisting kolom.

4. Scaffolding / Perancah

Kebutuhan scaffolding tiap 1 m³ beton :

6 support.....	@ Rp. 9.500,00	= Rp. 57.000,00
6 U-head.....	@ Rp. 3.000,00	= Rp. 12.000,00
6 jack base.....	@ Rp. 3.000,00	= <u>Rp. 12.000,00</u>
	Jumlah	= Rp. 81.000,00

Catatan : - scaffolding menggunakan perancah besi dengan asumsi bahwa scaffolding dapat digunakan sebanyak 4 kali.

Scaffolding dapat digunakan sebanyak 4 kali maka :

25 % x Rp. 81.000,00	= Rp. 20.250,00
Upah pasang + bongkar : 8,327 m ² x Rp. 2.500,00.....	= <u>Rp. 20.817,50</u>
	Jumlah = Rp. 41.067,50

Harga satuan pekerjaan kolom lantai 1 tipe KL1 (40/65) :

- Biaya cor	= Rp. 314.000,00
- Biaya penulangan.....	= Rp.1.828.208,00
- Biaya bekisting.....	= Rp. 237.014,69
- Scaffolding/perancah.....	= <u>Rp. 41.067,50</u>
	Jumlah = Rp.2.420.290,19

Tabel 5.9 Harga Satuan Pekerjaan Kolom Lantai 1 Tipe KL1

Uraian	Vol.	Sat	Harga Satuan (Rp)	Analisa Harga Bahan (Rp)	Analisa Harga Upah (Rp)	Total Harga Analisa (Rp)
BAHAN						
Paku	1,67	kg	6.000,00	9.992,40		
Besi ulir	435,64	kg	3.350,00	1.459.394,00		
Besi polos	69,38	kg	3.000,00	208.140,00		
Multipleks 15mm(33,333%)	3,18	lbr	60.000,00	63.617,36		
Beton ready mix	1,00	m ³	274.000,00	274.000,00		
Kayu bekisting (33,333%)	0,12	m ³	1.700.000,00	65.562,68		
Bendrat	9,18	kg	6.500,00	59.670,00		
Minyak bekisting	1,67	ltr	12.500,00	20.817,50		2.161.193,94
UPAH BORONGAN						
Cor ready mix	1,00	m ³	40.000,00		40.000,00	
Buat + stel besi	505,02	kg	200,00		101.004,00	
Bekisting	8,33	m ²	9.250,00		77.024,75	
Pas+bongkar scaff.	8,33	m ²	2.500,00		20.817,50	
Scaffolding (25%)	6,00	set	13.500,00		20.250,00	259.096,25
					Jumlah	2.420.290,19
					Dibulatkan	2.420.290,00

Kolom lantai 1 tipe KL1 mempunyai volume beton 11,23 m³, maka :

Harga pekerjaan kolom lantai 1 tipe KL1 = 11,23 m³ x Rp. 2.420.290,19

= Rp. 27.179.858,83

Pada lampiran 6 diberikan juga harga satuan pekerjaan tiap tipe kolom dan harga tiap pekerjaan tipe kolom yang lainnya, dari lantai 1 sampai dengan atap.

5.2.7 Pekerjaan Beton Balok Lantai

Balok Lantai 2 Tipe G1 (65/90)

Balok tipe G1 (balok induk) yaitu balok T

Jumlah tipe balok G1 = 4 buah

Luasan 1 : lebar = 0,65 m ; tinggi = 0,50 m ; tinggi pelat lantai = 0,12 m

$$\begin{aligned} \text{Tinggi bersih luasan 1} &= \text{tinggi balok} - \text{tinggi pelat} \\ &= 0,50 - 0,12 = 0,38 \text{ m} \end{aligned}$$

Luasan 2 : lebar 0,45 m ; tinggi = 0,40 m

Panjang balok (as ke as) = 10,80 m

Panjang bersih = panjang balok – kolom

$$= 10,80 - 0,75 = 10,05 \text{ m}$$

Volume beton satu buah balok G1 = ((0,65 x 0,38) + (0,45 x 0,40)) x 10,05

$$= 4,29 \text{ m}^3$$

Volume beton total tipe G1 = 4,29 x 4 = 17,17 m³

1. Beton

- Biaya 1 m³ beton $f_c' 25 \text{ Mpa}$:

1 m ³ beton ready mix $f_c' 25 \text{ Mpa}$	= Rp. 274.000,00
1 m ³ sewa pompa.....	= Rp. 8.000,00
Upah cor.....	= <u>Rp. 9.250,00</u>
Jumlah.....	= Rp. 291.250,00
Harga satuan pekerjaan pencoran beton	= Rp. 291.250,00

Untuk perhitungan volume beton balok lantai dari lantai 2 sampai dengan atap tipe yang lain, dapat dilihat pada lampiran 7 perhitungan volume bekisting dan volume beton balok lantai.

2. Besi beton

Perhitungan kebutuhan besi :

* Tulangan sengkang / begel

- Tulangan sengkang / begel 1 : $\varnothing 6 - 250$.

Panjang satu buah tulangan sengkang :

Keliling balok – selimut kolom + 2 kait

$$= ((0,65 + 0,50) \times 2) - (0,05 \times 4) + (2 \times 10 \times 0,006) = 2,22 \text{ m}$$

Jumlah tulangan sengkang : (panjang besi / jarak antar sengkang) + 1 buah

$$= (10,05 / 0,25) + 1 = 41 \text{ buah}$$

Berat besi sengkang : jumlah sengkang x panjang 1 buah sengkang x berat (kg/m)

$$= 41 \times 2,22 \times 0,22 = 20,12 \text{ kg}$$

- Tulangan sengkang / begel 2 : $2\varnothing 10 - 100$.

Panjang satu buah tulangan sengkang :

Keliling balok – selimut kolom + 2 kait

$$= (2 \times (0,45 + 0,90) \times 2) - (0,05 \times 4) + (2 \times 10 \times 0,010) = 5,40 \text{ m}$$

Jumlah tulangan sengkang : (panjang besi / jarak antar sengkang) + 1 buah

$$= (3,60 / 0,10) + 1 = 37 \text{ buah}$$

Berat besi sengkang : jumlah sengkang x panjang 1 buah sengkang x berat (kg/m)

$$= 37 \times 5,40 \times 0,62 = 123,88 \text{ kg}$$

- Tulangan sengkang / begel 2 : $\emptyset 10$ - 150.

Panjang satu buah tulangan sengkang :

Keliling balok – selimut kolom + 2 kait

$$= ((0,45 + 0,90) \times 2) - (0,05 \times 4) + (2 \times 10 \times 0,010) = 2,70 \text{ m}$$

Jumlah tulangan sengkang : (panjang besi / jarak antar sengkang) + 1 buah

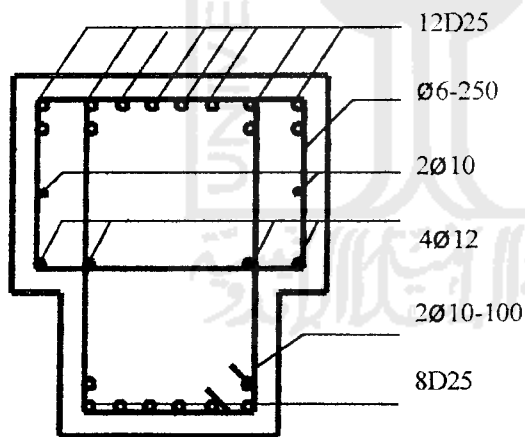
$$= (6,45 / 0,15) + 1 = 44 \text{ buah}$$

Berat besi sengkang : jumlah sengkang x panjang 1 buah sengkang x berat (kg/m)

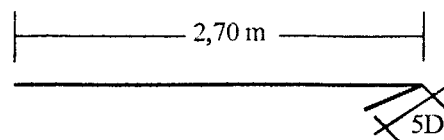
$$= 44 \times 2,70 \times 0,62 = 73,66 \text{ kg}$$

- Berat total besi sengkang = $20,12 + 123,88 + 73,66 = 217,66 \text{ kg}$

* Tulangan Tumpuan



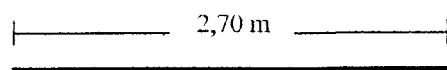
- Kebutuhan besi tulangan tumpuan atas 12D25 untuk satu balok :



(panjang tulangan + kait) x jumlah tulangan tumpuan

$$= (2,70 + (5 \times 0,025)) \times 6 = 16,95 \text{ m}$$

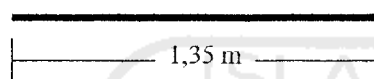
Berat tulangan tumpuan atas = $16,95 \text{ m} \times 3,85 \text{ kg/m} = 65,26 \text{ kg}$



panjang tulangan x jumlah tulangan tumpuan = $2,70 \times 6 = 16,20 \text{ m}$

Berat tulangan tumpuan = $16,20 \text{ m} \times 3,85 \text{ kg/m} = 62,37 \text{ kg}$

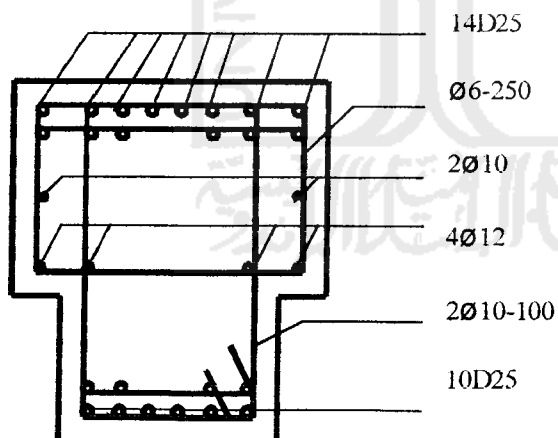
- Kebutuhan besi tulangan tumpuan bawah 8D25 untuk satu balok :



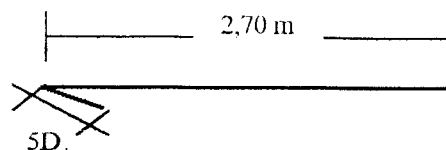
panjang tulangan x jumlah tulangan tumpuan = $1,35 \times 8 = 10,80 \text{ kg}$

Berat tulangan tumpuan = $10,80 \text{ m} \times 3,85 \text{ kg/m} = 41,58 \text{ kg}$

* Tulangan Tumpuan



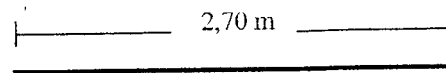
- Kebutuhan besi tulangan tumpuan atas 14D25 untuk satu balok :



(panjang tulangan + kait) x jumlah tulangan tumpuan

$$= (2,70 + (5 \times 0,025)) \times 8 = 22,60 \text{ m}$$

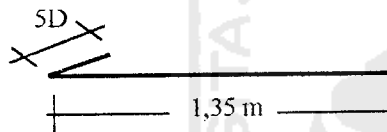
$$\text{Berat tulangan tumpuan} = 22,60 \text{ m} \times 3,85 \text{ kg/m} = 87,01 \text{ kg}$$



$$\text{panjang tulangan} \times \text{jumlah tulangan tumpuan} = 2,70 \times 6 = 16,20 \text{ m}$$

$$\text{Berat tulangan tumpuan} = 16,20 \text{ m} \times 3,85 \text{ kg/m} = 62,37 \text{ kg}$$

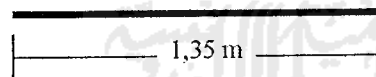
- Kebutuhan besi tulangan tumpuan bawah 10D25 untuk satu balok :



(panjang tulangan + kait) x jumlah tulangan tumpuan

$$= ((1,35 + (5 \times 0,025))) \times 2 = 2,95 \text{ m}$$

$$\text{Berat tulangan tumpuan} = 2,95 \text{ m} \times 3,85 \text{ kg/m} = 11,36 \text{ kg}$$



$$\text{panjang tulangan} \times \text{jumlah tulangan tumpuan} = 1,35 \times 8 = 10,80 \text{ kg}$$

$$\text{Berat tulangan tumpuan} = 10,80 \text{ m} \times 3,85 \text{ kg/m} = 41,58 \text{ kg}$$

• Berat total tulangan tumpuan = berat tulangan tumpuan atas + berat tulangan

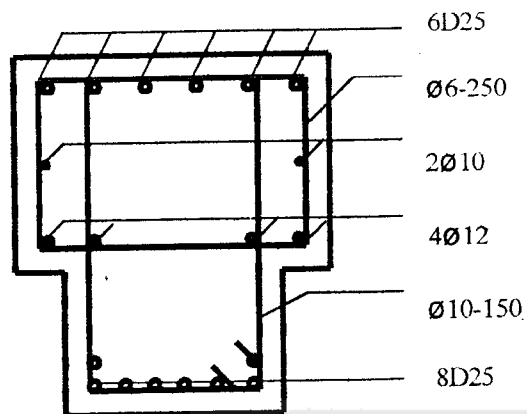
tumpuan bawah

$$= 65,26 + 62,37 + 41,58 + 87,01 + 62,37 +$$

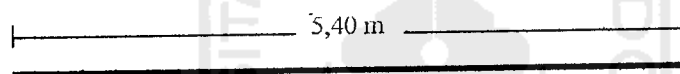
$$11,36 + 41,58$$

$$= 371,53 \text{ kg}$$

* Tulangan Lapangan



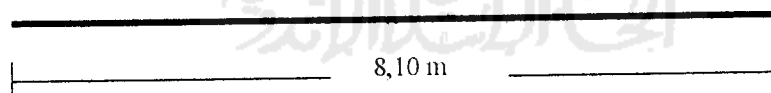
- Kebutuhan besi tulangan lapangan atas 6D25 untuk satu balok :



$$\text{panjang tulangan} \times \text{jumlah tulangan lapangan} = 5,40 \times 6 = 32,40 \text{ m}$$

$$\text{Berat tulangan lapangan} = 32,40 \text{ m} \times 3,85 \text{ kg/m} = 124,74 \text{ kg}$$

- Kebutuhan besi tulangan lapangan bawah 8D25 untuk satu balok :



$$\text{panjang tulangan} \times \text{jumlah tulangan lapangan} = 8,10 \times 8 = 64,80 \text{ m}$$

$$\text{Berat tulangan lapangan} = 64,80 \text{ m} \times 3,85 \text{ kg/m} = 249,48 \text{ kg}$$

- Berat total tulangan lapangan = berat tulangan lapangan atas + berat tulangan lapangan bawah

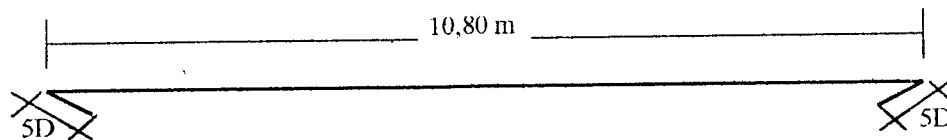
$$= 124,74 + 249,48$$

$$= 374,22 \text{ kg}$$

* Tulangan susut

- Tulangan susut 2P10

Kebutuhan besi tulangan susut :



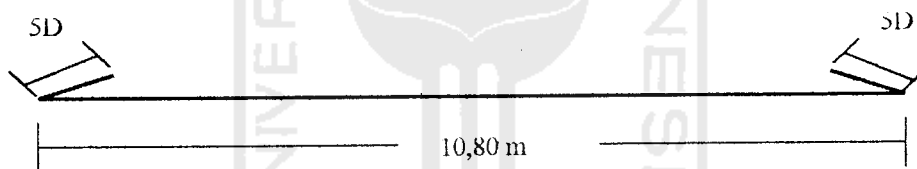
(panjang balok + 2 kait) x jumlah tulangan susut :

$$= ((10,8 + (2 \times 5 \times 0,010)) \times 2 = 21,80 \text{ m}$$

$$\text{Berat tulangan susut} = 21,80 \text{ m} \times 0,62 \text{ kg/m} = 13,52 \text{ kg}$$

- Tulangan susut 4P12

Kebutuhan besi tulangan susut :



(panjang balok + 2 kait) x jumlah tulangan susut :

$$= ((10,8 + (2 \times 5 \times 0,012)) \times 4 = 43,68 \text{ m}$$

$$\text{Berat tulangan susut} = 43,68 \text{ m} \times 0,89 \text{ kg/m} = 38,88 \text{ kg}$$

- Berat total tulangan susut = $13,52 + 38,88 = 52,40 \text{ kg}$
- Berat total besi tulangan polos = berat tulangan begel + berat tulangan susut
 $= 217,66 + 52,40 = 270,06 \text{ kg}$
- Berat total besi tulangan ulir = berat tulangan tumpuan + berat tulangan lapangan
 $= 371,53 + 374,22 = 745,75 \text{ kg}$

$$\begin{aligned} \text{Volume beton satu buah balok G1} &= ((0,65 \times 0,38) + (0,45 \times 0,40)) \times 10,05 \\ &= 4,29 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Jadi dalam 1 m³ beton kebutuhan besi tulangan polos =

$$(1 / 4,29) \times 270,06 = 62,951 \text{ kg}$$

- Biaya penulangan untuk 1 kg besi polos :

1,1000 kg besi polos	@ Rp. 3.000,00	= Rp. 3.300,00
0,0200 kg kawat beton	@ Rp. 6.500,00	= <u>Rp. 130,00</u>
Jumlah		= Rp. 3.430,00
Upah borongan		= <u>Rp. 215,00</u>
Jumlah (upah + bahan)		= Rp. 3.645,00

Tiap 1 m³ beton perlu besi tulangan polos 62,951 kg, jadi :

$$62,951 \text{ kg} \times \text{Rp. } 3.645,00 = \text{Rp. } 230.809,39$$

Jadi dalam 1 m³ beton kebutuhan besi tulangan ulir =

$$(1 / 4,29) \times 745,75 = 173,833 \text{ kg}$$

- Biaya penulangan untuk 1 kg besi ulir :

1,1000 kg besi ulir	@ Rp. 3.350,00	= Rp. 3.685,00
0,0200 kg kawat beton	@ Rp. 6.500,00	= <u>Rp. 130,00</u>
Jumlah		= Rp. 3.815,00
Upah borongan		= <u>Rp. 215,00</u>
Jumlah (upah + bahan)		= Rp. 4.030,00

Tiap 1 m³ beton perlu besi tulangan ulir 173,833 kg, jadi :

$$173,833 \text{ kg} \times \text{Rp. } 4.030,00 = \text{Rp. } 707.924,76$$

Untuk perhitungan kebutuhan besi tulangan balok lantai tipe yang lain, dapat dilihat pada lampiran 7 perhitungan kebutuhan besi tulangan pokok balok lantai, perhitungan kebutuhan besi tulangan begel balok lantai, dan untuk rekap kebutuhan besi tulangan berdasarkan jenis besi yaitu untuk tulangan pokok balok lantai menggunakan besi ulir (D25), rekapitulasi kebutuhan besi tulangan ulir balok lantai, dan untuk rekap kebutuhan besi tulangan berdasarkan jenis besi yaitu untuk tulangan susut dan begel menggunakan besi polos (P10, P12 dan P6), rekapitulasi kebutuhan besi tulangan polos balok lantai.

$$\begin{aligned}
 \text{- Harga satuan pekerjaan penulangan} &= \text{harga penulangan besi polos} + \text{harga} \\
 &\quad \text{penulangan besi ulir} \\
 &= \text{Rp. 230.809,39} + \text{Rp. 707.924,76} \\
 &= \text{Rp. 938.734,15}
 \end{aligned}$$

3. Bekisting

Kebutuhan bekisting untuk satu balok :

$$= ((2 \times 0,38) + (2 \times 0,10) + (0,45 + (2 \times 0,4))) \times 10,05 = 22,21 \text{ m}^2$$

$$\text{Volume beton balok G1} = ((0,65 \times 0,38) + (0,45 \times 0,40)) \times 10,05 = 4,29 \text{ m}^3$$

$$\text{Jadi dalam } 1 \text{ m}^3 \text{ beton} = (1 / 4,29) \times 22,21 \text{ m}^2 = 5,18 \text{ m}^2$$

- Biaya 1 m² bekisting :

0,3820 lbr multipleks 15mm.....@ Rp.	60.000,00	= Rp. 22.920,00
0,0139 m ³ kayu bekisting@ Rp.	1.700.000,00	= Rp. 23.630,00
0,2000 kg paku @ Rp.	6.000,00	= Rp. 1.200,00
0,2000 ltr minyak bekisting @ Rp.	12.500,00	= <u>Rp. 2.500,00</u>
Jumlah		= Rp. 50.250,00

Berdasarkan hitungan diatas, biaya bekisting untuk 1 m³ beton adalah :

1,9788 lbr multiplex 15mm.....@ Rp.	60.000,00	= Rp. 39.575,60
0,0720 m ³ kayu bekisting @ Rp.	1.700.000,00	= Rp. 40.799,59
1,0360 kg paku @ Rp.	6.000,00	= Rp. 6.216,00
1,0360 ltr minyak bekisting.....@ Rp.	12.500,00	= <u>Rp. 12.950,00</u>
Jumlah		= Rp. 99.541,19
Upah borongan : 5,18 m ² x Rp.	10.850,00	= <u>Rp. 56.203,00</u>
Total (upah + bahan)		= Rp.155.744,19
Harga satuan pekerjaan bekisting		= Rp.155.744,19

Catatan : - kayu bekisting menggunakan kayu kruing dengan asumsi bahwa bekisting dapat digunakan sebanyak 3 kali dan terdapat kenaikan biaya 10% pada tiap lantainya untuk perbaikan bekisting.

Untuk perhitungan volume bekisting balok lantai dari lantai 2 sampai dengan atap tipe yang lain, dapat dilihat pada lampiran 7 perhitungan volume bekisting dan volume beton balok lantai.

4. Scaffolding / Perancah

Untuk kebutuhan scaffolding ukuran yang digunakan yaitu main frame dengan lebar 1,20 m dan tinggi 1,50 m. Untuk cross brace digunakan ukuran 1,80 m. Tinggi elevasi lantai 2 adalah 4,58 m, tinggi balok 0,90 m. Tinggi kebutuhan scaffolding = $4,58 - 0,90 = 3,68$ m.

Kebutuhan scaffolding untuk tiap balok tipe G1 :

14 main frame	@ Rp. 3.000,00	= Rp. 42.000,00
24 cross brace	@ Rp. 4.500,00	= Rp. 108.000,00
14 joint pin	@ Rp. 3.000,00	= Rp. 42.000,00
14 U-head	@ Rp. 3.000,00	= Rp. 42.000,00
14 jack base	@ Rp. 3.000,00	= Rp. 42.000,00
	Jumlah	= Rp. 276.000,00

Kebutuhan scaffolding tiap 1 m³ beton :

4 main frame	@ Rp. 3.000,00	= Rp. 12.000,00
6 cross brace	@ Rp. 4.500,00	= Rp. 27.000,00
4 joint pin	@ Rp. 3.000,00	= Rp. 12.000,00
4 U-head	@ Rp. 3.000,00	= Rp. 12.000,00
4 jack base	@ Rp. 3.000,00	= Rp. 12.000,00
	Jumlah	= Rp. 75.000,00

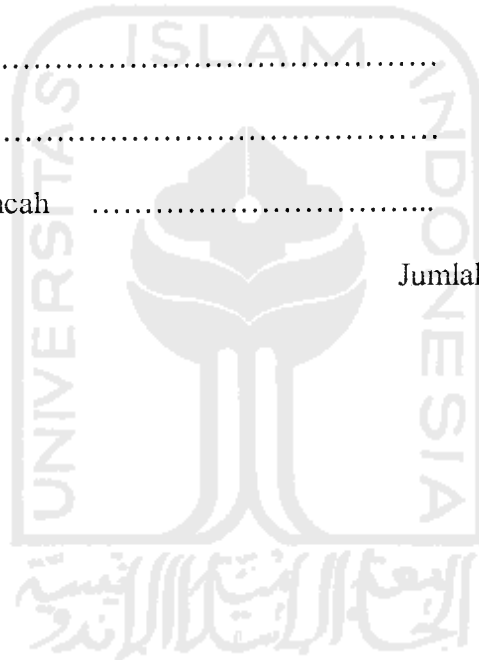
Catatan : - scaffolding menggunakan perancah besi dengan asumsi bahwa scaffolding dapat digunakan sebanyak 4 kali.

Scaffolding dapat digunakan sebanyak 4 kali maka :

25 % x Rp. 75.000,00	Rp. 18.750,00
Upah pasang + bongkar : $5,18 \text{ m}^2 \times \text{Rp. } 2.500,00$	= Rp. <u>12.950,00</u>
Jumlah	= Rp. 31.700,00

Harga satuan pekerjaan balok lantai 2 tipe G1 (65/90) :

- Biaya cor	= Rp. 291.250,00
- Biaya penulangan.....	= Rp. 938.734,16
- Biaya bekisting.....	= Rp. 155.744,19
- Scaffolding / perancah	= Rp. <u>31.700,00</u>
Jumlah	= Rp. 1.417.428,35



Tabel 5.10 Harga Satuan Pekerjaan Balok Lantai 2 Tipe G1

Uraian	Vol.	Sat	Harga Satuan (Rp)	Analisa Harga Bhn (Rp)	Analisa Harga Upah (Rp)	Total Harga Analisa (Rp)
BAHAN						
Paku	1,04	kg	6.000,00	6.216,00		
Besi ulir	192,20	kg	3.350,00	643.883,40		
Besi polos	69,25	kg	3.000,00	207.738,00		
Multipleks 15mm (33,333%)	1,98	lbr	60.000,00	39.575,60		
Beton ready mix	1,00	m ³	274.000,00	274.000,00		
Kayu bekisting (33,333%)	0,07	m ³	1.700.000,00	40.799,59		
Bendrat	4,75	kg	6.500,00	30.901,00		
Minyak bekisting	1,04	ltr	12.500,00	12.950,00		1.256.063,60
UPAH BORONGAN						
Cor ready mix	1,00	m ³	9.250,00		9.250,00	
Buat + stel besi	261,45	kg	215,00		56.211,75	
Bekisting	5,18	m ²	10.850,00		56.203,00	
Pompa	1,00	m ³	8.000,00		8.000,00	
Pas+bongkar scaff.	5,18	m ²	2.500,00		12.950,00	
Scaffolding (25%)	4,00	set	18.750,00		18.750,00	161.364,75
					Jumlah	1.417.428,35
					Dibulatkan	1.417.428,00

Balok lantai 2 tipe G1 mempunyai volume beton 17,17 m³, maka :

Harga pekerjaan balok lantai 2 tipe G1 = 17,17 m³ x Rp. 1.417.428,35

= Rp. 24.337.244,77

Pada lampiran 7 diberikan juga harga satuan pekerjaan tiap tipe balok dan harga tiap pekerjaan balok tipe yang lainnya, dari lantai 2 sampai dengan atap.

5.2.8 Pekerjaan Beton Pelat Lantai

Pelat Lantai 2 Tipe P1

Ukuran pelat (3,60 x 3,60) m²

Tebal pelat = 0,12 m

Jumlah tipe P1 = 52 buah

Lebar pelat aktual = 3,075 m ; panjang pelat aktual = 3,075 m

Volume beton satu buah = 3,60 x 3,60 x 0,12 = 1,56 m³

Volume beton total = 1,56 x 52 = 80,87 m³

Untuk perhitungan volume beton pelat lantai tipe yang lain, dapat dilihat pada lampiran 8 perhitungan volume bekisting dan volume beton pelat lantai.

1. Beton

- Biaya 1 m³ beton $f_c' 25 \text{ Mpa}$:

1 m³ beton ready mix $f_c' 25 \text{ Mpa}$ = Rp. 274.000,00

1 m³ sewa pompa..... = Rp. 8.000,00

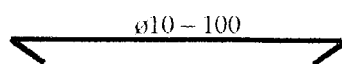
Upah cor..... = Rp. 9.250,00

Jumlah..... = Rp. 291.250,00

Harga satuan pekerjaan pencoran beton = Rp. 291.250,00

2. Besi Beton

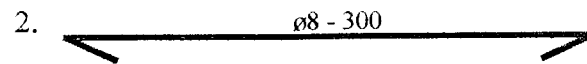
Tipe 1



$$L = (5d + 0,5 Lx + 5d) \times 4 = (50 + 1800 + 50) \times 4 = 7600 \text{ mm}$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = \frac{(3600 - 400)}{100} + 1 = 33 \text{ buah}$$

$$\text{Berat tulangan} = 33 \times 7,60 \times 0,62 \text{ kg/m} = 155,50 \text{ kg}$$



$$L = (5d + 0,75 Lx + 5d) = (40 + 2700 + 40) \times 2 = 5560 \text{ mm}$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = \frac{(3600 - 400)}{300} + 1 = 12 \text{ buah}$$

$$\text{Berat tulangan} = 12 \times 5,56 \times 0,37 \text{ kg/m} = 24,69 \text{ kg}$$



$$L = 2 \times Lx = 2 \times 3600 = 7200 \text{ mm}$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = \frac{(3600 - 400)}{300} + 1 = 12 \text{ buah}$$

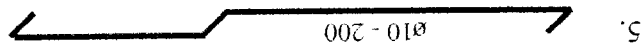
$$\text{Berat tulangan} = 12 \times 7,20 \times 0,37 \text{ kg/m} = 31,97 \text{ kg}$$



$$L = (5d + 50 + 1,25 Lx + 5d) \times 2 = (50 + 50 + 4500 + 50) \times 2 = 9300 \text{ mm}$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = \frac{(3600 - 400)}{200} + 1 = 17 \text{ buah}$$

$$\text{Berat tulangan} = 17 \times 9,30 \times 0,62 \text{ kg/m} = 98,02 \text{ kg}$$



$$L = (5d + 50 + 1,25 Lx + 5d) \times 2 = (50 + 50 + 4500 + 50) \times 2 = 9300 \text{ mm}$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = \frac{(3600 - 400)}{200} + 1 = 17 \text{ buah}$$

$$\text{Berat tulangan} = 17 \times 9,30 \times 0,62 \text{ kg/m} = 98,02 \text{ kg}$$

- Berat total tulangan = 155,50 + 24,69 + 31,97 + 98,02 + 98,02

$$= 408,20 \text{ kg}$$

$$\text{Volume beton} = 0,36 \times 0,36 \times 0,12 = 1,56 \text{ m}^3$$

$$\text{Jadi dalam } 1 \text{ m}^3 \text{ beton} = (1 / 1,56) \times 408,20 \text{ kg} = 261,67 \text{ kg}$$

- Biaya penulangan untuk 1 kg besi polos :

$$1,1000 \text{ kg besi polos} \dots \dots \dots @ \text{ Rp. } 3.000,00 = \text{Rp. } 3.300,00$$

$$0,0200 \text{ kg kawat beton} \dots \dots \dots @ \text{ Rp. } 6.500,00 = \text{Rp. } 130,00$$

$$\text{Jumlah} \dots \dots \dots = \text{Rp. } 3.430,00$$

$$\text{Upah borongan} \dots \dots \dots = \text{Rp. } 245,00$$

$$\text{Jumlah (upah + bahan)} \dots \dots \dots = \text{Rp. } 3.675,00$$

Tiap 1 m³ beton perlu tulangan 261,67 kg besi maka :

$$261,67 \text{ kg} \times \text{Rp. } 3.675,00 = \text{Rp. } 968.057,90$$

$$\text{Harga satuan pekerjaan penulangan} \dots \dots \dots = \text{Rp. } 968.057,90$$

Untuk perhitungan kebutuhan besi tulangan pelat lantai tipe yang lain,

dapat dilihat pada lampiran 8 perhitungan kebutuhan besi tulangan pelat lantai.

3. Bekisting

Ukuran pelat aktual (3,075 x 3,075) m²

Kebutuhan bekisting untuk satu pelat :

$$= 3,075 \times 3,075 = 9,46 \text{ m}^2$$

$$\text{Volume beton} = 3,6 \times 3,6 \times 0,12 = 1,56 \text{ m}^3$$

$$\text{Jadi dalam 1 m}^3 \text{ beton} = (1 / 1,56) \times 9,46 \text{ m}^2 = 6,06 \text{ m}^2$$

- Biaya 1 m² bekisting :

0,3820 lbr multipleks 15mm.....	@ Rp. 60.000,00	= Rp. 46.297,54
0,0139 m ³ kayu bekisting	@ Rp. 1.700.000,00	= Rp. 47.712,86
0,2000 kg paku	@ Rp. 6.000,00	= Rp. 1.200,00
0,2000 ltr minyak bekisting	@ Rp. 12.500,00	= Rp. 2.500,00
Jumlah		= Rp. 52.250,00

Berdasarkan hitungan diatas, biaya bekisting untuk 1 m³ beton adalah :

2,3149 lbr multipleks 15mm.....	@ Rp. 60.000,00	= Rp. 46.297,54
0,0842 m ³ kayu bekisting	@ Rp. 1.700.000,00	= Rp. 47.712,86
1,2120 kg paku	@ Rp. 6.000,00	= Rp. 7.272,00
1,2120 ltr minyak bekisting.....	@ Rp. 12.500,00	= Rp. 15.150,00
Jumlah		= Rp. 116.432,40
Upah borongan : 6,06 m ² x Rp. 10.850,00		= Rp. 65.751,00
Total (upah + bahan)		= Rp. 182.183,40
Harga satuan pekerjaan bekisting		= Rp. 182.183,40

Catatan : - kayu bekisting menggunakan kayu kruing dengan asumsi bahwa bekisting dapat digunakan sebanyak 3 kali dan terdapat kenaikan biaya 10% pada tiap lantainya untuk perbaikan bekisting.

Untuk perhitungan volume bekisting pelat lantai tipe yang lain, dapat dilihat pada lampiran 8 perhitungan volume beton dan volume bekisting pelat lantai.

4. Scaffolding / Perancah

Untuk kebutuhan scaffolding luasan pelat 3,60 m x 3,60 m, ukuran scaffolding yang digunakan yaitu main frame dengan lebar 1,20 m dan tinggi 1,90 m. Untuk cross brace digunakan ukuran 1,80 m. Tinggi elevasi lantai 2 adalah 4,58 m, tinggi pelat 0,12 m. Tinggi kebutuhan scaffolding = $4,58 - 0,12 = 4,46$ m. Kebutuhan scaffolding untuk tiap pelat tipe P1 :

12 main frame	@ Rp. 3.000,00	= Rp. 36.000,00
16 cross brace	@ Rp. 4.500,00	= Rp. 72.000,00
12 joint pin	@ Rp. 3.000,00	= Rp. 36.000,00
12 U-head	@ Rp. 3.000,00	= Rp. 36.000,00
12 jack base	@ Rp. 3.000,00	= <u>Rp. 36.000,00</u>
	Jumlah	= Rp. 216.000,00

Kebutuhan scaffolding tiap 1 m³ beton :

8 main frame.....	@ Rp. 3.000,00	= Rp. 24.000,00
12 cross brace	@ Rp. 4.500,00	= Rp. 54.000,00
8 joint pin	@ Rp. 3.000,00	= Rp. 24.000,00
8 U-head	@ Rp. 3.000,00	= Rp. 24.000,00
8 jack base	@ Rp. 3.000,00	= <u>Rp. 24.000,00</u>
	Jumlah	= Rp. 150.000,00

Catatan : - scaffolding menggunakan perancah besi dengan asumsi bahwa scaffolding dapat digunakan sebanyak 4 kali.

Scaffolding dapat digunakan sebanyak 4 kali maka :

25 % x Rp. 150.000,00	= Rp. 37.500,00
Upah pasang + bongkar : 6,06 m ² x Rp. 2.500,00.....	= <u>Rp. 15.150,00</u>
	Jumlah = Rp. 52.650,00

Harga satuan pekerjaan pelat lantai 2 tipe P1 :

- Biaya cor	= Rp. 291.250,00
- Biaya penulangan.....	= Rp. 968.057,90
- Biaya bekisting.....	= Rp. 182.183,40
- Scaffolding / perancah	= <u>Rp. 52.650,00</u>
	Jumlah = Rp. 1.494.141,30

Tabel 5.11 Harga Satuan Pekerjaan Pelat Lantai 2 Tipe P1

Uraian	Vol.	Sat	Harga Satuan (Rp)	Analisa Harga Bhn (Rp)	Analisa Harga Upah (Rp)	Total Harga Analisa (Rp)
BAHAN	-					
Paku	1,21	kg	6.000,00	7.272,00		
Besi polos	287,84	kg	3.000,00	863.520,00		
Multipleks 15mm (33,333%)	2,31	lbr	60.000,00	46.297,54		
Beton ready mix	1,00	m ³	274.000,00	274.000,00		
Kayu bekisting (33,333%)	0,08	m ³	1.700.000,00	47.712,86		
Bendrat	5,23	kg	6.500,00	34.017,10		
Minyak bekisting	1,21	ltr	12.500,00	15.150,00		
UPAH BORONGAN						1.287.969,50
Cor ready mix	1,00	m ³	9.250,00		9.250,00	
Buat + stel besi	287,84	kg	245,00		70.520,00	
Bekisting	6,06	m ²	10.850,00		65.751,00	
Pompa	1,00	m ³	8.000,00		8.000,00	
Pas+bongkar scaff.	6,06	m ²	2.500,00		15.150,00	
Scaffolding (25%)	8,00	set	18.750,00		37.500,00	206.171,80
					Jumlah	1.494.141,30
					Dibulatkan	1.494.141,00

Pelat lantai 2 tipe P1 mempunyai volume beton 80,87 m³, maka :

$$\begin{aligned} \text{Harga pekerjaan pelat lantai 2 tipe P1} &= 80,87 \text{ m}^3 \times \text{Rp. } 1.494.141,30 \\ &= \text{Rp. } 120.831.206,90 \end{aligned}$$

Pada lampiran 8 diberikan juga harga satuan pekerjaan tiap tipe pelat dan harga tiap pekerjaan pelat tipe yang lainnya, dari lantai 2 sampai dengan atap.

5.2.9 Pekerjaan Beton Ring Balk

Panjang ring balk (as ke as) = 10,80 m

Panjang bersih = 10,40 m

Lebar ring balk = 0,40 m

Tinggi ring balk = 0,80 m

Jumlah ring balk = 2 buah

Volume beton ring balk = $0,40 \times 0,80 \times 10,40 = 3,33 \text{ m}^3$

Volume beton total = $2 \times 3,33 = 6,66 \text{ m}^3$

Untuk perhitungan volume beton ring balk tipe yang lain, dapat dilihat pada lampiran 9 perhitungan volume beton dan bekisting ring balk.

1. Beton

- Biaya 1 m^3 beton $f_c' 25 \text{ Mpa}$:

1 m^3 beton ready mix $f_c' 25 \text{ Mpa}$ = Rp. 274.000,00

1 m^3 sewa pompa..... = Rp. 8.000,00

Upah cor..... = Rp. 9.250,00

Jumlah = Rp. 291.250,00

Harga satuan pekerjaan pencoran beton = Rp. 291.250,00

2. Besi beton

Perhitungan kebutuhan besi :

- Tulangan sengkang / begel $\varnothing 10-150$.

Panjang satu buah tulangan sengkang :

Keliling ring balk – selimut kolom + 2 kait

$$= ((0,4 + 0,8) \times 2) - (0,05 \times 4) + (2 \times 10 \times 0,01) = 2,40 \text{ m}$$

Jumlah tulangan sengkang : (panjang besi / jarak antar sengkang) + 1 buah

$$= (8,10 / 0,15) + 1 = 55 \text{ buah}$$

Berat besi sengkang : jumlah sengkang x panjang 1 buah sengkang x berat (kg/m)

$$= 55 \times 2,40 \times 0,62 = 81,84 \text{ kg}$$

- Tulangan sengkang / begel $\varnothing 10-100$.

Panjang satu buah tulangan sengkang :

Keliling ring balk – selimut kolom + 2 kait

$$= ((0,4 + 0,8) \times 2) - (0,05 \times 4) + (2 \times 10 \times 0,01) = 2,40 \text{ m}$$

Jumlah tulangan sengkang : (panjang besi / jarak antar sengkang) + 1 buah

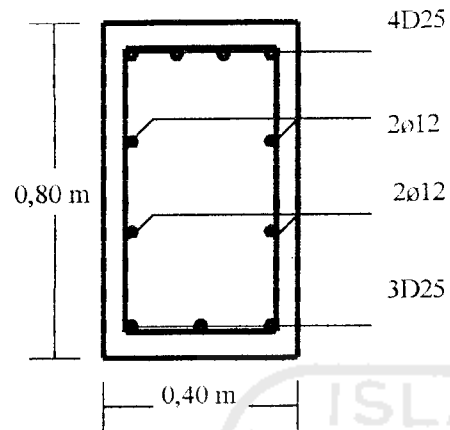
$$= (2,00 / 0,10) + 1 = 21 \text{ buah}$$

Berat besi sengkang : jumlah sengkang x panjang 1 buah sengkang x berat (kg/m)

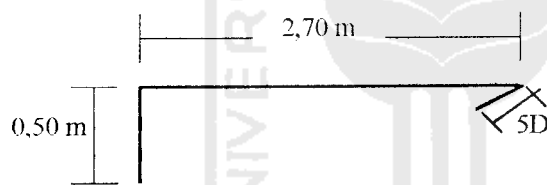
$$= 21 \times 2,40 \times 0,62 = 31,25 \text{ kg}$$

- Berat total tulangan sengkang = $81,84 + 31,25 = 113,09 \text{ kg}$.

* Tulangan Tumpuan



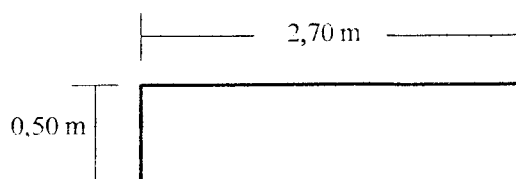
- Kebutuhan besi tulangan tumpuan atas 4D25 untuk satu ring balk :



(panjang tulangan + kait) x jumlah tulangan tumpuan

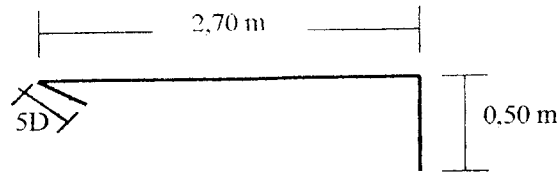
$$= (3,20 + (5 \times 0,025)) \times 1 = 3,33 \text{ m}$$

$$\text{Berat tulangan tumpuan} = 3,33 \text{ m} \times 3,85 \text{ kg/m} = 12,80 \text{ kg}$$



$$\text{panjang tulangan} \times \text{jumlah tulangan tumpuan} = 3,20 \times 3 = 9,60 \text{ m}$$

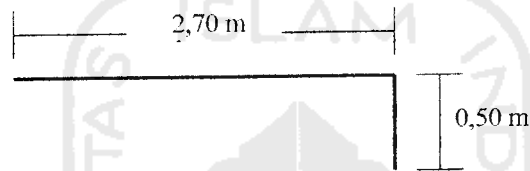
$$\text{Berat tulangan tumpuan} = 9,60 \text{ m} \times 3,85 \text{ kg/m} = 36,96 \text{ kg}$$



(panjang tulangan + kait) x jumlah tulangan tumpuan

$$= (3,20 + (5 \times 0,025)) \times 1 = 3,33 \text{ m}$$

$$\text{Berat tulangan tumpuan} = 3,33 \text{ m} \times 3,85 \text{ kg/m} = 12,80 \text{ kg}$$



$$\text{panjang tulangan} \times \text{jumlah tulangan tumpuan} = 3,20 \times 3 = 9,60 \text{ m}$$

$$\text{Berat tulangan tumpuan} = 9,60 \text{ m} \times 3,85 \text{ kg/m} = 36,96 \text{ kg}$$

- Kebutuhan besi tulangan tumpuan bawah 3D25 untuk satu ring balk :

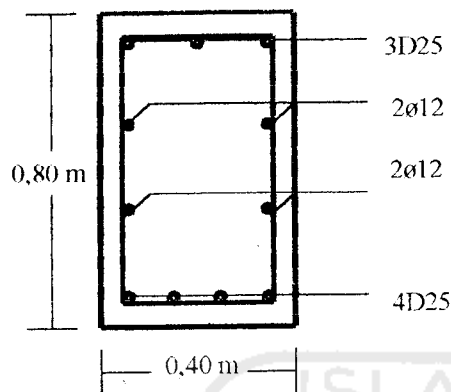


$$\text{panjang tulangan} \times \text{jumlah tulangan tumpuan} = 3,90 \times 3 = 11,70 \text{ m}$$

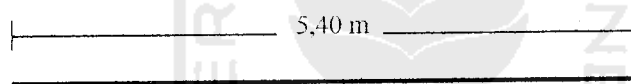
$$\text{Berat tulangan tumpuan} = 11,70 \text{ m} \times 3,85 \text{ kg/m} = 45,05 \text{ kg}$$

- Berat total tulangan tumpuan = $12,08 + 36,96 + 12,80 + 36,96 + 45,05$
 $= 144,57 \text{ kg}$

* Tulangan Lapangan



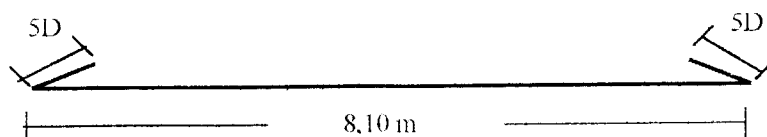
- Kebutuhan besi tulangan lapangan atas 3D25 untuk satu ring balk :



panjang tulangan x jumlah tulangan lapangan = $5,40 \times 3 = 16,20$ m

Berat tulangan lapangan = $16,20 \text{ m} \times 3,85 \text{ kg/m} = 62,37 \text{ kg}$

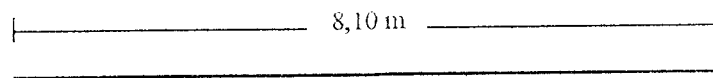
- Kebutuhan besi tulangan lapangan bawah 4D25 untuk satu ring balk :



(panjang tulangan + kait) x jumlah tulangan lapangan

= $(8,10 + (2 \times 5 \times 0,025)) \times 1 = 8,35$ m

Berat tulangan lapangan = $8,35 \text{ m} \times 3,85 \text{ kg/m} = 32,15 \text{ kg}$



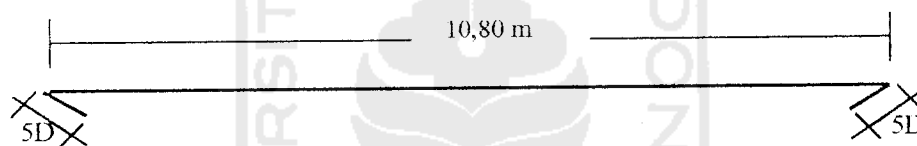
panjang tulangan x jumlah tulangan lapangan = $8,10 \times 3 = 24,30 \text{ m}$

Berat tulangan lapangan = $24,30 \text{ m} \times 3,85 \text{ kg/m} = 93,56 \text{ kg}$

- Berat total tulangan lapangan = $62,37 + 32,15 + 93,56 = 188,08 \text{ kg}$

* Tulangan susut 4P12

Kebutuhan besi tulangan susut :



(panjang balok + 2 kait) x jumlah tulangan susut :

$$= (10,80 + (2 \times 5 \times 0,012)) \times 4 = 43,68 \text{ m}$$

Berat tulangan susut = $43,68 \text{ m} \times 0,89 \text{ kg/m} = 38,88 \text{ kg}$

- Berat tulangan ulir = berat tulangan tumpuan + berat tulangan lapangan

$$= 144,57 + 188,08 = 332,65 \text{ kg}$$

- Berat tulangan polos = berat tulangan begel + berat tulangan susut

$$= 113,09 + 38,88 = 151,97 \text{ kg}$$

Volume beton ring balk = $0,40 \times 0,80 \times 10,40 = 3,33 \text{ m}^3$

Jadi dalam 1 m^3 beton kebutuhan besi tulangan polos =

$$(1 / 3,33) \times 151,97 = 45,637 \text{ kg}$$

- Biaya penulangan untuk 1 kg besi polos :

1,1000 kg besi polos	@ Rp. 3.000,00	= Rp. 3.300,00
0,0200 kg kawat beton	@ Rp. 6.500,00	= Rp. 130,00
Jumlah		= Rp. 3.430,00
Upah borongan		= Rp. 245,00
Jumlah (upah + bahan)		= Rp. 3.675,00

Tiap 1 m³ beton perlu besi tulangan polos 45,637 kg, jadi :

$$45,637 \text{ kg} \times \text{Rp. } 3.675,00 = \text{Rp. } 168.833,50$$

Jadi dalam 1 m³ beton kebutuhan besi tulangan ulir =

$$(1 / 3,33) \times 332,65 = 99,895 \text{ kg}$$

- Biaya penulangan untuk 1 kg besi ulir :

1,1000 kg besi ulir	@ Rp. 3.350,00	= Rp. 3.685,00
0,0200 kg kawat beton	@ Rp. 6.500,00	= Rp. 130,00
Jumlah		= Rp. 3.815,00
Upah borongan		= Rp. 245,00
Jumlah (upah + bahan)		= Rp. 4.060,00

Tiap 1 m³ beton perlu besi tulangan ulir 99,895 kg, jadi :

$$99,895 \text{ kg} \times \text{Rp. } 4.060,00 = \text{Rp. } 408.019,98$$

Untuk perhitungan kebutuhan besi tulangan ring balk, dapat dilihat pada lampiran 9 perhitungan kebutuhan besi tulangan pokok dan begel ring balk dan disajikan juga untuk rekap kebutuhan besi tulangan berdasarkan jenis besi yaitu besi ulir dan polos.

- Harga satuan pekerjaan penulangan = harga penulangan besi polos + harga penulangan besi ulir
- $$= \text{Rp. } 168.833,50 + \text{Rp. } 408.019,98$$
- $$= \text{Rp. } 576.853,48$$

3. Bekisting

Kebutuhan bekisting untuk satu balok :

$$= ((0,80 \times 2) + (0,40 \times 1)) \times 10,40 = 20,80 \text{ m}^2$$

$$\text{Volume beton ring balk} = 0,40 \times 0,80 \times 10,40 = 3,33 \text{ m}^3$$

$$\text{Jadi dalam } 1 \text{ m}^3 \text{ beton} = (1 / 3,33) \times 20,80 \text{ m}^2 = 6,25 \text{ m}^2$$

Untuk perhitungan volume bekisting ring balk tipe yang lain, dapat dilihat pada lampiran 9 perhitungan volume beton dan bekisting ring balk.

- Biaya 1 m² bekisting :

0,3820 lbr multipleks 15mm.....	@ Rp. 60.000,00	= Rp. 22.920,00
0,01390 m ³ kayu bekisting	@ Rp. 1.700.000,00	= Rp. 23.630,00
0,2000 kg paku	@ Rp. 6.000,00	= Rp. 1.200,00
0,2000 ltr minyak bekisting	@ Rp. 12.500,00	= <u>Rp. 2.500,00</u>
Jumlah		= Rp. 50.250,00

Berdasarkan hitungan diatas, biaya bekisting untuk 1 m³ beton adalah :

2,3875 lbr multipleks 15mm.....	@ Rp. 60.000,00	= Rp. 71.625,00
0,0869 m ³ kayu bekisting	@ Rp.1.700.000,00	= Rp. 73.865,00
1,2500 kg paku	@ Rp. 6.000,00	= Rp. 7.500,00
1,2500 ltr minyak bekisting.....	@ Rp. 12.500,00	= <u>Rp. 15.625,00</u>
Jumlah		= Rp.168.615,00
Upah borongan : 6,25 m ² x Rp. 12.800,00		= <u>Rp. 80.000,00</u>
Total (upah + bahan)		= Rp.248.615,00
Harga satuan pekerjaan bekisting		= Rp.248.615,00

Catatan : - kayu bekisting menggunakan kayu kruing dengan asumsi bahwa bekisting dapat digunakan sebanyak 2 kali.

3. Scaffolding / Perancah

Untuk kebutuhan scaffolding ukuran yang digunakan yaitu main frame dengan lebar 1,20 m dan tinggi 1,50 m. Untuk cross brace digunakan ukuran 1,80 m.

Kebutuhan scaffolding untuk tiap ring balk :

14 main frame.....	@ Rp. 3.000,00	= Rp. 42.000,00
24 cross brace	@ Rp. 4.500,00	= Rp. 108.000,00
14 joint pin	@ Rp. 3.000,00	= Rp. 42.000,00
14 U-head	@ Rp. 3.000,00	= Rp. 42.000,00
14 jack base	@ Rp. 3.000,00	= <u>Rp. 42.000,00</u>
Jumlah		= Rp. 276.000,00

Kebutuhan scaffolding untuk 1 m³ beton :

4 main frame.....	@ Rp. 3.000,00	= Rp. 12.000,00
6 cross brace	@ Rp. 4.500,00	= Rp. 27.000,00
4 joint pin	@ Rp. 3.000,00	= Rp. 12.000,00
4 U-head	@ Rp. 3.000,00	= Rp. 12.000,00
4 jack base	@ Rp. 3.000,00	= <u>Rp. 12.000,00</u>
	Jumlah	= Rp. 75.000,00

Catatan : - scaffolding menggunakan perancah besi dengan asumsi bahwa scaffolding dapat digunakan sebanyak 4 kali.

Scaffolding dapat digunakan sebanyak 4 kali maka :

25 % x Rp. 75.000,00	= Rp. 18.750,00
Upah pasang + bongkar : 6,25 m ² x Rp. 2.500,00.....	= <u>Rp. 15.625,00</u>
	Jumlah = Rp. 34.375,00

Harga satuan pekerjaan ring balk (40/80) :

- Biaya cor	= Rp. 291.250,00
- Biaya penulangan.....	= Rp. 576.853,48
- Biaya bekisting.....	= Rp. 248.615,00
- Scaffolding / perancah	= <u>Rp. 34.375,00</u>
	Jumlah = Rp.1.151.093,48

Tabel 5.12 Harga Satuan Pekerjaan Ring Balk

Uraian	Vol.	Sat.	Harga Satuan (Rp)	Analisa Harga Bhn (Rp)	Analisa Harga Upah (Rp)	Total Harga Analisa (Rp)
BAHAN						
Paku	1,25	kg	6.000,00	7.500,00		
Besi ulir	109,88	kg	3.350,00	368.111,40		
Besi polos	50,20	kg	3.000,00	150.600,00		
Multiplex (50%)	2,39	lbr	60.000,00	71.625,00		
Beton ready mix	1,00	m ³	274.000,00	274.000,00		
Kayu bekisting (50%)	0,09	m ³	1.700.000,00	73.865,00		
Bendrat	2,91	kg	6.500,00	18.921,50		
Minyak bekisting	1,25	ltr	12.500,00	15.625,00		980.247,90
UPAH BORONGAN						
Cor ready mix	1,00	m ³	9.250,00		9.250,00	
Buat + stel besi	160,08	kg	245,00		39.220,58	
Bekisting	6,25	m ²	12.800,00		80.000,00	
Pompa	1,00	m ³	8.000,00		8.000,00	
Pas+bongkar scaff.	6,25	m ²	2.500,00		15.625,00	
Scaffolding (25%)	4,00	set	18.750,00		18.750,00	170.845,58
					Jumlah	1.151.093,48
					Dibulatkan	1.151.093,00

Ring balk mempunyai volume beton 6,66 m³, maka :

Harga pekerjaan ring balk = 6,66 m³ x Rp. 1.151.093,48

= Rp. 7.666.282,58

Pada lampiran 9 diberikan juga harga satuan pekerjaan tiap tipe ring balk dan harga tiap pekerjaan ring balk tipe yang lainnya.

5.3. Rekap Anggaran Biaya

Rekap anggaran biaya di dapat dengan menjumlahkan harga dari tiap item pekerjaan. Dari hasil perhitungan harga tiap pekerjaan diatas dan dapat dilihat juga pada lampiran maka di dapat rekap anggaran biaya pada pekerjaan struktural “ Proyek Pembangunan Masjid Kampus UMY ” sebagai berikut :

I. Pekerjaan urugan	: Rp. 224.781.250,00
II. Pekerjaan tiang pancang	: Rp. 319.200.000,00
III. Pekerjaan lantai kerja	: Rp. 11.161.698,49
IV. Pekerjaan poer pile	: Rp. 85.470.755,59
V. Pekerjaan balok sloof	: Rp. 94.976.480,89
VI. Pekerjaan kolom	: Rp. 650.647.731,23
VII. Pekerjaan balok	: Rp. 1.188.043.673,80
VIII. Pekerjaan pelat	: Rp. 646.009.293,76
IX. Pekerjaan ring balk	: Rp. 15.452.078,43
Total	: Rp. 3.235.742.962,19
Dibulatkan	: Rp. 3.235.743.000,00