

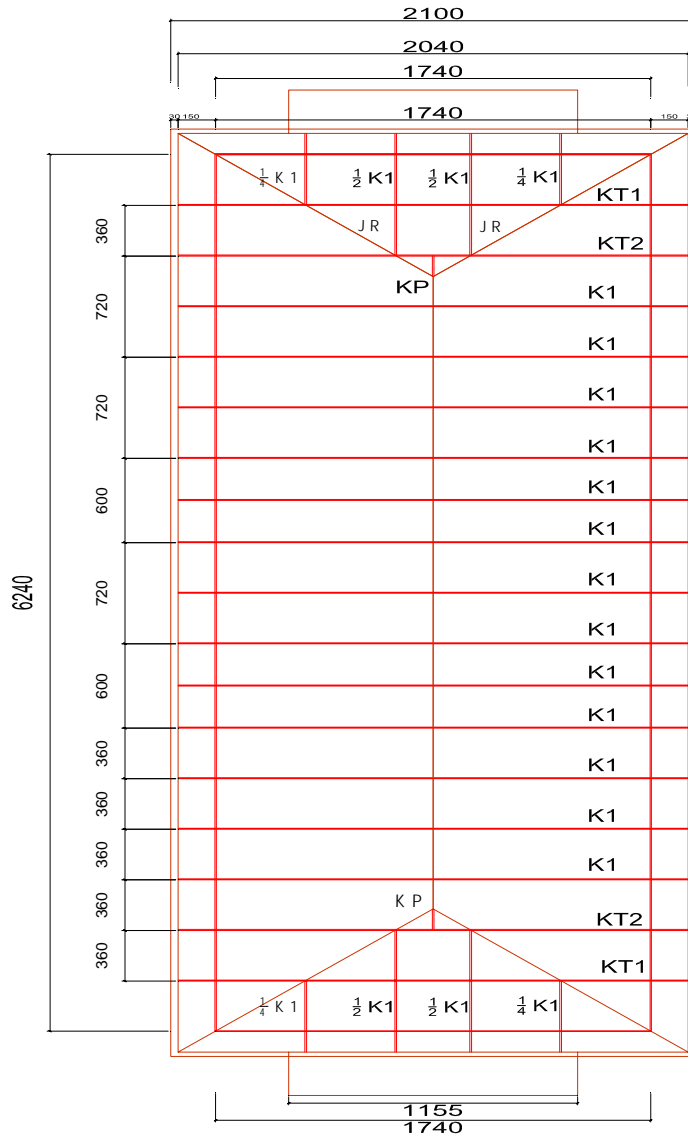
BAB IV

PERHITUNGAN RAB STRUKTUR *EXISTING*

4.1 STRUKTUR ATAP GEDUNG

4.1.1 PERHITUNGAN BERAT ATAP

Perhitungan berat atap struktur dilakukan berdasarkan denah atap pada gambar 4.1



Gambar 4.1 Denah Atap

Tabel 4.1 Keterangan Gambar

SIMBOL	KETERANGAN
K1	Kuda – Kuda Utama
$\frac{1}{2}$ K1	$\frac{1}{2}$ Kuda – Kuda
$\frac{1}{4}$ K1	$\frac{1}{4}$ Kuda – Kuda
KT1	Kuda – Kuda Tumpuan 1
KT2	Kuda –Kuda Tumpuan 2
KP	Kuda – Kuda Penghubung
JR	Jurai

4.1.1.1 Berat Kuda – Kuda

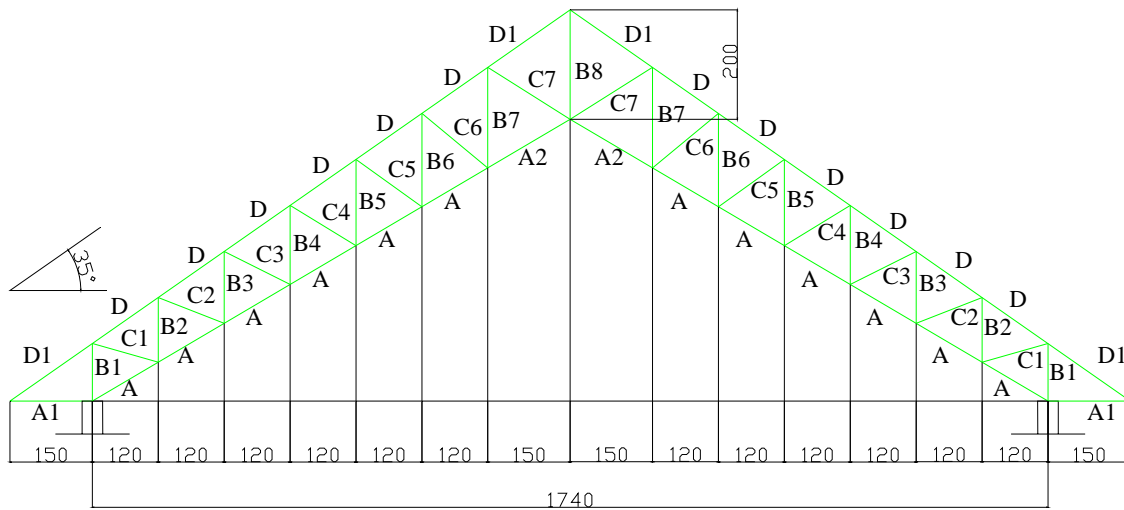
Perhitungan berat kuda – kuda pada struktur dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu meliputi :

- A. Berat kuda-kuda utama
- B. Berat $\frac{1}{2}$ kuda-kuda
- C. Berat $\frac{1}{4}$ kuda-kuda
- D. Berat KTI
- E. Berat KT2
- F. Berat KP
- G. Berat Jurai

Tabel 4.2 Profil Terpakai Dalam Struktur

KODE	KETERANGAN PROFIL	BERAT PROFIL (Kg/m)
A	BAJA SIKU 2 X L 70.70.7	7,38
B	BAJA SIKU 2 X L 50.50.5	3,77
C	BAJA SIKU 2 X L 40.40.4	2,42
D	BAJA SIKU 2 X L 70.70.7	7,38
Gording	BAJA C 2 X 125.50.20.3,2	6,13
Mutu Baja	BJ - 37	

A. Berat Kuda-Kuda Utama



Gambar 4.2 Detail Kuda-Kuda

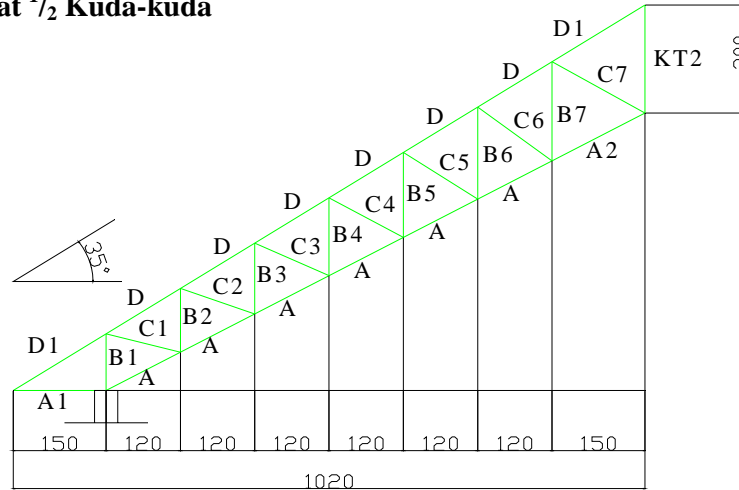
Tabel 4.3 Perhitungan berat kuda-kuda utama

No	Simbol	Panjang (m)	Jumlah	Profil	Berat (Kg/m)	Berat Total (Kg)
1	A	1,394	12	2.L 70.70.7	7,38	246,905
2	A1	1,500	2	2.L 70.70.7	7,38	44,280
3	A2	1,742	2	2.L 70.70.7	7,38	51,4234
4	B1	1,050	2	2.L 50.50.5	3,77	15,834
5	B2	1,181	2	2.L 50.50.5	3,77	17,810
6	B3	1,312	2	2.L 50.50.5	3,77	19,785
7	B4	1,443	2	2.L 50.50.5	3,77	21,760
8	B5	1,574	2	2.L 50.50.5	3,77	23,736
9	B6	1,705	2	2.L 50.50.5	3,77	25,711
10	B7	1,836	2	2.L 50.50.5	3,77	27,687
11	B8	2,000	1	2.L 50.50.5	3,77	15,080
12	C1	1,248	2	2.L 40.40.4	2,42	12,081
13	C2	1,290	2	2.L 40.40.4	2,42	12,487
14	C3	1,343	2	2.L 40.40.4	2,42	13,000
15	C4	1,407	2	2.L 40.40.4	2,42	13,620
16	C5	1,480	2	2.L 40.40.4	2,42	14,326
17	C6	1,560	2	2.L 40.40.4	2,42	15,101
18	C7	1,775	2	2.L 40.40.4	2,42	17,182
19	D	1,465	12	2.L 70.70.7	7,38	259,481
20	D1	1,831	4	2.L 70.70.7	7,38	108,102
Berat Total Kuda – Kuda Utama						975,392

Jumlah total kuda – kuda utama dalam struktur rangka atap adalah 13 buah , sehingga berat total kuda – kuda utama struktur adalah

$$13 \times 975,392 \text{ Kg} = 12680,096 \text{ Kg}$$

B. Berat $\frac{1}{2}$ Kuda-kuda



Gambar 4.3 Detail $\frac{1}{2}$ Kuda-kuda

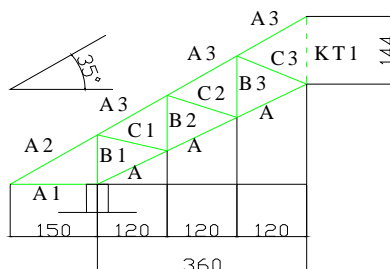
Tabel 4.4 Perhitungan Berat $\frac{1}{2}$ Kuda-kuda

No	Simbol	Panjang (m)	Jumlah	Profil	Berat (Kg/m)	Berat Total (Kg)
1	A	1,394	6	2.L 70.70.7	7,38	123,453
2	A1	1,500	1	2.L 70.70.7	7,38	22,140
3	A2	1,742	1	2.L 70.70.7	7,38	25,712
4	B1	1,050	1	2.L 50.50.5	3,77	7,917
5	B2	1,181	1	2.L 50.50.5	3,77	8,905
6	B3	1,312	1	2.L 50.50.5	3,77	9,893
7	B4	1,443	1	2.L 50.50.5	3,77	10,880
8	B5	1,574	1	2.L 50.50.5	3,77	11,868
9	B6	1,705	1	2.L 50.50.5	3,77	12,856
10	B7	1,836	1	2.L 50.50.5	3,77	13,844
11	C1	1,248	1	2.L 40.40.4	2,42	6,040
12	C2	1,290	1	2.L 40.40.4	2,42	6,244
13	C3	1,343	1	2.L 40.40.4	2,42	6,500
14	C4	1,407	1	2.L 40.40.4	2,42	6,810
15	C5	1,480	1	2.L 40.40.4	2,42	7,163
16	C6	1,560	1	2.L 40.40.4	2,42	7,550
17	C7	1,775	1	2.L 40.40.4	2,42	8,591
18	D	1,465	6	2.L 70.70.7	7,38	129,741
19	D1	1,831	2	2.L 70.70.7	7,38	54,051
Berat Total $\frac{1}{2}$ Kuda – Kuda						480,156

Jumlah total $\frac{1}{2}$ Kuda-kuda dalam struktur rangka atap adalah 4 buah ,
sehingga berat total $\frac{1}{2}$ Kuda-kuda struktur adalah

$$4 \times 480,156 \text{ Kg} = 1920,624 \text{ Kg}$$

C. Berat $\frac{1}{4}$ Kuda-kuda



Gambar 4.4 Detail $\frac{1}{4}$ Kuda-kuda

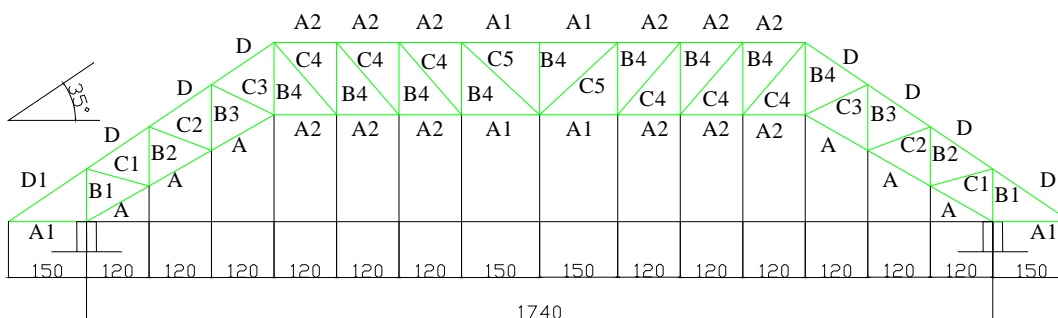
Tabel 4.5 Perhitungan Berat $\frac{1}{4}$ Kuda-kuda

No	Simbol	Panjang (m)	Jumlah	Profil	Berat (Kg/m)	Berat Total (Kg)
1	A	1,394	6	2.L 70.70.7	7,38	123,453
2	A1	1,500	1	2.L 70.70.7	7,38	22,140
3	A2	1,831	1	2.L 70.70.7	7,38	27,026
4	B1	1,050	1	2.L 50.50.5	3,77	7,917
5	B2	1,181	1	2.L 50.50.5	3,77	8,905
6	B3	1,312	1	2.L 50.50.5	3,77	9,892
11	C1	1,248	1	2.L 40.40.4	2,42	6,040
12	C2	1,290	1	2.L 40.40.4	2,42	6,244
13	C3	1,343	1	2.L 40.40.4	2,42	6,500
Berat Total $\frac{1}{4}$ Kuda – Kuda						218,116

Jumlah total $\frac{1}{4}$ Kuda-kuda dalam struktur rangka atap adalah 4 buah ,
sehingga berat total $\frac{1}{4}$ Kuda-kuda struktur adalah

$$4 \times 218,116 \text{ Kg} = 872,464 \text{ Kg}$$

D. Berat Kuda – Kuda KT1



Gambar 4.5 Detail Kuda-kuda KT1

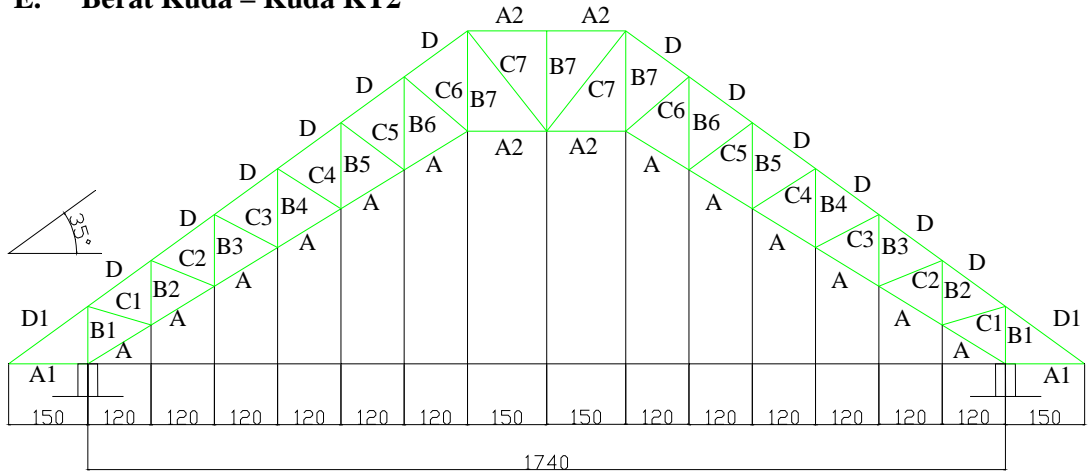
Tabel 4.6 Perhitungan Berat Kuda-Kuda KT1

No	Simbol	Panjang (m)	Jumlah	Profil	Berat (Kg/m)	Berat Total (Kg)
1	A	1,394	6	2.L 70.70.7	7,38	123,453
2	A1	1,500	6	2.L 70.70.7	7,38	132,840
3	A2	1,500	12	2.L 70.70.7	7,38	265,680
4	B1	1,050	2	2.L 50.50.5	3,77	15,834
5	B2	1,181	2	2.L 50.50.5	3,77	17,810
6	B3	1,312	2	2.L 50.50.5	3,77	19,785
7	B4	1,443	9	2.L 50.50.5	3,77	97,922
8	C1	1,248	2	2.L 40.40.4	2,42	12,081
9	C2	1,290	2	2.L 40.40.4	2,42	12,487
10	C3	1,343	2	2.L 40.40.4	2,42	13,000
11	C4	1,407	6	2.L 40.40.4	2,42	40,859
12	C5	1,480	2	2.L 40.40.4	2,42	14,326
13	D	1,465	6	2.L 70.70.7	7,38	129,740
14	D1	1,831	2	2.L 70.70.7	7,38	54,051
Berat Total Kuda – Kuda KT1						949,868

Jumlah total kuda-kuda KT1 dalam struktur rangka atap adalah 2 buah ,
sehingga berat total kuda-kuda KT1 struktur adalah

$$2 \times 949,868 \text{ Kg} = 1800,084 \text{ Kg}$$

E. Berat Kuda – Kuda KT2



Gambar 4.6 Detail Kuda-kuda KT2

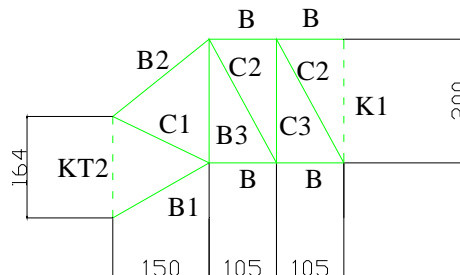
Tabel 4.7 Perhitungan Berat Kuda-Kuda KT2

No	Simbol	Panjang (m)	Jumlah	Profil	Berat (Kg/m)	Berat Total (Kg)
1	A	1,394	12	2.L 70.70.7	7,38	246,905
2	A1	1,500	2	2.L 70.70.7	7,38	44,280
3	A2	1,500	4	2.L 70.70.7	7,38	88,560
4	B1	1,050	2	2.L 50.50.5	3,77	15,834
5	B2	1,181	2	2.L 50.50.5	3,77	17,809
6	B3	1,312	2	2.L 50.50.5	3,77	19,694
7	B4	1,443	2	2.L 50.50.5	3,77	21,685
8	B5	1,574	2	2.L 50.50.5	3,77	23,736
9	B6	1,705	2	2.L 50.50.5	3,77	25,711
10	B7	1,836	3	2.L 50.50.5	3,77	41,530
11	C1	1,248	2	2.L 40.40.4	2,42	12,081
12	C2	1,290	2	2.L 40.40.4	2,42	12,487
13	C3	1,343	2	2.L 40.40.4	2,42	13,000
14	C4	1,407	2	2.L 40.40.4	2,42	13,620
15	C5	1,480	2	2.L 40.40.4	2,42	14,326
16	C6	1,560	2	2.L 40.40.4	2,42	15,101
17	C7	2,371	2	2.L 40.40.4	2,42	22,951
18	D	1,465	12	2.L 70.70.7	7,38	259,481
19	D1	1,831	2	2.L 70.70.7	7,38	54,051
Berat Total Kuda – Kuda KT2						963,010

Jumlah total kuda-kuda KT2 dalam struktur rangka atap adalah 2 buah ,
sehingga berat total kuda-kuda KT2 struktur adalah

$$2 \times 963,010 \text{ Kg} = 1926,02 \text{ Kg}$$

F. Berat Kuda – Kuda KP



Gambar 4.7 Detail KP

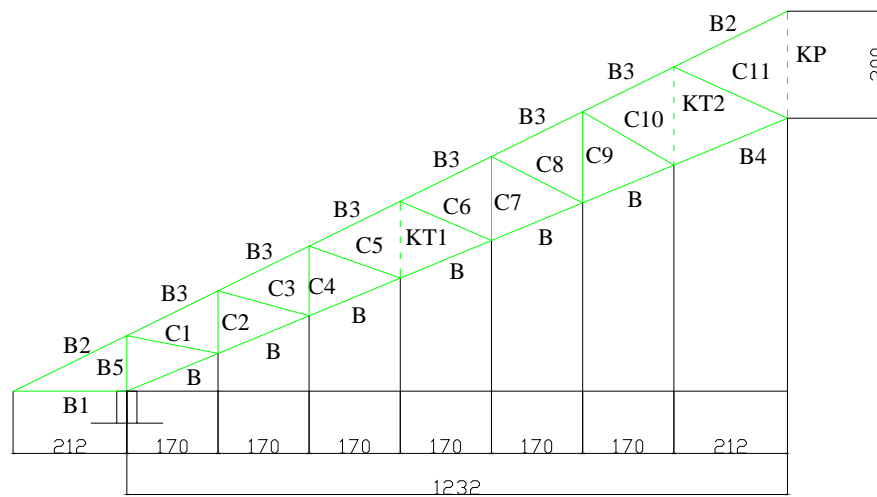
Tabel 4.8 Perhitungan Berat KP

No	Simbol	Panjang (m)	Jumlah	Profil	Berat (Kg/m)	Berat Total (Kg)
1	B	1,05	6	2.L 50.50.5	3,77	92,988
2	B1	1,749	1	2.L 50.50.5	3,77	25,815
3	B2	1,951	1	2.L 50.50.5	3,77	28,797
4	B3	2,000	1	2.L 50.50.5	3,77	15,080
5	C1	1,678	1	2.L 40.40.4	2,42	8,122
6	C2	2,229	1	2.L 40.40.4	2,42	10,788
7	C3	2,000	1	2.L 40.40.4	2,42	9,680
Berat Total Kuda – Kuda KP						119,070

Jumlah total kuda-kuda KP dalam struktur rangka atap adalah 2 buah ,
sehingga berat total kuda-kuda KP struktur adalah

$$2 \times 119,070 \text{ Kg} = 238,140 \text{ Kg}$$

G. Berat Jurai



Gambar 4.8 Detail Jurai

Tabel 4.9 Perhitungan Berat Jurai

No	Simbol	Panjang (m)	Jumlah	Profil	Berat (Kg/m)	Berat Total (kg)
1	B	1,84	6	2.L 50.50.5	3,77	83,242
2	B1	2,12	1	2.L 50.50.5	3,77	15,985
3	B2	2,363	2	2.L 50.50.5	3,77	35,634
4	B3	1,895	6	2.L 50.50.5	3,77	85,730
5	B4	1,038	1	2.L 50.50.5	3,77	7,827
6	B5	2,295	1	2.L 50.50.5	3,77	17,304
7	C1	1,732	1	2.L 40.40.4	2,42	8,383
8	C2	1,170	1	2.L 40.40.4	2,42	5,663
9	C3	1,763	1	2.L 40.40.4	2,42	8,533
10	C4	1,303	1	2.L 40.40.4	2,42	6,307
11	C5	1,802	1	2.L 40.40.4	2,42	8,722
12	C6	1,851	1	2.L 40.40.4	2,42	8,959
13	C7	1,569	1	2.L 40.40.4	2,42	7,594
14	C8	1,910	1	2.L 40.40.4	2,42	9,244
15	C9	1,701	1	2.L 40.40.4	2,42	8,233
16	C10	1,971	1	2.L 40.40.4	2,42	9,540
17	C11	2,326	1	2.L 40.40.4	2,42	11,258
Berat Total Jurai						338,155

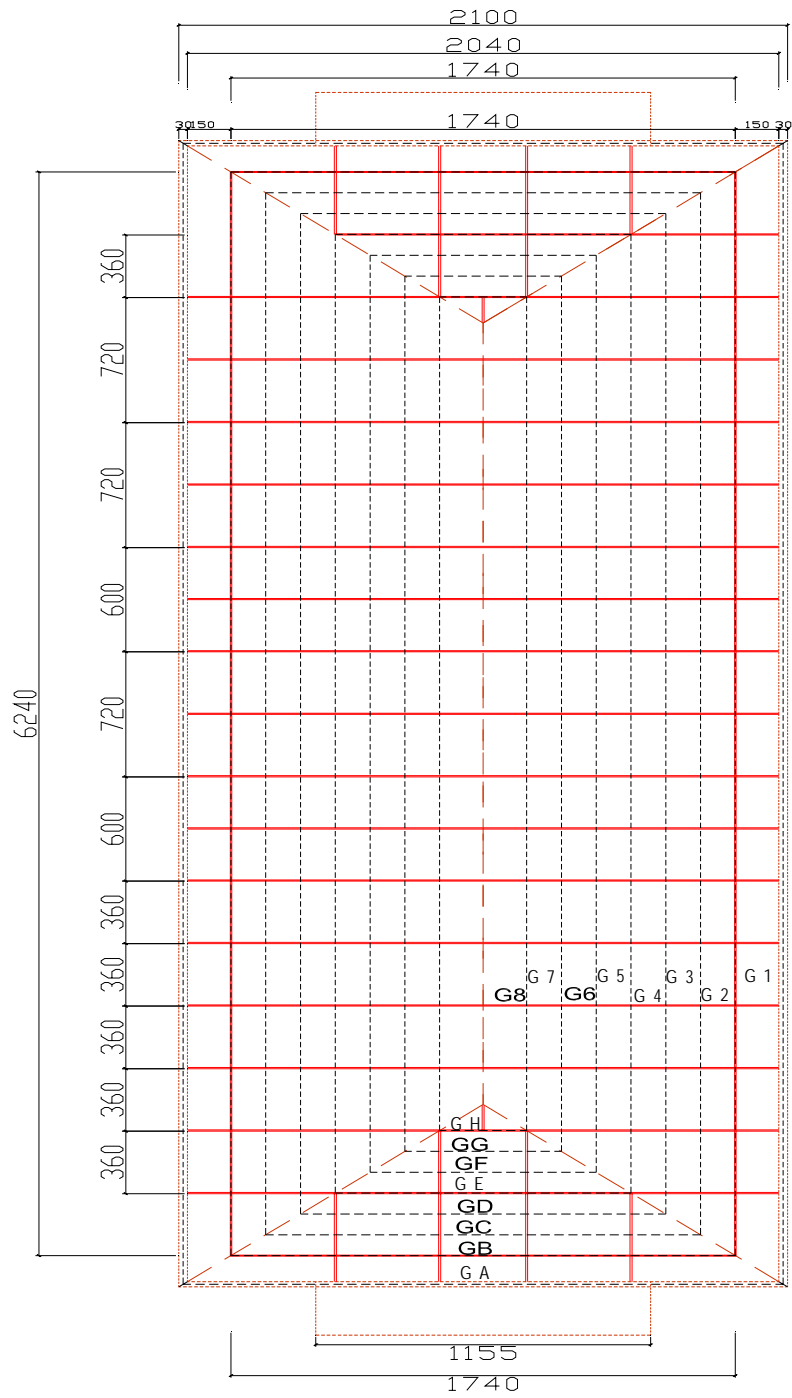
Jumlah total Jurai dalam struktur rangka atap adalah 4 buah , sehingga berat total Jurai struktur adalah

$$4 \times 338,155 \text{ Kg} = 1352,620 \text{ Kg}$$

⇔ Dari perhitungan berat struktur kuda – kuda di atas, didapatkan berat total struktur kuda – kuda atap :

$$12680,096 + 1920,624 + 872,464 + 1800,084 + 1926,020 + 248,14 + 1352,620 = 20790,038 \text{ Kg}$$

4.1.1.2 Berat Gording



Gambar 4.9 Denah Gording

Tabel 4.10 Perhitungan Berat Gording

No	Simbol	Panjang (m)	Jumlah	Profil	Berat (Kg/m)	Berat Total (Kg)
1	G1	65,4	2	2x C.125.50.20.3,2	6,13	1603,608
2	G2	62,4	2	2x C.125.50.20.3,2	6,13	1530,048
3	G3	60	2	2x C.125.50.20.3,2	6,13	1471,200
4	G4	57,6	2	2x C.125.50.20.3,2	6,13	1412,352
5	G5	55,2	2	2x C.125.50.20.3,2	6,13	1353,504
6	G6	52,8	2	2x C.125.50.20.3,2	6,13	1294,656
7	G7	50,4	2	2x C.125.50.20.3,2	6,13	1235,808
8	G8	48	3	2x C.125.50.20.3,2	6,13	1765,440
9	GA	20,4	2	2x C.125.50.20.3,2	6,13	500,208
10	GB	17,4	2	2x C.125.50.20.3,2	6,13	426,648
11	GC	15	2	2x C.125.50.20.3,2	6,13	367,800
12	GD	10,2	2	2x C.125.50.20.3,2	6,13	250,104
13	GE	7,8	2	2x C.125.50.20.3,2	6,13	191,256
14	GF	5,4	2	2x C.125.50.20.3,2	6,13	132,408
15	GG	3	2	2x C.125.50.20.3,2	6,13	73,560
16	GH	1,971	2	2x C.125.50.20.3,2	6,13	48,329
Berat Gording						13656,929

o **Berat Profil Siku L.50.50.5 Penahan Gording**

$$\begin{aligned}
 \text{Berat} &= \text{Jumlah profil} \times \text{Panjang} \times \text{Berat Profil} \\
 &= 370 \times 0,14 \text{ m} \times 3,77 \text{ Kg/m} \\
 &= 195,286 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

o **Berat Gording + Berat Penahan Gording**

$$\begin{aligned}
 \text{Berat Total} &= \text{Berat Gording} + \text{Berat Penahan Gording} \\
 &= 13659,929 \text{ Kg} + 195,286 \text{ Kg} \\
 &= 13855,215 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat struktur atap} &= \text{Berat Struktur Kuda-kuda Atap} + \text{Berat gording} \\
 &= 20790,038 \text{ Kg} + 13855,215 \text{ Kg} \\
 &= 34645,253 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.11 Berat bagian yang ikut serta untuk setiap bagian konstruksi

Bentuk Profil	Paku Keling atau Baut (%)	Bagian-bagian Detail Konstruksi (%) Pelat Penghubung dll
Kolom	3 - 4	10 - 15
Balok Pemikul	1 - 2	5 - 20
Balok Pemikul Bersusun	5 - 6	10 - 12
Kerangka Atap	3 - 4	15 - 20

Sumber : buku Analisa (secara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, halaman 277

Berdasarkan tabel di atas maka dapat dihitung berat baut dan pelat penghubung pada struktur atap :

⇔ Berat Baut Pada Struktur Atap

$$\begin{aligned} &= 4\% \times (\text{Berat total kuda-kuda} + \text{Berat total gording}) \\ &= 4\% \times (20790,038 \text{ Kg} + 13855,215 \text{ Kg}) \\ &= 4\% \times 34645,253 \text{ Kg} \\ &= 1385,81 \text{ Kg} \end{aligned}$$

⇔ Berat Pelat Penghubung

$$\begin{aligned} &= 20\% \times (\text{Berat total kuda-kuda} + \text{Berat total gording}) \\ &= 20\% \times (20790,038 \text{ Kg} + 13855,215 \text{ Kg}) \\ &= 20\% \times 34645,253 \text{ Kg} \\ &= 6929,051 \text{ Kg} \end{aligned}$$

⇔ Berat Total Struktur Atap

$$\begin{aligned} &= \text{Berat total kuda-kuda} + \text{Berat total gording} + \text{Berat baut} + \\ &\quad \text{Berat pelat penghubung} \\ &= 34645,253 \text{ Kg} + 1385,81 \text{ Kg} + 6929,051 \text{ Kg} \\ &= 42960,114 \text{ Kg} \end{aligned}$$

4.1.2 PERHITUNGAN RAB STRUKTUR ATAP

Dari perhitungan berat struktur atap dan buku Daftar Harga Satuan Pekerjaan Bahan dan Upah Pekerjaan Konstruksi kota Semarang, propinsi Jawa tengah didapatkan data sebagai berikut :

- o Berat Total Struktur Atap Baja = 42960,114 Kg
- o Harga Bahan Material Besi Profil= Rp. 10.500,00 / Kg

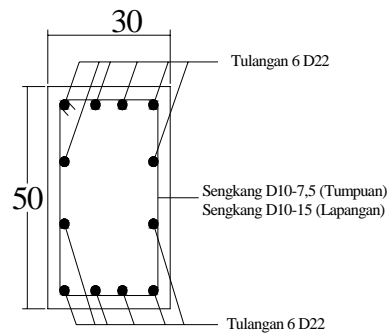
Maka RAB Struktur Atap = Berat total struktur atap baja x harga besi profil per Kg
= 42960,114 x Rp. 10.500,00
= Rp. 451.081.197,00

4.2 STRUKTUR KOLOM

4.2.1 PERHITUNGAN VOLUME PADA KOLOM

Volume yang dihitung pada kolom adalah volume tulangan, volume sengkang dan volume beton. Di bawah ini ditampilkan contoh perhitungan volume kolom K2B.

Kolom K2B



Gambar 4.10 Detail Kolom K2B

Dimensi Kolom : h = 50 cm, b = 30 cm

Tebal selimut beton : 3 cm

Penulangan Kolom : Tulangan utama 12 D 22

Sengkang D10 – 7,5 (tumpuan)

Sengkang D10 – 15 (lapangan)

Volume tulangan

$$\text{As tulangan D22} = \frac{1}{4} \pi \times D^2 = \frac{1}{4} \pi \times 22^2 = 381 \text{ mm}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Volume tulangan} &= A_s \times L_{\text{kolom}} \times \Sigma_{\text{tulangan}} = 381 \times 3400 \times 12 \\ &= 15544800 \text{ mm}^3 = 0,0155 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$A_s \text{ sengkang} = \frac{1}{4} \pi \times D^2 = \frac{1}{4} \pi \times 10^2 = 78,54 \text{ mm}^2$$

$$L \text{ sengkang} = (44 \times 2) + (24 \times 2) = 136 \text{ cm}$$

$$\Sigma \text{ sengkang} = \frac{\frac{1}{4} L_{\text{kolom}}}{\text{Jarak.sengkang}} = \frac{\frac{1}{4} \times 315}{7,5} = 10,5 \text{ (tumpuan)}$$

$$= \frac{\frac{1}{2} L_{\text{kolom}}}{\text{Jarak.sengkang}} = \frac{\frac{1}{2} \times 315}{15} = 10,5 \text{ (lapangan)}$$

Sehingga jumlah sengkang adalah $10,5 \times 2 + 10,5 = 31,5 = 32$ buah

$$\begin{aligned} \text{Volume sengkang} &= A_s \text{ sengkang} \times L \text{ sengkang} \times \Sigma \text{ sengkang} \\ &= 78,54 \times 1360 \times 32 \end{aligned}$$

$$= 3418060,8 \text{ mm}^3 = 0,00341 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Volume total} &= \text{Vol. tulangan} + \text{vol sengkang} \\ &= 0,0155 + 0,00341 = 0,01891 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Perhitungan volume beton

$$\begin{aligned} \text{Luas penampang kolom (A)} &= b \times h \\ &= 30 \times 50 = 1500 \text{ cm}^2 = 0,15 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume kolom} &= A_{\text{kolom}} \times L_{\text{kolom}} \\ &= 0,15 \times 3,40 = 0,51 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume beton 1 kolom} &= \text{Vol.kolom} - \text{Vol. Tulangan} \\ &= 0,51 - 0,01891 = 0,4910 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume kolom K2B} &= \text{Volume kolom} \times \Sigma \text{ kolom} \\ &= 0,4910 \times 4 = 1,9643 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan kolom yang lain, ditampilkan dalam bentuk tabel pada lampiran

4.2.2 PERHITUNGAN RAB STRUKTUR KOLOM

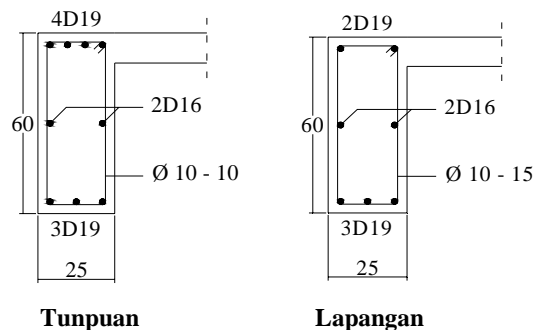
Dari perhitungan volume kolom dan buku Daftar Harga Satuan Pekerjaan Bahan dan Upah Pekerjaan Konstruksi kota Semarang, propinsi Jawa tengah didapatkan data sebagai berikut :

- o Volume beton pada struktur kolom = 121,81 m³
 Harga Bahan Material Beton K250 = Rp. 564.907,21
 Sehingga RAB beton struktur kolom :
 121,81 m³ x Rp. 564.907,21 = Rp. 68.811.347,25
 - o Volume tulangan pada struktur kolom = 5,218 m³
 Berat jenis besi = 7850 Kg/m³
 Berat besi tulangan = 5,218 x 7850 = 40961,3 Kg
 Harga Bahan Material Besi beton ulir = Rp. 11.000,00 / Kg
 Sehingga RAB besi tulangan struktur kolom :
 40961,3 Kg x Rp.11.000,00 = Rp. 450.574.300,00
 - o Luas bekisting pada struktur kolom = 1126,44 m²
 Harga Satuan Pekerjaan bekisting kolom = Rp. 242.457,00 / m²
 Sehingga RAB besi tulangan struktur kolom :
 1126,44 m² x Rp. 242.457,00 = Rp. 273.113.263,10
- Jumlah total RAB kolom = Rp. 792.498.910,40

4.3 STRUKTUR BALOK

4.3.1 PERHITUNGAN VOLUME BETON PADA BALOK

Volume yang dihitung pada balok adalah volume tulangan, volume sengkang dan volume beton. Di bawah ini ditampilkan contoh perhitungan volume Balok Ring 1 (BR1).



Gambar 4.11 Detail Potongan Balok BR1 Tunpuan dan Lapangan

Dimensi Balok : h = 60 cm, b = 25 cm

Tebal selimut beton : 4 cm

Penulangan Balok : Tulangan utama
 tumpuan 7 D 19
 lapangan 5 D 19
 Sengkang D16 – 10 (tumpuan)
 Sengkang D16 – 15 (lapangan)
 Panjang Balok : 7,2 m

Volume tulangan

$$\text{As tulangan D19} = \frac{1}{4} \pi \times D^2 = \frac{1}{4} \pi \times 19^2 = 283 \text{ mm}^2$$

$$\text{As tulangan D16} = \frac{1}{4} \pi \times D^2 = \frac{1}{4} \pi \times 16^2 = 201,062 \text{ mm}^2$$

Volume tulangan tumpuan

$$\begin{aligned} &= \text{As} \times \frac{1}{4} L_{\text{Balok}+4D} \times \Sigma \text{ tulangan} = 283 \times \frac{7504}{4} \times 14 \\ &= 7432712 \text{ mm}^3 = 0,0074 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume tulangan lapangan

$$\begin{aligned} &= \text{As} \times \frac{1}{2} L_{\text{Balok}+8D} \times \Sigma \text{ tulangan} = 283 \times \frac{7504}{2} \times 5 \\ &= 5309080 \text{ mm}^3 = 0,00531 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume tulangan peminggang

$$\begin{aligned} &= \text{As} \times L_{\text{Balok}} \times \Sigma \text{ tulangan} = 201,062 \times 7200 \times 2 \\ &= 2895292,8 \text{ mm}^3 = 0,0029 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume tulangan = Vol.tul (tumpuan + lapangan + peminggang)

$$\begin{aligned} &= 0,0074 + 0,00531 + 0,0029 \\ &= 0,01561 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{As sengkang} = \frac{1}{4} \pi \times D^2 = \frac{1}{4} \pi \times 10^2 = 78,54 \text{ mm}^2$$

$$\text{L sengkang} = (52 \times 2) + (17 \times 2) = 138 \text{ cm}$$

$$\Sigma \text{ sengkang} = \frac{\frac{1}{4} L_{\text{Balok}+4D}}{\text{Jarak.sengkang}} = \frac{\frac{1}{4} \times 728}{10} = 18,2 \text{ (tumpuan)}$$

$$= \frac{\frac{1}{2} L_{\text{Balok}+8D}}{\text{Jarak.sengkang}} = \frac{\frac{1}{2} \times 735}{15} = 24,5 \text{ (lapangan)}$$

Sehingga jumlah sengkang adalah $18,2 \times 2 + 24,5 = 60,9 = 61$ buah

Volume sengkang = As sengkang x L sengkang x Σ sengkang

$$\begin{aligned} &= 78,54 \times 1380 \times 61 \\ &= 6611497,2 \text{ mm}^3 = 0,006612 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume total} &= \text{Vol. tulangan} + \text{Vol. sengkang} \\ &= 0,01561 + 0,006612 = 0,0223 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Perhitungan volume beton

$$\begin{aligned} \text{Luas penampang balok (A)} &= b \times h \\ &= 25 \times 60 = 1500 \text{ cm}^2 = 0,15 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume balok} &= A_{\text{balok}} \times L_{\text{balok}} \\ &= 0,15 \times 7,20 = 1,08 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume beton 1 balok} &= \text{Vol. balok} - \text{Vol. Tulangan} \\ &= 1,08 - 0,0223 = 1,05778 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume balok BR1} &= \text{Volume balok} \times \Sigma \text{ balok} \\ &= 1,05778 \times 13 = 13,75 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan balok yang lain, ditampilkan dalam bentuk tabel pada lampiran.

4.3.2 PERHITUNGAN RAB STRUKTUR BALOK

Dari perhitungan volume kolom dan buku Daftar Harga Satuan Pekerjaan Bahan dan Upah Pekerjaan Konstruksi kota Semarang, propinsi Jawa tengah didapatkan data sebagai berikut :

Tabel 4.12 Perhitungan RAB Struktur Balok

No	Nama	Volume Beton (m ³)	Volume Besi (m ³)	Berat Jenis Besi (Kg/m ³)	Berat Besi (Kg)	Volume Bekisting (M ²)
1	Balok Ring (BR) dan Balok Dak (BD)	58,356	1,044	7850	8192,971	439,188
2	Balok Lantai 4	110,934	2,691	7850	21124,234	958,35
3	Balok Lantai3	107,914	2,516	7850	19749,792	940,668
4	Balok Lantai2	108,414	2,532	7850	19873,270	999,346
5	Balok Sloof	104,374	2,596	7850	20381,069	708,6726
	Jumlah	491,009	11,379		89321,335	4046,225

Sehingga dapat dihitung RAB :

- o Volume beton pada struktur balok = 491,009 m³
 Harga Bahan Material Beton K250 = Rp. 564.907,21
 Sehingga RAB beton struktur balok :
 491,009 m³ x Rp. 564.907,21 = Rp. 277.374.524,30
- o Volume tulangan pada struktur balok = 11,379 m³
 Berat besi tulangan = 11,379 x 7850 = 89321,335 Kg
 Harga Bahan Material Besi beton ulir = Rp. 11.000,00 / Kg

Sehingga RAB besi tulangan struktur balok :

$$89321,335 \text{ Kg} \times \text{Rp.}11.000,00 = \text{Rp.} 982.534.685,00$$

o Luas bekisting pada struktur balok = 4046,225 m²

$$\text{Harga Satuan Pekerjaan bekisting balok} = \text{Rp.} 255.957,00 / \text{m}^2$$

Sehingga RAB besi tulangan struktur balok :

$$4046,225 \text{ m}^2 \times \text{Rp.} 255.957,00 = \text{Rp.} 1.035.659.612,00$$

$$\text{Jumlah total RAB balok} = \text{Rp.} 2.295.565.136,00$$

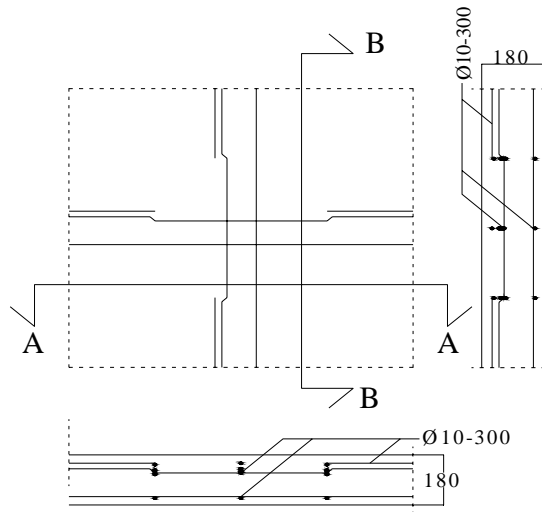
4.4 STRUKTUR PLAT LANTAI

4.4.1 PERHITUNGAN VOLUME PADA PLAT LANTAI

Volume yang dihitung pada plat lantai adalah volume tulangan, volume sengkang dan volume beton. Perhitungan volume plat lantai menggunakan acuan jumlah volume beton dan volume tulangan plat lantai per satuan meter persegi.

Tabel 4.13 Luas Plat Lantai

Simbol	LUAS (m ²)			
	Plat Daak	Plat Lantai 4	Plat Lantai 3	Plat Lantai 2
1	33,72	204,12	204,12	204,12
2	36,72	204,12	204,12	204,12
3	69,12	183,6	372,24	563,04
4	-	183,6	81	28,8
5	-	264,96	81	28,8
6	-	36,72	36,72	3,24
7	-	36,72	36,72	3,24
8	-	50,76	50,76	69,12
9	-	50,76	50,76	49,5
10	-	-	36,66	36,72
11	-	-	-	36,72
12	-	-	-	50,76
13	-	-	-	50,76
Jumlah	139,56	1215,36	1154,1	1328,94



Gambar 4.12 Detail Potongan Plat lantai

Plat Lantai Dak

Perhitungan Volume Plat Lantai

Volume plat lantai per meter persegi dengan tebal 10 cm

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{Luas Plat Lantai} \times \text{Tebal Plat Lantai} \\ &= 1 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 0,10 \text{ m} \\ &= 0,10 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Luas lantai dak} = 139,32 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Volume plat lantai 4} &= 0,10 \times 139,32 \text{ m}^2 \\ &= 13,932 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Perhitungan Volume Tulangan

Data tulangan plat lantai dak 1 :

Arah X : Tulangan Lapis Atas = Ø10 – 30

Tulangan Lapis Bawah = Ø10 – 30

Tulangan Susut = Ø10 – 30

Arah Y : Tulangan Lapis Atas = Ø10 – 30

Tulangan Lapis Bawah = Ø10 – 30

Tulangan Susut = Ø10 – 30

$$\begin{aligned} \text{As Tulangan : } \text{Ø10} &= \frac{1}{4} \pi \times D^2 \\ &= \frac{1}{4} \pi \times 10^2 \\ &= 78,54 \text{ mm}^2 = 0,00007854 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Volume tulangan per meter persegi

Arah X : **Tulangan lapis Bawah**

Panjang = 1 m, jarak antar tulangan 30 cm

$$\text{Jumlah tulangan}/(\text{m}^2) = \frac{1,00}{0,3} = 3 \text{ buah}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \text{As Tulangan} \times \text{Panjang} \times \text{Jumlah Tulangan} \\ &= 0,00007854 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m} \times 3 \\ &= 0,00023562 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Tulangan lapis Atas

Panjang = 1 m, jarak antar tulangan 30 cm

$$\text{Jumlah tulangan}/(\text{m}^2) = \frac{1,00}{0,3} = 3 \text{ buah}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \text{As Tulangan} \times \text{Panjang} \times \text{Jumlah Tulangan} \\ &= 0,00007854 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m} \times 3 \\ &= 0,00023562 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Tulangan Susut

Panjang tulangan = 1,8 m, jarak antar tulangan 30 cm

$$\text{Jumlah tulangan} = \frac{\text{Panjang} \cdot \text{Bentang}}{\text{Jarak Tulangan}} \times \text{Jumlah.As.Balok}$$

$$\text{Bentang } 3,6 \text{ m} = \frac{3,6}{0,3} \times 6 = 72 \text{ buah}$$

$$\text{Bentang } 51,6 \text{ m} = \frac{51,6}{0,3} \times 1 = 172 \text{ buah}$$

$$\text{Bentang } 21,6 \text{ m} = \frac{21,6}{0,3} \times 2 = 144 \text{ buah}$$

Jumlah tulangan susut arah X = 388 buah

Volume tulangan susut

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \text{As Tulangan} \times \text{Panjang} \times \text{Jumlah Tulangan} \\ &= 0,00007854 \text{ m}^2 \times 1,8 \text{ m} \times 388 \\ &= 0,05485 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Arah Y : **Tulangan lapis Bawah**

Panjang = 1 m, jarak antar tulangan 30 cm

$$\text{Jumlah tulangan}/(\text{m}^2) = \frac{1,00}{0,3} = 3 \text{ buah}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{As Tulangan} \times \text{Panjang} \times \text{Jumlah Tulangan} \\ &= 0,00007854 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m} \times 3 \\ &= 0,00023562 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Tulangan lapis Atas

Panjang = 1 m, jarak antar tulangan 30 cm

$$\text{Jumlah tulangan}/(\text{m}^2) = \frac{1,00}{0,3} = 3 \text{ buah}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{As Tulangan} \times \text{Panjang} \times \text{Jumlah Tulangan} \\ &= 0,00007854 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m} \times 3 \\ &= 0,00023562 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Tulangan Susut

Panjang tulangan = 1,8 m, jarak antar tulangan 30 cm

$$\text{Jumlah tulangan} = \frac{\text{Panjang} \cdot \text{Bentang}}{\text{Jarak Tulangan}} \times \text{Jumlah As Balok}$$

$$\text{Bentang } 10,2 \text{ m} = \frac{10,2}{0,3} \times 2 = 68 \text{ buah}$$

$$\text{Bentang } 17,4 \text{ m} = \frac{17,4}{0,3} \times 2 = 116 \text{ buah}$$

Jumlah tulangan susut arah Y = 184 buah

Volume tulangan susut arah Y

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{As Tulangan} \times \text{Panjang} \times \text{Jumlah Tulangan} \\ &= 0,00007854 \text{ m}^2 \times 1,8 \text{ m} \times 184 \\ &= 0,026 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Vol. tulangan susut total} = 0,05485 + 0,026 = 0,08085 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Volume tulangan total} &= \text{Vol. tul per m}^2 + \text{vol. tul susut} \\ &= 0,00023562 \text{ m}^3 \times 4 \times 139,32 \text{ m}^2 + 0,08085 \text{ m}^3 \\ &= 0,21215 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Data tulangan plat lantai dak 2 :

Arah X : Tulangan Lapis Atas = Ø8 – 30

Tulangan Lapis Bawah = Ø8 – 30

$$\begin{aligned}
 & \text{Tulangan Susut} & = \varnothing 8 - 30 \\
 \text{Arah Y} & : \text{Tulangan Lapis Atas} & = \varnothing 8 - 30 \\
 & \text{Tulangan Lapis Bawah} & = \varnothing 8 - 30 \\
 & \text{Tulangan Susut} & = \varnothing 8 - 30 \\
 \text{As Tulangan} : \varnothing 10 & = \frac{1}{4} \pi \times D^2 \\
 & = \frac{1}{4} \pi \times 8^2 \\
 & = 50,265 \text{ mm}^2 = 0,000050265 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Volume tulangan per meter persegi

Arah X : **Tulangan lapis Bawah**

Panjang = 1 m, jarak antar tulangan 30 cm

$$\text{Jumlah tulangan}/(\text{m}^2) = \frac{1,00}{0,3} = 3 \text{ buah}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} & = \text{As Tulangan} \times \text{Panjang} \times \text{Jumlah Tulangan} \\
 & = 0,000050265 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m} \times 3 \\
 & = 0,0001508 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Tulangan lapis Atas

Panjang = 1 m, jarak antar tulangan 30 cm

$$\text{Jumlah tulangan}/(\text{m}^2) = \frac{1,00}{0,3} = 3 \text{ buah}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} & = \text{As Tulangan} \times \text{Panjang} \times \text{Jumlah Tulangan} \\
 & = 0,000050265 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m} \times 3 \\
 & = 0,0001508 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Tulangan Susut

Panjang tulangan = 1,8 m, jarak antar tulangan 30 cm

$$\text{Jumlah tulangan} = \frac{\text{Panjang} \cdot \text{Bentang}}{\text{Jarak Tulangan}} \times \text{Jumlah As Balok}$$

$$\text{Bentang } 19,2 \text{ m} = \frac{19,2}{0,3} \times 2 = 128 \text{ buah}$$

Jumlah tulangan susut arah X = 128 buah

Volume tulangan susut

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} & = \text{As Tulangan} \times \text{Panjang} \times \text{Jumlah Tulangan} \\
 & = 0,000050265 \text{ m}^2 \times 1,8 \text{ m} \times 128 = 0,0116 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Arah Y : Tulangan lapis Bawah

Panjang = 1 m, jarak antar tulangan 30 cm

$$\text{Jumlah tulangan}/(\text{m}^2) = \frac{1,00}{0,3} = 3 \text{ buah}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{As Tulangan} \times \text{Panjang} \times \text{Jumlah Tulangan} \\ &= 0,000050265 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m} \times 3 \\ &= 0,0001508 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Tulangan lapis Atas

Panjang = 1 m, jarak antar tulangan 30 cm

$$\text{Jumlah tulangan}/(\text{m}^2) = \frac{1,00}{0,3} = 3 \text{ buah}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{As Tulangan} \times \text{Panjang} \times \text{Jumlah Tulangan} \\ &= 0,000050265 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m} \times 3 \\ &= 0,0001508 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Tulangan Susut

Panjang tulangan = 1,8 m, jarak antar tulangan 30 cm

$$\text{Jumlah tulangan} = \frac{\text{Panjang} \cdot \text{Bentang}}{\text{Jarak Tulangan}} \times \text{Jumlah As Balok}$$

$$\text{Bentang } 3,6 \text{ m} = \frac{3,6}{0,3} \times 7 = 84 \text{ buah}$$

Jumlah tulangan susut arah Y = 84 buah

Volume tulangan susut arah Y

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{As Tulangan} \times \text{Panjang} \times \text{Jumlah Tulangan} \\ &= 0,000050265 \text{ m}^2 \times 1,8 \text{ m} \times 84 \\ &= 0,0076 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Vol. tulangan susut total} = 0,0116 + 0,0076 = 0,0192 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Volume tulangan total} &= \text{Vol. tul per m}^2 + \text{vol. tul susut} \\ &= 0,0001508 \text{ m}^3 \times 4 \times 139,32 \text{ m}^2 + 0,0192 \text{ m}^3 \\ &= 0,10324 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume beton plat lantai dak} &= \text{volume plat lantai dak} - \text{volume tulangan} \\ &= 13,932 \text{ m}^3 - (0,21215 + 0,10324) \text{ m}^3 \\ &= 13,6166 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Plat Lantai 4

Perhitungan Volume Plat Lantai

Volume plat lantai per meter persegi dengan tebal 12 cm

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \text{Luas Plat Lantai} \times \text{Tebal Plat Lantai} \\ &= 1 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 0,12 \text{ m} \\ &= 0,12 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\text{Luas lantai 4} = 1215,36 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned}\text{Volume plat lantai 4} &= 0,12 \times 1215,36 \text{ m}^2 \\ &= 145,8432 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Perhitungan Volume Tulangan

Data tulangan plat lantai :

$$\text{Arah X} : \text{Tulangan Lapis Atas} = \varnothing 10 - 30$$

$$\text{Tulangan Lapis Bawah} = \varnothing 10 - 30$$

$$\text{Tulangan Susut} = \varnothing 10 - 30$$

$$\text{Arah Y} : \text{Tulangan Lapis Atas} = \varnothing 10 - 30$$

$$\text{Tulangan Lapis Bawah} = \varnothing 10 - 30$$

$$\text{Tulangan Susut} = \varnothing 10 - 30$$

$$\begin{aligned}\text{As Tulangan} : \varnothing 10 &= \frac{1}{4} \pi \times D^2 \\ &= \frac{1}{4} \pi \times 10^2 \\ &= 78,54 \text{ mm}^2 = 0,00007854 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Volume tulangan per meter persegi

Arah X : Tulangan lapis Bawah

$$\text{Panjang} = 1 \text{ m, jarak antar tulangan } 30 \text{ cm}$$

$$\text{Jumlah tulangan}/(\text{m}^2) = \frac{1,00}{0,3} = 3 \text{ buah}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \text{As Tulangan} \times \text{Panjang} \times \text{Jumlah Tulangan} \\ &= 0,00007854 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m} \times 3 = 0,00023562 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Tulangan lapis Atas

$$\text{Panjang} = 1 \text{ m, jarak antar tulangan } 30 \text{ cm}$$

$$\text{Jumlah tulangan}/(\text{m}^2) = \frac{1,00}{0,3} = 3 \text{ buah}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \text{As Tulangan} \times \text{Panjang} \times \text{Jumlah Tulangan} \\ &= 0,00007854 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m} \times 3 = 0,00023562 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Tulangan Susut

Panjang tulangan = 1,8 m, jarak antar tulangan 30 cm

$$\text{Jumlah tulangan} = \frac{\text{Panjang.Bentang}}{\text{JarakTulangan}} \times \text{Jumlah.As.Balok}$$

$$\text{Bentang } 28,8 \text{ m} = \frac{28,8}{0,3} \times 2 = 192 \text{ buah}$$

$$\text{Bentang } 32,4 \text{ m} = \frac{32,4}{0,3} \times 2 = 216 \text{ buah}$$

$$\text{Bentang } 37,2 \text{ m} = \frac{37,2}{0,3} \times 3 = 372 \text{ buah}$$

$$\text{Bentang } 30,0 \text{ m} = \frac{30}{0,3} \times 1 = 100 \text{ buah}$$

$$\text{Bentang } 19,2 \text{ m} = \frac{19,2}{0,3} \times 1 = 64 \text{ buah}$$

Jumlah tulangan susut arah X = 944 buah

Volume tulangan susut

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{As Tulangan} \times \text{Panjang} \times \text{Jumlah Tulangan} \\ &= 0,00007854 \text{ m}^2 \times 1,8 \text{ m} \times 944 \\ &= 0,1334 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Arah Y : **Tulangan lapis Bawah**

Panjang = 1 m, jarak antar tulangan 30 cm

$$\text{Jumlah tulangan}/(\text{m}^2) = \frac{1,00}{0,3} = 3 \text{ buah}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{As Tulangan} \times \text{Panjang} \times \text{Jumlah Tulangan} \\ &= 0,00007854 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m} \times 3 = 0,00023562 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Tulangan lapis Atas

Panjang = 1 m, jarak antar tulangan 30 cm

$$\text{Jumlah tulangan}/(\text{m}^2) = \frac{1,00}{0,3} = 3 \text{ buah}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{As Tulangan} \times \text{Panjang} \times \text{Jumlah Tulangan} \\ &= 0,00007854 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m} \times 3 \\ &= 0,00023562 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Tulangan Susut

Panjang tulangan = 1,8 m, jarak antar tulangan 30 cm

$$\text{Jumlah tulangan} = \frac{\text{Panjang.Bentang}}{\text{JarakTulangan}} \times \text{Jumlah.As.Balok}$$

$$\text{Bentang } 10,2 \text{ m} = \frac{10,2}{0,3} \times 2 = 68 \text{ buah}$$

$$\text{Bentang } 19,2 \text{ m} = \frac{19,2}{0,3} \times 8 = 512 \text{ buah}$$

$$\text{Bentang } 14,7 \text{ m} = \frac{14,7}{0,3} \times 4 = 196 \text{ buah}$$

$$\text{Bentang } 21,9 \text{ m} = \frac{21,9}{0,3} \times 4 = 292 \text{ buah}$$

$$\text{Bentang } 13,8 \text{ m} = \frac{13,8}{0,3} \times 3 = 138 \text{ buah}$$

$$\text{Bentang } 8,1 \text{ m} = \frac{8,1}{0,3} \times 2 = 54 \text{ buah}$$

Jumlah tulangan susut arah Y = 1260 buah

Volume tulangan susut arah Y

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{As Tulangan} \times \text{Panjang} \times \text{Jumlah Tulangan} \\ &= 0,00007854 \text{ m}^2 \times 1,8 \text{ m} \times 1260 = 0,17804 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Vol. tulangan susut total} = 0,1334 + 0,17804 = 0,31144 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Volume tulangan total} &= \text{Vol. tul per m}^2 + \text{vol. tul susut} \\ &= 0,00023562 \text{ m}^3 \times 4 \times 1215,36 \text{ m}^2 + 0,31144 \text{ m}^3 \\ &= 1,457 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume beton plat lantai 4} &= \text{volume plat lantai 4} - \text{volume tulangan} \\ &= 145,8432 \text{ m}^3 - 1,457 \text{ m}^3 \\ &= 143,741 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Plat Lantai 3

Perhitungan Volume Plat Lantai

Volume plat lantai per meter persegi dengan tebal 12 cm

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{Luas Plat Lantai} \times \text{Tebal Plat Lantai} \\ &= 1 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 0,12 \text{ m} \\ &= 0,12 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Luas lantai 3} = 1154,1 \text{ m}^2$$

$$\text{Volume plat lantai 3} = 0,12 \times 1154,1 \text{ m}^2 = 138,492 \text{ m}^3$$

Perhitungan Volume Tulangan

Data tulangan plat lantai :

Arah X : Tulangan Lapis Atas = $\varnothing 10 - 30$

Tulangan Lapis Bawah = $\varnothing 10 - 30$

Tulangan Susut = $\varnothing 10 - 30$

Arah Y : Tulangan Lapis Atas = $\varnothing 10 - 30$

Tulangan Lapis Bawah = $\varnothing 10 - 30$

Tulangan Susut = $\varnothing 10 - 30$

$$\begin{aligned}\text{As Tulangan} : \varnothing 10 &= \frac{1}{4} \pi \times D^2 = \frac{1}{4} \pi \times 10^2 = 78,54 \text{ mm}^2 \\ &= 0,00007854 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Volume tulangan per meter persegi

Arah X : **Tulangan lapis Bawah**

Panjang = 1 m, jarak antar tulangan 30 cm

$$\text{Jumlah tulangan}/(\text{m}^2) = \frac{1,00}{0,3} = 3 \text{ buah}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \text{As Tulangan} \times \text{Panjang} \times \text{Jumlah Tulangan} \\ &= 0,00007854 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m} \times 3 = 0,00023562 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Tulangan lapis Atas

Panjang = 1 m, jarak antar tulangan 30 cm

$$\text{Jumlah tulangan}/(\text{m}^2) = \frac{1,00}{0,3} = 3 \text{ buah}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \text{As Tulangan} \times \text{Panjang} \times \text{Jumlah Tulangan} \\ &= 0,00007854 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m} \times 3 \\ &= 0,00023562 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Tulangan Susut

Panjang tulangan = 1,8 m, jarak antar tulangan 30 cm

$$\text{Jumlah tulangan} = \frac{\text{Panjang} \cdot \text{Bentang}}{\text{Jarak Tulangan}} \times \text{Jumlah.As.Balok}$$

$$\text{Bentang } 28,8 \text{ m} = \frac{28,8}{0,3} \times 2 = 192 \text{ buah}$$

$$\text{Bentang } 32,4 \text{ m} = \frac{32,4}{0,3} \times 2 = 216 \text{ buah}$$

$$\text{Bentang } 34,8 \text{ m} = \frac{34,8}{0,3} \times 6 = 696 \text{ buah}$$

$$\text{Bentang } 21,6 \text{ m} = \frac{21,6}{0,3} \times 2 = 144 \text{ buah}$$

Jumlah tulangan susut arah X = 1248 buah

Volume tulangan susut

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{As Tulangan} \times \text{Panjang} \times \text{Jumlah Tulangan} \\ &= 0,00007854 \text{ m}^2 \times 1,8 \text{ m} \times 1248 \\ &= 0,1764 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Arah Y : **Tulangan lapis Bawah**

Panjang = 1 m, jarak antar tulangan 30 cm

$$\text{Jumlah tulangan}/(\text{m}^2) = \frac{1,00}{0,3} = 3 \text{ buah}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{As Tulangan} \times \text{Panjang} \times \text{Jumlah Tulangan} \\ &= 0,00007854 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m} \times 3 = 0,00023562 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Tulangan lapis Atas

Panjang = 1 m, jarak antar tulangan 30 cm

$$\text{Jumlah tulangan}/(\text{m}^2) = \frac{1,00}{0,3} = 3 \text{ buah}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{As Tulangan} \times \text{Panjang} \times \text{Jumlah Tulangan} \\ &= 0,00007854 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m} \times 3 \\ &= 0,00023562 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Tulangan Susut

Panjang tulangan = 1,8 m, jarak antar tulangan 30 cm

$$\text{Jumlah tulangan} = \frac{\text{Panjang.Bentang}}{\text{JarakTulangan}} \times \text{Jumlah.As.Balok}$$

$$\text{Bentang } 10,2 \text{ m} = \frac{10,2}{0,3} \times 2 = 68 \text{ buah}$$

$$\text{Bentang } 19,2 \text{ m} = \frac{19,2}{0,3} \times 8 = 512 \text{ buah}$$

$$\text{Bentang } 14,7 \text{ m} = \frac{14,7}{0,3} \times 8 = 392 \text{ buah}$$

$$\text{Bentang } 81 \text{ m} = \frac{8,1}{0,3} \times 1 = 27 \text{ buah}$$

$$\text{Bentang } 6,6 \text{ m} = \frac{6,6}{0,3} \times 3 = 66 \text{ buah}$$

$$\text{Bentang } 3,6 \text{ m} = \frac{3,6}{0,3} \times 2 = 24 \text{ buah}$$

Jumlah tulangan susut arah Y = 1089 buah

Volume tulangan susut arah Y

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{As Tulangan} \times \text{Panjang} \times \text{Jumlah Tulangan} \\ &= 0,00007854 \text{ m}^2 \times 1,8 \text{ m} \times 1089 \\ &= 0,15395 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Vol. tulangan susut total} = 0,1764 + 0,15395 = 0,33035 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Volume tulangan total} &= \text{Vol. tul per m}^2 + \text{vol. tul susut} \\ &= 0,00023562 \text{ m}^3 \times 4 \times 1154,1 \text{ m}^2 + 0,33035 \text{ m}^3 \\ &= 1,4181 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume beton plat lantai 3} &= \text{volume plat lantai} - \text{volume tulangan} \\ &= 138,492 \text{ m}^3 - 1,4181 \text{ m}^3 \\ &= 137,0739 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Plat Lantai 2

Perhitungan Volume Plat Lantai

Volume plat lantai per meter persegi dengan tebal 12 cm

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{Luas Plat Lantai} \times \text{Tebal Plat Lantai} \\ &= 1 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 0,12 \text{ m} \\ &= 0,12 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Luas lantai 2} = 1328,94 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Volume plat lantai 2} &= 0,12 \times 1328,94 \text{ m}^2 \\ &= 159,4728 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Perhitungan Volume Tulangan

Data tulangan plat lantai :

Arah X	:	Tulangan Lapis Atas	= Ø10 – 300
		Tulangan Lapis Bawah	= Ø10 – 300
		Tulangan Susut	= Ø10 – 300
Arah Y	:	Tulangan Lapis Atas	= Ø10 – 300
		Tulangan Lapis Bawah	= Ø10 – 300
		Tulangan Susut	= Ø10 – 300

$$\begin{aligned} \text{As Tulangan} : \varnothing 10 &= \frac{1}{4} \pi \times D^2 = \frac{1}{4} \pi \times 10^2 = 78,54 \text{ mm}^2 \\ &= 0,00007854 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Volume tulangan per meter persegi

Arah X : **Tulangan lapis Bawah**

Panjang = 1 m, jarak antar tulangan 30 cm

$$\text{Jumlah tulangan}/(\text{m}^2) = \frac{1,00}{0,3} = 3 \text{ buah}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{As Tulangan} \times \text{Panjang} \times \text{Jumlah Tulangan} \\ &= 0,00007854 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m} \times 3 = 0,00023562 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Tulangan lapis Atas

Panjang = 1 m, jarak antar tulangan 30 cm

$$\text{Jumlah tulangan}/(\text{m}^2) = \frac{1,00}{0,3} = 3 \text{ buah}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{As Tulangan} \times \text{Panjang} \times \text{Jumlah Tulangan} \\ &= 0,00007854 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m} \times 3 \\ &= 0,00023562 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Tulangan Susut

Panjang tulangan = 1,8 m, jarak antar tulangan 30 cm

$$\text{Jumlah tulangan} = \frac{\text{Panjang.Bentang}}{\text{JarakTulangan}} \times \text{Jumlah.As.Balok}$$

$$\text{Bentang } 28,8 \text{ m} = \frac{28,8}{0,3} \times 2 = 192 \text{ buah}$$

$$\text{Bentang } 32,4 \text{ m} = \frac{32,4}{0,3} \times 2 = 216 \text{ buah}$$

$$\text{Bentang } 34,8 \text{ m} = \frac{34,8}{0,3} \times 6 = 696 \text{ buah}$$

$$\text{Bentang } 27,6 \text{ m} = \frac{27,6}{0,3} \times 2 = 184 \text{ buah}$$

$$\text{Bentang } 18 \text{ m} = \frac{18}{0,3} \times 2 = 120 \text{ buah}$$

$$\text{Bentang } 19,2 \text{ m} = \frac{19,2}{0,3} \times 1 = 64 \text{ buah}$$

$$\text{Bentang } 9 \text{ m} = \frac{9}{0,3} \times 2 = 60 \text{ buah}$$

Jumlah tulangan susut arah X = 1532 buah

Volume tulangan susut

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{As Tulangan} \times \text{Panjang} \times \text{Jumlah Tulangan} \\ &= 0,00007854 \text{ m}^2 \times 1,8 \text{ m} \times 1532 \\ &= 0,2166 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Arah Y : **Tulangan lapis Bawah**

Panjang = 1 m, jarak antar tulangan 30 cm

$$\text{Jumlah tulangan}/(\text{m}^2) = \frac{1,00}{0,3} = 3 \text{ buah}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{As Tulangan} \times \text{Panjang} \times \text{Jumlah Tulangan} \\ &= 0,00007854 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m} \times 3 = 0,00023562 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Tulangan lapis Atas

Panjang = 1 m, jarak antar tulangan 30 cm

$$\text{Jumlah tulangan}/(\text{m}^2) = \frac{1,00}{0,3} = 3 \text{ buah}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{As Tulangan} \times \text{Panjang} \times \text{Jumlah Tulangan} \\ &= 0,00007854 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m} \times 3 \\ &= 0,00023562 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Tulangan Susut

Panjang tulangan = 1,8 m, jarak antar tulangan 30 cm

$$\text{Jumlah tulangan} = \frac{\text{Panjang} \cdot \text{Bentang}}{\text{Jarak Tulangan}} \times \text{Jumlah As Balok}$$

$$\text{Bentang } 10,2 \text{ m} = \frac{10,2}{0,3} \times 2 = 68 \text{ buah}$$

$$\text{Bentang } 14,7 \text{ m} = \frac{14,7}{0,3} \times 2 = 98 \text{ buah}$$

$$\text{Bentang } 20,3 \text{ m} = \frac{20,3}{0,3} \times 10 = 677 \text{ buah}$$

$$\text{Bentang } 21,9 \text{ m} = \frac{21,9}{0,3} \times 4 = 292 \text{ buah}$$

$$\text{Bentang } 19,3 \text{ m} = \frac{19,3}{0,3} \times 3 = 193 \text{ buah}$$

$$\text{Bentang } 8,1 \text{ m} = \frac{8,1}{0,3} \times 1 = 27 \text{ buah}$$

Jumlah tulangan susut arah Y = 1355 buah

Volume tulangan susut arah Y

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{As Tulangan} \times \text{Panjang} \times \text{Jumlah Tulangan} \\ &= 0,00007854 \text{ m}^2 \times 1,8 \text{ m} \times 1355 \\ &= 0,19156 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Vol. tulangan susut total} = 0,2166 + 0,19156 = 0,40816 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Volume tulangan total} &= \text{Vol. tul per m}^2 + \text{vol. tul susut} \\ &= 0,00023562 \text{ m}^3 \times 4 \times 1328,94 \text{ m}^2 + 0,40816 \text{ m}^3 \\ &= 1,66066 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume beton plat lantai 2} &= \text{volume plat lantai} - \text{volume tulangan} \\ &= 159,4728 \text{ m}^3 - 1,661 \text{ m}^3 \\ &= 157,812 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Plat Lantai Tribun

Perhitungan Volume Pijakan

A. Untuk I (panjang bentang) = 5,5 m

b (lebar) = 0,9 m, h (tinggi) = 0,3 m, jumlah pijakan = 10 buah

$$\begin{aligned} \text{Volume pijakan} &= b \times h \times l \times \text{jumlah pijakan} \\ &= 0,9 \text{ m} \times 0,3 \text{ m} \times 5,5 \text{ m} \times 10 \\ &= 7,425 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

tulangan = ϕ 10-15, panjang tulangan $L_1 = 1,2 \text{ m}$; $L_2 = 5,5 \text{ m}$

$$\begin{aligned} \text{As (luas) tulangan} &= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \\ &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 0,01^2 \\ &= 0,0000785 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume tulangan} &= \text{As tulangan} \times \text{panjang} \times \text{jumlah tulangan} \\ &= (0,0000785 \times 1,2 \times \frac{1,2}{0,15}) + (0,0000785 \times 5,5 \times \frac{5,5}{0,15}) \\ &= 0,069394 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Beton} &= \text{Volume pijakan} - \text{Volume tulangan} \\ &= 7,425 \text{ m}^3 - 0,069394 \text{ m}^3 = 7,355606 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

B. Untuk l (panjang bentang) = 9 m

b (lebar) = 0,9 m, h (tinggi) = 0,3 m, jumlah pijakan = 5 buah

$$\begin{aligned}\text{Volume pijakan} &= b \times h \times l \times \text{jumlah pijakan} \\ &= 0,9 \text{ m} \times 0,3 \text{ m} \times 9 \text{ m} \times 5,5 \\ &= 6,075 \text{ m}^3\end{aligned}$$

tulangan = ϕ 10-15, panjang tulangan $L_1 = 1,2 \text{ m}$; $L_2 = 9 \text{ m}$

$$\begin{aligned}\text{As (luas) tulangan} &= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \\ &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 0,01^2 \\ &= 0,0000785 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume tulangan} &= \text{As tulangan} \times \text{panjang} \times \text{jumlah tulangan} \\ &= (0,0000785 \times 1,2 \times \frac{1,2}{0,15}) + (0,0000785 \times 9 \times \frac{9}{0,15}) \\ &= 0,05652 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume Beton} &= \text{Volume pijakan} - \text{Volume tulangan} \\ &= 6,075 \text{ m}^3 - 0,069394 \text{ m}^3 \\ &= 6,01848 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Perhitungan Volume Pelat

A. Untuk l (panjang bentang) = 6,5 m

b (lebar) = 4,48 m, h (tinggi) = 0,2 m, jumlah pelat = 2 buah

$$\begin{aligned}\text{Volume pelat} &= b \times h \times l \times \text{jumlah pelat} \\ &= 4,48 \text{ m} \times 0,2 \text{ m} \times 6,5 \text{ m} \times 2 \\ &= 11,648 \text{ m}^3\end{aligned}$$

tulangan = ϕ 12-15, panjang tulangan $L_1 = 10 \text{ m}$; $L_2 = 6,5 \text{ m}$

$$\begin{aligned}\text{As (luas) tulangan} &= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \\ &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 0,012^2 \\ &= 0,000113 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume tulangan} &= \text{As tulangan} \times \text{panjang} \times \text{jumlah tulangan} \\ &= (0,000113 \times 10 \times \frac{10}{0,15}) + (0,0000785 \times 6,5 \times \frac{6,5}{0,15})\end{aligned}$$

$$= 0,098967 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Beton} &= \text{Volume pelat} - \text{Volume tulangan} \\ &= 11,648 \text{ m}^3 - 0,098967 \text{ m}^3 \\ &= 11,549033 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

B. Untuk I (panjang bentang) = 6 m

b (lebar) = 2,4 m, h (tinggi) = 0,2 m, jumlah pelat = 2 buah

$$\begin{aligned} \text{Volume pelat} &= b \times h \times l \times \text{jumlah pelat} \\ &= 2,4 \text{ m} \times 0,2 \text{ m} \times 6 \text{ m} \times 2 \\ &= 5,76 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

tulangan = ϕ 12-15, panjang tulangan $L_1 = 6 \text{ m}$; $L_2 = 6 \text{ m}$

$$\begin{aligned} \text{As (luas) tulangan} &= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \\ &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 0,012^2 \\ &= 0,000113 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume tulangan} &= \text{As tulangan} \times \text{panjang} \times \text{jumlah tulangan} \\ &= (0,000113 \times 6 \times \frac{6}{0,15}) + (0,0000785 \times 6 \times \frac{6}{0,15}) \\ &= 0,054259 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Beton} &= \text{Volume pelat} - \text{Volume tulangan} \\ &= 5,76 \text{ m}^3 - 0,054259 \text{ m}^3 \\ &= 5,705741 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

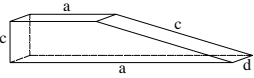
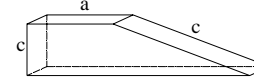
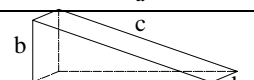
$$\begin{aligned} \text{Total Volume Tulangan} &= 0,054259 \text{ m}^3 + 0,098967 \text{ m}^3 + 0,05652 \text{ m}^3 \\ &\quad + 0,069394 \text{ m}^3 \\ &= 0,27914 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total Volume Beton} &= 5,705741 \text{ m}^3 + 11,549033 \text{ m}^3 + 6,01848 \text{ m}^3 \\ &\quad + 7,355606 \text{ m}^3 \\ &= 30,62886 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Tabel 4.14 Luas Bekisting Lantai Pijakan & Plat Tribun

Luas Bekisting Lantai Pijakan dan Plat Tribun					
No	Panjang (m)	lebar (m)	Tebal (m)	Jumlah	Luas Bekisting (m ²)
1	5,5	4,48	0,5	2	27,39
2	9	4,48	0,5	1	44,82
3	6	2,4	0,2	2	16,8
				Jumlah	89,01

Tabel 4.15 Luas Bekisting Pilar Tribun

Luas Bekisting Pilar Tribun								
No	Gambar	Nama	Dimensi (m)					Luas Bekisting (m ²)
			a	b	c	d	e	
1		6 = 9	2,4	6,2	1,3	4	0,2	12,46
2		6' = 8'	1,36	5,2	1,3	4	0,2	9,6
3		7 = 7" = 8	3,52	1,2	4	0,2		18,88
							Jumlah	40,94

$$\text{Total Luas bekisting tribun} = 40,94 \text{ m}^2 + 89,01 \text{ m}^2 = 129,95 \text{ m}^2$$

4.4.2 PERHITUNGAN RAB STRUKTUR PLAT LANTAI

Dari perhitungan volume kolom dan buku Daftar Harga Satuan Pekerjaan Bahan dan Upah Pekerjaan Konstruksi kota Semarang, propinsi Jawa tengah didapatkan data sebagai berikut :

Tabel 4.16 Perhitungan RAB Struktur Plat Lantai

Nama	Volume Beton (m ³)	Volume Besi (m ³)	Berat Jenis Besi (Kg/m ³)	Berat Besi (Kg)	Volume Bekisting (M ²)
Plat Lantai Dak	13,720	0,212	7850	1665,378	76,71
Plat Lantai 4	143,741	1,457	7850	11437,450	993,99
Plat Lantai 3	137,074	1,418	7850	11132,085	952,87
Plat Lantai 2	157,812	1,661	7850	13036,181	1103,185
Plat Lantai Tribun	30,629	0,279	7850	2191,249	129,95
Jumlah	482,976	5,027		39462,243	3256,705

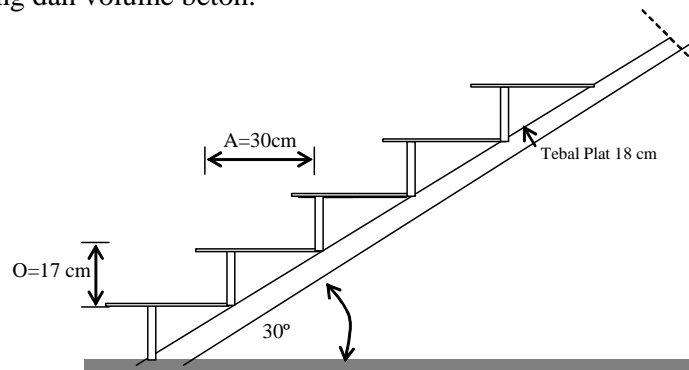
Sehingga dapat dihitung RAB :

- o Volume beton pada struktur plat lantai = $482,976 \text{ m}^3$
Harga Bahan Material Beton K250 = Rp. 564.907,21
Sehingga RAB beton struktur plat lantai :
 $482,976 \text{ m}^3 \times \text{Rp. } 564.907,21 = \text{Rp. } 272.836.624,70$
 - o Volume tulangan pada struktur plat lantai = $5,027 \text{ m}^3$
Berat besi tulangan = $4,748 \times 7850 = 39462,243 \text{ Kg}$
Harga Bahan Material Besi beton ulir = Rp. 11.000,00 / Kg
Sehingga RAB besi tulangan struktur plat lantai :
 $39462,243 \text{ Kg} \times \text{Rp. } 11.000,00 = \text{Rp. } 434.084.739,00$
 - o Luas bekisting pada struktur plat lantai = $3256,705 \text{ m}^2$
Harga Satuan Pekerjaan bekisting pelat lantai = Rp. 354.457,00/ m^2
Sehingga RAB besi tulangan struktur plat lantai :
 $= 3256,705 \text{ m}^2 \times \text{Rp. } 354.457,00 = \text{Rp. } 1.154.361.884,00$
- Jumlah total RAB pelat lantai = Rp. 1.861.283.247,00

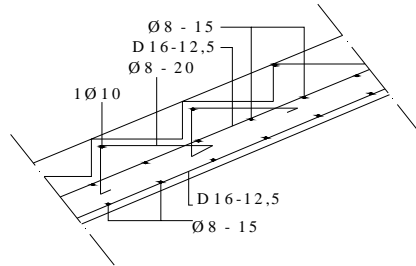
4.5 STRUKTUR TANGGA

4.5.1 PERHITUNGAN VOLUME PADA TANGGA

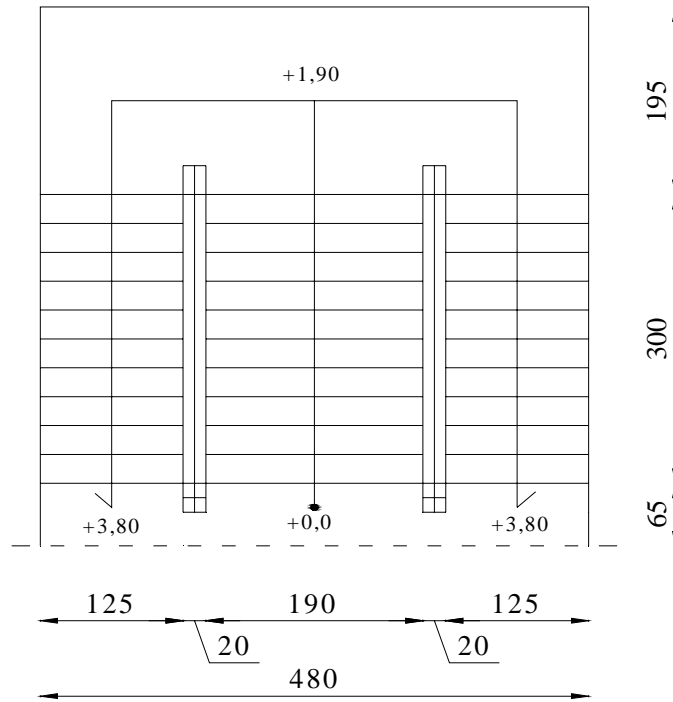
Struktur tangga ada 2 macam yaitu tangga utama dan tangga darurat. Volume yang dihitung pada tangga adalah volume tulangan, volume sengkang dan volume beton.



Gambar 4.13 Potongan tangga



Gambar 4.14 Penulangan Tangga



Gambar 4.15 Denah Tangga Utama Lantai 1 ke Lantai 2 (typical)

Perhitungan Volume Struktur Tangga Utama

Lantai 1 – 1'

• Volume Tangga

Bagian Pijakan

$$\text{Luas penampang segitiga} = 0,17 \times 0,30 \times 0,5 = 0,0255 \text{ m}^2$$

$$\text{Panjang bentang} = 1,9 \text{ m}$$

$$\text{Volume Pijakan} = 0,0255 \times 1,9 = 0,04845 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume total} = \text{Vol Pijakan} \times \text{Jumlah}$$

$$= 0,04845 \times 10 = 0,4845 \text{ m}^3$$

Bagian Plat Pijakan

Tebal plat = 0,18 m, Panjang bentang: arah x = 3,55 m; arah y = 1,9 m

$$\begin{aligned}\text{Volume plat Pijakan} &= 0,18 \times 3,55 \times 1,9 \\ &= 1,214 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Bagian Plat Bordes

Tebal plat = 0,18 m; Panjang bentang : arah x = 1,7 m ; arah y = 4,8 m

$$\text{Volume plat Pijakan} = 0,18 \times 1,7 \times 4,8 = 1,4688 \text{ m}^3$$

Bagian Balok Bordes

Dimensi = 0,25 x 0,5 ; Bentang = 4,8 m

$$\begin{aligned}\text{Volume balok} &= 0,25 \times 0,5 \times 4,8 \\ &= 0,6 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Bagian Balok Tumpuan

Dimensi = 0,25 x 0,4 ; Bentang = 4,8 m

$$\begin{aligned}\text{Volume balok} &= 0,25 \times 0,4 \times 4,8 \\ &= 0,48 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume total tangga 1 - 1'} &= 0,4845 + 1,214 + 1,4688 + 0,6 + 0,48 \\ &= 3,7673 \text{ m}^3\end{aligned}$$

• Volume Tulangan

Tulangan Pijakan

Diameter tulangan = \varnothing 8 – 20, selimut beton 3 cm

Bentang = 1,9 m

$$\text{Jumlah tulangan} = \frac{1,9}{0,2} = 9,5 = 10 \text{ buah (arah y) ; Arah x = 5}$$

$$\begin{aligned}\text{Panjang tulangan} &= 4D + 14 + 27 + 8D + 14 + 27 + 4D \\ &= 73,28 \text{ cm} = 0,7328 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \frac{1}{4} \pi \times D^2 \times \text{Panjang} \times \text{Jumlah} \\ &= \frac{1}{4} \pi \times 0,008^2 \times 0,7328 \times 10 \times 5 \\ &= 0,001842 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\text{Volume } \varnothing 10-10 = \frac{1}{4} \pi \times 0,01^2 \times 1,9 \times 10 = 0,00149 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume Pijakan} = 0,001842 + 0,00149 = 0,003332 \text{ m}^3$$

Tulangan Plat

Arah X, D16 – 12,5 ; bentang (arah x) = 3,55 m , (arah y) = 1,9 m

$$\text{Jumlah tulangan} = \frac{1,9}{0,125} = 15,2 = 16 \text{ buah}$$

$$\text{Volume tulangan lapis atas} = \frac{1}{4} \pi \times 0,016^2 \times 3,55 \times 16 = 0,01142 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume tulangan lapis bawah} = \frac{1}{4} \pi \times 0,016^2 \times 3,55 \times 16 = 0,01142 \text{ m}^3$$

Arah Y= Ø 8 – 20 ; bentang (arah x) = 3,55 m , (arah y) = 1,9 m

$$\text{Jumlah tulangan} = \frac{3,55}{0,15} = 23,67 = 24 \text{ buah}$$

$$\text{Volume tulangan lapis atas} = \frac{1}{4} \pi \times 0,008^2 \times 1,9 \times 24 = 0,002292 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume tulangan lapis bawah} = \frac{1}{4} \pi \times 0,008^2 \times 1,9 \times 24 = 0,02292 \text{ m}^3$$

Volume tulangan plat = Vol tul.(Arah X + Arah Y)

$$= (0,01142 \times 2) + (0,002292 \times 2) = 0,027424 \text{ m}^3$$

Tulangan Plat Bordes

Arah X, D16 – 12,5 ; bentang (arah x) = 1,7 m , (arah y) = 4,8 m

$$\text{Jumlah tulangan} = \frac{4,8}{0,125} = 38,4 = 39 \text{ buah}$$

$$\text{Volume tulangan lapis atas} = \frac{1}{4} \pi \times 0,016^2 \times 1,7 \times 39 = 0,01333 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume tulangan lapis bawah} = \frac{1}{4} \pi \times 0,016^2 \times 1,7 \times 39 = 0,01333 \text{ m}^3$$

Arah Y= Ø 8 – 12,5 ; bentang (arah x) = 1,7 m , (arah y) = 4,8 m

$$\text{Jumlah tulangan} = \frac{1,7}{0,125} = 13,6 = 14 \text{ buah}$$

$$\text{Volume tulangan lapis atas} = \frac{1}{4} \pi \times 0,008^2 \times 4,8 \times 14 = 0,003376 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume tulangan lapis bawah} = \frac{1}{4} \pi \times 0,008^2 \times 4,8 \times 14 = 0,003376 \text{ m}^3$$

Volume tulangan plat = Vol tul.(Arah X + Arah Y)

$$= (0,01333 \times 2) + (0,003376 \times 2) = 0,033412 \text{ m}^3$$

Tulangan Balok Bordes

Dimensi (0,25 x 0,5) ; selimut beton 3 cm ; bentang = 4,8 m

Panjang sengkang = (25-6) x 2 + (50-6) x 2 = 1,26 m

Tul.utama 8D19 Vol = $\frac{1}{4} \pi \times 0,019^2 \times 4,8 \times 8 = 0,0109 \text{ m}^3$

Tul. peminggang 2Ø12 Vol = $\frac{1}{4} \pi \times 0,012^2 \times 4,8 \times 2 = 0,001085 \text{ m}^3$

$$\text{Sengkang } \varnothing 10 - 10 \quad \text{Vol} = \frac{1}{4} \pi \times 0,01^2 \times 1,26 \times \frac{4,8}{0,1} = 0,00475 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Tulangan} &= 0,0109 + 0,001085 + 0,00475 \\ &= 0,016735 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Tulangan Balok Tumpuan

Dimensi (0,25 x 0,4) ; selimut beton 3 cm ; bentang = 4,8 m

Panjang sengkang = (25-6) x 2 + (40-6) x 2 = 1,06 m

$$\text{Tul. utama 6D16} \quad \text{Vol} = \frac{1}{4} \pi \times 0,016^2 \times 4,8 \times 6 = 0,005791 \text{ m}^3$$

$$\text{Tul. peminggang } 2\varnothing 12 \quad \text{Vol} = \frac{1}{4} \pi \times 0,012^2 \times 4,8 \times 2 = 0,0019302 \text{ m}^3$$

$$\text{Sengkang } \varnothing 10 - 15 \quad \text{Vol} = \frac{1}{4} \pi \times 0,01^2 \times 1,06 \times \frac{4,8}{0,15} = 0,002664 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Tulangan} &= 0,005791 + 0,0019302 + 0,002664 \\ &= 0,01039 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total volume tulangan} &= \text{Tul. Antrede} + \text{Tul. Plat} + \text{Tul. Plat Bordes} + \\ &\quad \text{Tul. Balok Bordes} + \text{Tul. Balok Tumpuan} \\ &= 0,003332 + 0,027424 + 0,033412 + 0,016735 \\ &\quad + 0,01039 \\ &= 0,0913 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total volume beton lt. 1 - 1'} &= \text{vol tangga} - \text{vol tulangan} \\ &= 3,7673 - 0,0913 = 3,676 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Lantai 1' - 2 (tinjau 1 bagian)

• Volume tangga

Bagian Pijakan

$$\text{Luas penampang segitiga} = 0,17 \times 0,30 \times 0,5 = 0,0255 \text{ m}^2$$

$$\text{Panjang bentang} = 1,9 \text{ m}$$

$$\text{Volume Pijakan} = 0,0255 \times 1,25 = 0,031875 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Volume total} &= \text{Vol Pijakan} \times \text{Jumlah} \\ &= 0,031875 \times 10 = 0,31875 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Bagian Plat Pijakan

Tebal plat = 0,18 m, Panjang bentang: arah x= 3,55 m; arah y= 1,25 m

$$\text{Volume plat Pijakan} = 0,18 \times 3,55 \times 1,25$$

$$= 0,79875 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume tangga Lt.1' - 2} = 0,31875 + 0,79875 = 1,1175 \text{ m}^3$$

• **Volume tulangan**

Tulangan Pijakan

Diameter tulangan = $\varnothing 8 - 20$, selimut beton 3 cm

Bentang = 1,25 m

Jumlah tulangan = $\frac{1,25}{0,2} = 6,25 = 7$ buah (arah y) ; Arah x = 5

Panjang tulangan = $4D + 14 + 27 + 8D + 14 + 27 + 4D$
 $= 73,28 \text{ cm} = 0,7328 \text{ m}$

Volume = $\frac{1}{4} \pi \times D^2 \times \text{Panjang} \times \text{Jumlah}$
 $= \frac{1}{4} \pi \times 0,008^2 \times 0,7328 \times 7 \times 5 = 0,001289 \text{ m}^3$

Volume $\varnothing 10 - 10 = \frac{1}{4} \pi \times 0,01^2 \times 1,25 \times 10 = 0,000982 \text{ m}^3$

Volume Pijakan = $0,001289 + 0,000982 = 0,002271 \text{ m}^3$

Tulangan Plat

Arah X, D16 - 12,5 ; bentang (arah x) = 3,55 m , (arah y) = 1,25 m

Jumlah tulangan = $\frac{1,25}{0,125} = 10$ buah

Volume tulangan lapis atas = $\frac{1}{4} \pi \times 0,016^2 \times 3,55 \times 10 = 0,007137 \text{ m}^3$

Volume tulangan lapis bawah = $\frac{1}{4} \pi \times 0,016^2 \times 3,55 \times 10 = 0,007137 \text{ m}^3$

Arah Y = $\varnothing 8 - 20$; bentang (arah x) = 3,55 m , (arah y) = 1,25 m

Jumlah tulangan = $\frac{3,55}{0,15} = 23,67 = 24$ buah

Volume tulangan lapis atas = $\frac{1}{4} \pi \times 0,008^2 \times 1,25 \times 24 = 0,001508 \text{ m}^3$

Volume tulangan lapis bawah = $\frac{1}{4} \pi \times 0,008^2 \times 1,25 \times 24 = 0,001508 \text{ m}^3$

Volume tulangan plat = Vol tul. (Arah X + Arah Y)

$$= (0,007137 \times 2) + (0,001508 \times 2) = 0,01729 \text{ m}^3$$

Total volume tulangan = Tul. Pijakan + Tul. Plat

$$= 0,002271 + 0,01729 = 0,019561 \text{ m}^3$$

Volume beton lt. 1' - 2 = Vol. Tangga - Vol. Tulangan

$$= 1,1175 - 0,019561 = 1,09794 \text{ m}^3$$

Total Volume beton = $1,09794 \times 2 = 2,1959 \text{ m}^3$

Jumlah volume total struktur tangga Lt.1-2

$$\begin{aligned}\text{Volume beton} &= \text{Vol beton Lt.1-1}' + \text{Vol beton Lt.1}'-2 \\ &= 3,676 + 2,1959 \\ &= 5,8719 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Volume total beton struktur tangga bangunan (3 buah tangga antar lantai)

$$\text{Vol} = 5,8719 \times 3 = 17,6157 \text{ m}^3$$

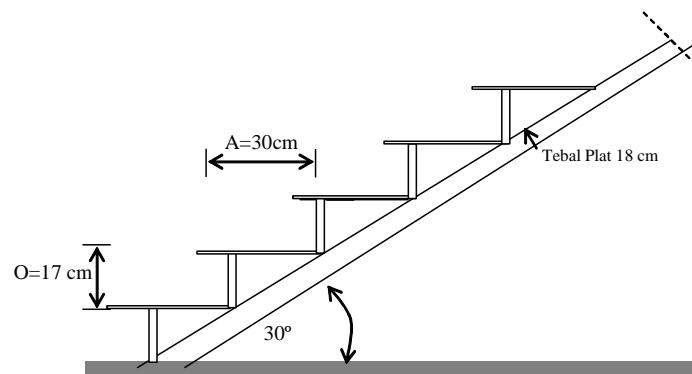
Volume tulangan = Vol tulangan Lt.1-1' + Vol tulangan Lt.1'-2

$$= 0,0913 + 0,019561 = 0,11086 \text{ m}^3$$

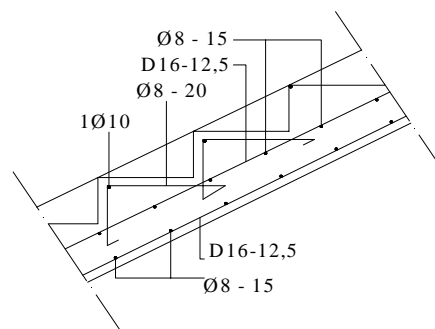
Volume total tulangan struktur tangga bangunan

$$\text{Vol} = 0,11086 \times 3 = 0,332583 \text{ m}^3$$

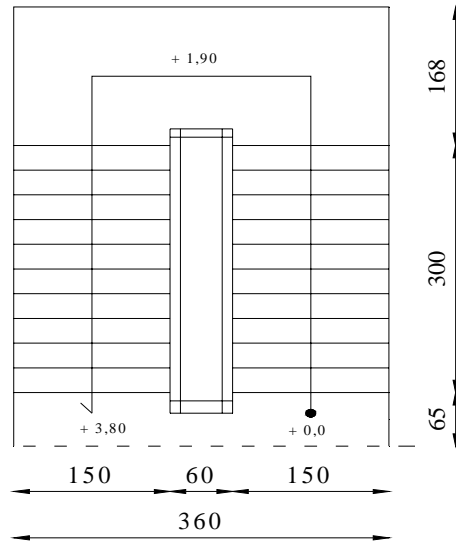
Perhitungan Volume Struktur Tangga Darurat



Gambar 4.16 Potongan Tangga



Gambar 4.17 Potongan tangga



Gambar 4.18 Denah Tangga Darurat Lantai 1-Lantai 2 (Typical)

• **Volume Tangga**

Bagian Pijakan

Luas penampang segitiga = $0,17 \times 0,30 \times 0,5 = 0,0255 \text{ m}^2$

Panjang bentang = 1,5 m

Volume = $0,0255 \times 1,5 = 0,03825 \text{ m}^3$

Volume Pijakan = Vol Pijakan x Jumlah
 = $0,03825 \times 10 = 0,3825 \text{ m}^3$

Jumlah bagian Pijakan total 2 buah (lt.1 – bordes, bordes - lt.2)

Volume total = $0,3825 \times 2 = 0,765 \text{ m}^3$

Bagian Plat Pijakan

Tebal plat = 0,18 m, Panjang bentang: arah x= 3,55 m; arah y= 1,5 m

Volume plat Pijakan = $0,18 \times 3,55 \times 1,5$
 = $0,9585 \text{ m}^3$

Jumlah bagian plat Pijakan total 2 buah (lt.1 – bordes, bordes - lt.2)

Volume total = $0,9585 \times 2 = 1,917 \text{ m}^3$

Bagian Plat Bordes

Tebal plat = 0,18 m; Panjang bentang : arah x = 1,42 m ;arah y = 3,6 m

Volume plat Pijakan = $0,18 \times 1,42 \times 3,6$
 = $0,9202 \text{ m}^3$

Bagian Balok Bordes

$$\text{Dimensi} = 0,25 \times 0,4 ; \text{ Bentang} = 3,6 \text{ m}$$

$$\text{Volume balok} = 0,25 \times 0,4 \times 3,6 = 0,36 \text{ m}^3$$

Bagian Balok Tumpuan

$$\text{Dimensi} = 0,25 \times 0,4 ; \text{ Bentang} = 3,6 \text{ m}$$

$$\text{Volume balok} = 0,25 \times 0,4 \times 3,6$$

$$= 0,36 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume total tangga } 1 - 1' = 0,765 + 1,917 + 0,9202 + 0,36 + 0,36$$

$$= 4,3222 \text{ m}^3$$

• Volume Tulangan**Tulangan Pijakan**

$$\text{Diameter tulangan} = \varnothing 8 - 20, \text{ selimut beton } 3 \text{ cm}$$

$$\text{Bentang} = 1,5 \text{ m}$$

$$\text{Jumlah tulangan} = \frac{1,5}{0,2} = 7,5 = 8 \text{ buah (arah } y) ; \text{ Arah } x = 5$$

$$\text{Panjang tulangan} = 4D + 14 + 27 + 8D + 14 + 27 + 4D$$

$$= 73,28 \text{ cm} = 0,7328 \text{ m}$$

$$\text{Volume} = \frac{1}{4} \pi \times D^2 \times \text{Panjang} \times \text{Jumlah}$$

$$= \frac{1}{4} \pi \times 0,008^2 \times 0,7328 \times 8 \times 5$$

$$= 0,0014734 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume } \varnothing 10 - 10 = \frac{1}{4} \pi \times 0,01^2 \times 1,5 \times 10 = 0,001178 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume Pijakan} = 0,0014734 + 0,001178 = 0,0026515 \text{ m}^3$$

Jumlah tulangan total 2 buah (tinjauan lt. 1'-2)

$$\text{Volume total} = 2 \times 0,0026515 = 0,005303 \text{ m}^3$$

Tulangan Plat

Arah X, D16 – 12,5 ; bentang (arah x) = 3,55 m , (arah y) = 1,5 m

$$\text{Jumlah tulangan} = \frac{1,5}{0,125} = 12 \text{ buah}$$

$$\text{Volume tulangan lapis atas} = \frac{1}{4} \pi \times 0,016^2 \times 3,55 \times 12 = 0,008565 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume tulangan lapis bawah} = \frac{1}{4} \pi \times 0,016^2 \times 3,55 \times 12 = 0,008565 \text{ m}^3$$

Arah Y = $\varnothing 8 - 20$; bentang (arah x) = 3,55 m , (arah y) = 1,5 m

$$\text{Jumlah tulangan} = \frac{3,55}{0,15} = 23,67 = 24 \text{ buah}$$

$$\text{Volume tulangan lapis atas} = \frac{1}{4} \pi \times 0,008^2 \times 1,5 \times 24 = 0,00724 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume tulangan lapis bawah} = \frac{1}{4} \pi \times 0,008^2 \times 1,5 \times 24 = 0,00724 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Volume tulangan plat} &= \text{Vol tul. (Arah X + Arah Y)} \\ &= (0,008565 \times 2) + (0,00724 \times 2) = 0,03161 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Jumlah tulangan plat total 2 buah (tinjauan lt. 1'-2)

$$\text{Volume total} = 2 \times 0,03161 = 0,06322 \text{ m}^3$$

Tulangan Plat Bordes

Arah X, D16 – 12,5 ; bentang (arah x) = 1,42 m , (arah y) = 3,6 m

$$\text{Jumlah tulangan} = \frac{3,6}{0,125} = 29 \text{ buah}$$

$$\text{Volume tulangan lapis atas} = \frac{1}{4} \pi \times 0,016^2 \times 1,42 \times 29 = 0,00828 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume tulangan lapis bawah} = \frac{1}{4} \pi \times 0,016^2 \times 1,42 \times 29 = 0,00828 \text{ m}^3$$

Arah Y = Ø 8 – 12,5 ; bentang (arah x) = 1,42 m , (arah y) = 3 m

$$\text{Jumlah tulangan} = \frac{1,42}{0,125} = 11,36 = 12 \text{ buah}$$

$$\text{Volume tulangan lapis atas} = \frac{1}{4} \pi \times 0,008^2 \times 3 \times 12 = 0,00181 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume tulangan lapis bawah} = \frac{1}{4} \pi \times 0,008^2 \times 3 \times 12 = 0,00181 \text{ m}^3$$

Volume tulangan plat = Vol tul. (Arah X + Arah Y)

$$= (0,00828 \times 2) + (0,00181 \times 2) = 0,02018 \text{ m}^3$$

Tulangan Balok Bordes

Dimensi (0,25 x 0,4) ; selimut beton 3 cm ; bentang = 3,6 m

$$\text{Panjang sengkang} = (25-6) \times 2 + (40-6) \times 2 = 1,06 \text{ m}$$

$$\text{Tul. utama 6D19} \quad \text{Vol} = \frac{1}{4} \pi \times 0,019^2 \times 3,6 \times 6 = 0,00612 \text{ m}^3$$

$$\text{Tul. peminggang 2Ø12} \quad \text{Vol} = \frac{1}{4} \pi \times 0,012^2 \times 3,6 \times 2 = 0,000814 \text{ m}^3$$

$$\text{Sengkang Ø10 – 10} \quad \text{Vol} = \frac{1}{4} \pi \times 0,01^2 \times 1,06 \times \frac{3,6}{0,1} = 0,003 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Tulangan} &= 0,00612 + 0,000814 + 0,003 \\ &= 0,0099 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Tulangan Balok Tumpuan

Dimensi (0,25 x 0,4) ; selimut beton 3 cm ; bentang = 3,6 m

$$\text{Panjang sengkang} = (25-6) \times 2 + (40-6) \times 2 = 1,06 \text{ m}$$

$$\text{Tul. utama 6D16} \quad \text{Vol} = \frac{1}{4} \pi \times 0,016^2 \times 3,6 \times 6 = 0,00434 \text{ m}^3$$

$$\text{Tul. peminggang } 2\varnothing 12 \quad \text{Vol} = \frac{1}{4} \pi \times 0,012^2 \times 3,6 \times 2 = 0,000814 \text{ m}^3$$

$$\text{Sengkang } \varnothing 8 - 15 \quad \text{Vol} = \frac{1}{4} \pi \times 0,008^2 \times 1,06 \times \frac{3,6}{0,15} = 0,00128 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Tulangan} &= 0,00434 + 0,000814 + 0,00128 \\ &= 0,005365 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total volume tulangan} &= \text{Tul. Optrade-Antrade} + \text{Tul. Plat} + \text{Tul. Plat} \\ &= \text{Bordes} + \text{Tul. Balok Bordes} + \text{Tul. Balok tumpuan} \\ &= 0,005303 + 0,06322 + 0,02018 + 0,0099 \\ &\quad + 0,005365 \\ &= 0,1039 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total volume beton tangga lt. 1 - 2} &= \text{vol tangga} - \text{vol tulangan} \\ &= 4,3222 - 0,1039 = 4,2183 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume total beton struktur tangga bangunan (6 buah tangga antar lantai)

$$\text{Vol} = 4,2183 \times 6 = 25,3098 \text{ m}^3$$

Volume total tulangan struktur tangga bangunan

$$\text{Vol} = 0,1039 \times 6 = 0,6234 \text{ m}^3$$

Tabel 4.17 Perhitungan Bekisting Tangga

No	Bagian	Dimensi		Luas (m ²)	Jumlah	Luas Total (m ²)
		Panjang	Lebar			
Tangga Utama						
1	Plat Pijakan 1-1'	3,55	1,9	6,745	1	6,745
2	Plat Pijakan 1'-2	3,55	1,25	4,4375	2	8,875
3	Sisi Pijakan					
	Segitiga	0,3	0,17	0,0255	66	1,683
	Persegi	3,55	0,18	0,639	6	3,834
	Persegi Depan 1-1'	1,9	0,17	0,323	11	3,553
	Persegi Depan 1'-2	1,25	0,17	0,2125	22	4,675
4	Plat Borbes	4,8	1,7	8,16	1	8,16
5	Sisi Bordes	1,7	0,18	0,306	2	0,612
Tangga Darurat						
1	Plat Pijakan 1-1'	3,55	1,5	5,325	2	10,65
2	Sisi Pijakan					
	Segitiga	0,3	0,17	0,0255	4	0,102
	Persegi	3,55	0,18	0,639	4	2,556
	Persegi Depan	1,5	0,17	0,255	22	5,61
3	Plat Borbes	3	1,7	5,1	1	5,1
4	Sisi Bordes	1,7	0,18	0,306	2	0,612
Jumlah						62,767
Jumlah Total struktur tangga pada bangunan						262,191

4.5.2 PERHITUNGAN RAB PADA TANGGA

Dari perhitungan volume tangga dan buku Daftar Harga Satuan Pekerjaan Bahan dan Upah Pekerjaan Konstruksi kota Semarang, propinsi Jawa Tengah didapatkan data sebagai berikut :

Tabel 4.18 Hasil Perhitungan Volume Tangga

No	Nama	Volume Beton (m ³)	Volume Besi (m ³)	Berat Jenis Besi (Kg/m ³)	Berat Besi (Kg)	Volume Bekisting (M ²)
1	Tangga Utama	17,6157	0,3326	7850	2610,910	38,137 x 3
2	Tangga Darurat	25,3098	0,6234	7850	4893,69	24,63 x 6
	Jumlah	29,464	0,956		7504,6	262,191

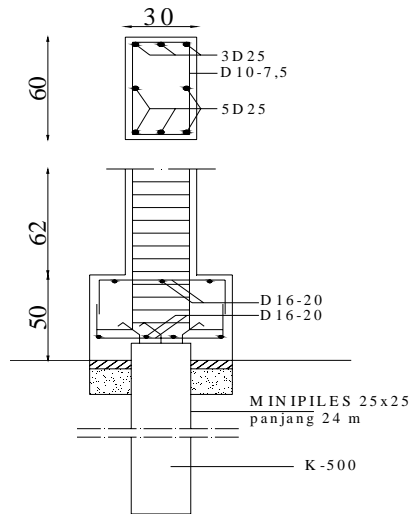
Sehingga dapat dihitung RAB :

- o Volume beton pada struktur plat lantai = 29,464 m³
Harga Bahan Material Beton K250 = Rp. 564.907,21
Sehingga RAB beton struktur tangga :
29,464 m³ x Rp. 564.907,21 = Rp. 16.644.426,04
- o Volume tulangan pada struktur plat lantai = 0,956 m³
Berat besi tulangan = 0,631 x 7850 = 7504,6 Kg
Harga Bahan Material Besi beton ulir = Rp. 11.000,00 / Kg
Sehingga RAB besi tulangan struktur tangga :
7504,6 Kg x Rp.11.000,00 = Rp. 82.550.600,00
- o Luas bekisting pada struktur plat lantai = 262,191 m²
Harga Satuan Pekerjaan bekisting tangga= Rp. 236.057,00/ m²
Sehingga RAB besi tulangan struktur tangga :
262,191 m² x Rp. 236.057,00 = Rp. 61.629.829,89
Jumlah total RAB tangga = Rp. 160.824.855,9

4.6 STRUKTUR PONDASI

4.6.1 PERHITUNGAN VOLUME PADA PONDASI

Struktur pondasi pada bangunan menggunakan pondasi minipile dengan kedalaman 24 m. Terdapat 5 jenis pondasi yang dipakai. Volume yang dihitung pada pondasi adalah volume tulangan, volume beton, volume lantai kerja, volume pasir urug, dan volume bekisting.



Gambar 4.19 Pondasi Tipe P1

Contoh Perhitungan Volume Pondasi :

Bagian perpanjangan kolom

$$B = 0,3 \text{ m} ; H = 0,6 \text{ m} ; T = 0,62 \text{ m}$$

Tulangan utama 8 D 25 ; tulangan sengkang D10 – 75

$$\begin{aligned} \text{Volume kolom} &= B \times H \times T \\ &= 0,3 \times 0,6 \times 0,62 \\ &= 0,112 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume tulangan utama = Jumlah Tulangan x Luas x Panjang

$$\begin{aligned} &= 8 \times \left(\frac{1}{4} \times \pi \times 0,025^2 \times 0,94 \right) \\ &= 0,0036895 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume sengkang = Jumlah sengkang x Luas x Panjang

$$\begin{aligned} &= \left(\frac{0,94}{0,075} \right) \times \left(\frac{1}{4} \times \pi \times 0,01^2 \right) \times (2 \times (0,22 + 0,52)) \\ &= 0,001456 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Bagian Pilecap

$$B = 0,6 \text{ m} ; H = 0,8 \text{ m} ; T = 0,5 \text{ m}$$

Tulangan *pilecap* D16

$$\begin{aligned} \text{Volume } \textit{pilecap} &= B \times H \times T \\ &= 0,6 \times 0,8 \times 0,5 - (0,25 \times 0,25 \times 0,1) \\ &= 0,23375 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume Tulangan *Pilecap*

Tulangan Lapis Atas

Volume = Jumlah Tulangan x Luas x Panjang

$$\begin{aligned} &= \left(\frac{0,8}{0,2}\right) \times \left(\frac{1}{4} \times \pi \times 0,016^2\right) \times 0,8 + \left(\frac{0,48}{0,2}\right) \times \left(\frac{1}{4} \times \pi \times 0,016^2\right) \times 0,72 \\ &= 0,000643 + 0,000434 \\ &= 0,001077 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Tulangan Lapis Bawah

Volume = Jumlah Tulangan x Luas x Panjang

$$\begin{aligned} &= \left(\frac{0,8}{0,2}\right) \times \left(\frac{1}{4} \times \pi \times 0,016^2\right) \times 0,8 + \left(\frac{0,48}{0,2}\right) \times \left(\frac{1}{4} \times \pi \times 0,016^2\right) \times 0,72 \\ &= 0,000643 + 0,000434 \\ &= 0,001077 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Jumlah Volume Tulangan Pondasi = Volume tulangan x jumlah pondasi

$$\begin{aligned} &= (0,001077 + 0,001077) \times 2 \\ &= 0,004308 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Jumlah Volume Beton = Volume Pondasi - Volume tulangan

$$\begin{aligned} &= 2 \times (0,112 + 0,23375) - 0,004308 \\ &= 0,6872 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Bagian Lantai Kerja dan Urugan

*Bagian Lantai Kerja : $V = (0,6 \times 0,8 \times 0,05) - (0,25 \times 0,25 \times 0,05)$
 $= 0,020875 \text{ m}^3$

*Bagian Urugan : $V = (0,6 \times 0,8 \times 0,15) - (0,25 \times 0,25 \times 0,15)$
 $= 0,062625 \text{ m}^3$

Untuk perhitungan pondasi yang lain, ditampilkan dalam bentuk tabel.

Tabel 4.19 Perhitungan Pondasi

No	Nama Pondasi	Jumlah	Volume Tulangan (m ³)	Volume Beton (m ³)	Volume Lantai Kerja (m ³)	Volume Pasir Urug (m ³)	Dimensi Minipiles		Panjang tiang (m)	Jumlah piles	Panjang Tiang total (m)
							b (m)	h (m)			
1	P ₁	2	0,01245	0,679056	0,020875	0,062625	0,25	0,25	24	1	48
2	P ₂	10	0,10797	4,40953	0,030875	0,092625	0,25	0,25	24	2	480
3	P ₄	18	0,370224	20,878776	0,078625	0,235875	0,25	0,25	24	4	1728
4	P ₅	14	0,446488	25,821012	0,112625	0,337875	0,25	0,25	24	5	1680
5	P ₆	14	0,47439	29,01311	0,107625	0,322875	0,25	0,25	24	6	2016
Jumlah			1,411522	80,801484	0,350625	1,051875					5952

Tabel 4.20 Perhitungan Bekisting Pondasi

No	Nama Pondasi	Jumlah Pondasi	Dimensi Pondasi			Dimensi Kolom		Perpanjangan kolom (m)	Luas Bekisting (m ²)
			b (m)	h (m)	t (m)	b (m)	h (m)		
1	P ₁	2	0,6	0,8	0,5	0,3	0,6	0,62	5,632
2	P ₂	10	1,35	0,55	0,5	0,3	0,5	0,62	34,845
3	P ₄	18	1,35	1,35	0,6	0,3	0,6	0,62	107,973
4	P ₅	14	1,9	1,35	0,7	0,3	0,6	0,62	112,714
5	P ₆	14	2,15	1,35	0,7	0,3	0,6	0,62	122,339
Jumlah									383,503

Tabel 4.21 Perhitungan Pondasi Tangga

No	Nama Tangga	Jumlah Pondasi	Vol. Pasangan Batu Kali (m ³)	Volume Beton (m ³)	Jumlah Vol. Pas Batu Kali (m ³)	Jumlah Vol Beton (m ³)
1	Tangga Utama	1	0,9957	0,2781	0,9957	0,27690417
2	Tangga Darurat	2	0,9957	0,2781	1,9914	0,55380834
Jumlah					2,9871	0,83071251

4.6.2 PERHITUNGAN RAB PONDASI

Dari perhitungan volume tangga dan buku Daftar Harga Satuan Pekerjaan Bahan dan Upah Pekerjaan Konstruksi kota Semarang, propinsi Jawa Tengah didapatkan data sebagai berikut :

Tabel 4.22 Perhitungan RAB Pondasi

No	Nama	Volume Beton (m ³)	Volume Besi (m ³)	Berat Jenis Besi (Kg/m ³)	Berat Besi (Kg)	Luas Bekisting (m ²)	Lantai kerja (m ³)	Urugan Pasir (m ³)	Vol. Pas. Batu Kali (m ³)
1	Pondasi Kolom & Pilecap	80,801	1,412	7850	11080,448	383,503	0,350625	1,051875	-
2	Pondasi Tangga	0,831	-	-	-	-	-	-	2,9871
Jumlah		81,632	1,412		11080,448	383,503	0,351	1,052	2,987

Sehingga dapat dihitung RAB :

- o Volume beton pada struktur pondasi = 81,632 m³
 Harga Bahan Material Beton K250 = Rp. 564.907,21
 Sehingga RAB beton struktur pondasi :
 81,632 m³ x Rp. 564.907,21 = Rp. 46.114.503,37

- o Volume tulangan pada struktur pondasi = $1,412 \text{ m}^3$
Berat besi tulangan = $1,412 \times 7850 = 11080,448 \text{ Kg}$
Harga Bahan Material Besi beton ulir = Rp. 11.000,00 / Kg
Sehingga RAB besi tulangan struktur pondasi :
 $11080,448 \text{ Kg} \times \text{Rp.}11.000,00 = \text{Rp.} 121.884.928,00$
 - o Panjang pemancangan tiang = 24 m
Jumlah tiang = 248 buah Panjang total tiang 5952 m
Harga Satuan tiang pancang 25x25 K-500 = Rp. 275.000,00 / m
Sehingga RAB tiang pancang struktur pondasi :
 $24 \text{ m} \times 248 \times \text{Rp.} 275.000,00 = \text{Rp.} 1.636.800.000,00$
 - o Luas bekisting pada struktur pondasi = $383,503 \text{ m}^2$
Harga Satuan Pekerjaan bekisting pondasi = Rp. 57.954,00 / m^2
Sehingga RAB bekisting struktur pondasi :
 $383,503 \text{ m}^2 \times \text{Rp.} 57.954,00 = \text{Rp.} 22.225.532,86$
 - o Volume Lantai Kerja = $0,351 \text{ m}^3$
Harga satuan pekerjaan lantai kerja = Rp. 581.223,21
Sehingga RAB lantai kerja struktur pondasi :
 $0,351 \text{ m}^3 \times \text{Rp.} 581.223,21 = \text{Rp.} 204.009,35$
 - o Volume Pasir urugan = $1,052 \text{ m}^3$
Harga satuan pekerjaan pasir urugan = Rp. 100.020,00
Sehingga RAB lantai kerja struktur pondasi :
 $1,052 \text{ m}^3 \times \text{Rp.} 100.020,00 = \text{Rp.} 105.221,04$
 - o Volume Pasangan Batu Kali = $2,987 \text{ m}^3$
Harga satuan pekerjaan pas. Batu kali = Rp. 439.525,00
Sehingga RAB lantai kerja struktur pondasi :
 $2,987 \text{ m}^3 \times \text{Rp.} 439.525,00 = \text{Rp.} 1.312.861,175$
- Jumlah total RAB pondasi = Rp. 1.828.647.056,00

4.7 PERHITUNGAN RAB STRUKTUR *EXISTING*

Dari perhitungan volume keseluruhan struktur, didapatkan data sebagai berikut di bawah ini.

Tabel 4.23 RAB Struktur *Existing*

No	Bagian	RAB
1	Struktur Atap	Rp451.081.197,00
2	Struktur Kolom	Rp792.498.910,40
3	Struktur Balok	Rp2.295.565.136,00
4	Struktur Plat Lantai	Rp1.861.283.247,00
5	Struktur Tangga	Rp160.824.856,00
6	Struktur Pondasi	Rp1.828.647.056,00
	Jumlah	Rp7.389.900.402,40