

## BAB V

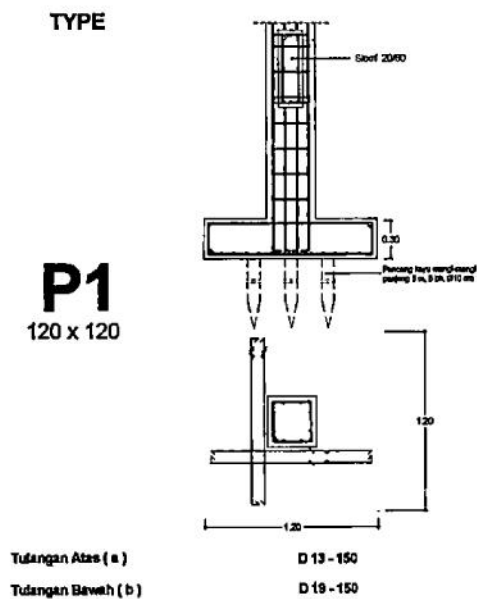
### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Volume

Volume untuk data sekunder RAB dapat dilihat pada lampiran 1, sedangkan untuk analisis volume dari masing-masing pekerjaan beton bertulang adalah sebagai berikut :

#### 1. Pondasi

##### a. Pondasi Telapak 120x120cm (P 1)



Gambar 5.1 Detail Pondasi Telapak 120x120 (P 1)

Dari gambar denah rencana pondasi dan sloof pada lampiran 4 dapat dihitung :

#### 1) Plat Pondasi

- Jumlah P 1 = 16 buah
- Lebar = 1,2 m
- Panjang = 1,2 m
- Tebal = 0,3 m
- Volume =  $1,2 \times 1,2 \times 0,3 \times 16$   
=  $6,91 \text{ m}^3$

## 2) Kolom leher 40/40 cm

- Luas Penampang = 0,16 m
- Tinggi = 1,20 m
- Volume =  $(0,16 \times 1,53 \times 16) - (0,2 \times 0,6 \times 0,4 \times 16)$   
=  $3,19 \text{ m}^3$

$$\begin{aligned} \text{Volume total} &= 6,91 + 3,19 \\ &= 10,10 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

## b. Pondasi Telapak 100x100 cm (P2)

Dari gambar rencana pada lampiran 3 dapat dihitung :

## 1) Plat Pondasi

- Jumlah P 2 = 32 buah
- Lebar = 1,0 m
- Panjang = 1,0 m
- Tebal = 0,3 m
- Volume =  $1,0 \times 1,0 \times 0,3 \times 32$   
=  $9,60 \text{ m}^3$

## 2) Kolom leher 40/40 cm

- Luas Penampang = 0,16 m
- Tinggi = 1,20 m
- Volume =  $(0,16 \times 1,53 \times 32) - (0,2 \times 0,3 \times 0,4 \times 32)$   
=  $7,07 \text{ m}^3$

$$\begin{aligned} \text{Volume total} &= 9,60 + 7,07 \\ &= 16,67 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

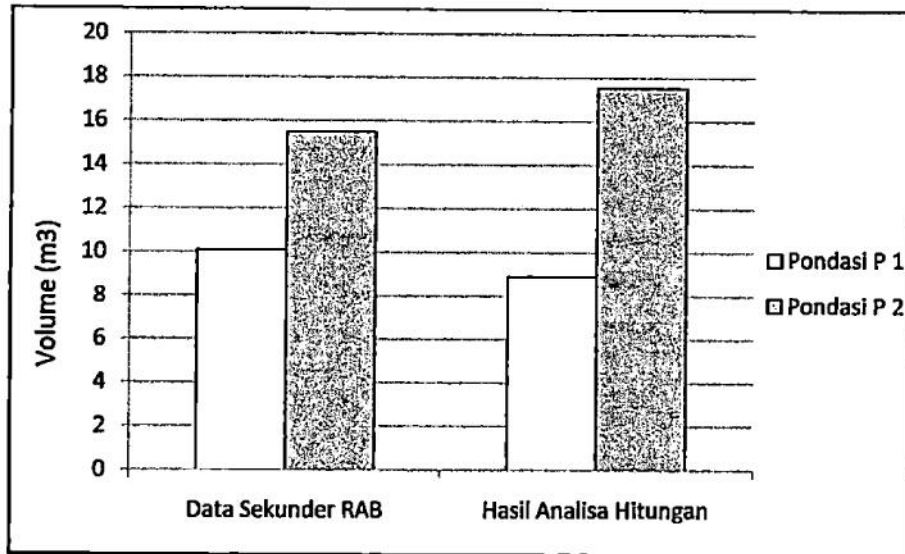
Volume dari data sekunder RAB untuk pondasi telapak 120x120 (P1)

adalah  $10,11 \text{ m}^3$  (lihat lampiran 1), sementara dari hasil analisis didapat

volume 10,10, terdapat perbedaan volume sebesar 0,01 m<sup>3</sup> atau penyimpangan sebesar 0,10 % dimana RAB lebih besar dari hasil analisis. Sedangkan untuk pondasi telapak 100x100 (P2) volume data sekunder (RAB) adalah 15,49 m<sup>3</sup> sementara dari hasil analisis didapat volume 16,67, terdapat perbedaan volume sebesar 1,18 m<sup>3</sup> atau penyimpangan sebesar 7,08 % dimana RAB lebih kecil dari hasil analisis. Jadi terjadi penyimpangan rata-rata sebesar 3.59 %. Untuk P1 perbedaan hasil terjadi karena estimator proyek menggunakan bentangan dari as ke as, sementara untuk P2 selain karena dihitung dari as ke as juga ada kekurangan dalam penghitungan jumlah P2 sementara hitungan analisis memakai bentangan bersih. Untuk lebih jelasnya berikut ditampilkan tabel 5.1 dan gambar 5.2.

Tabel 5.1 Perbandingan Volume Pondasi Telapak

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME RAB (m <sup>3</sup> )	VOLUME HASIL ANALISIS (m <sup>3</sup> )	PERBEDAAN VOLUME (m <sup>3</sup> )	PENYIMPANGAN (%)
1	Pondasi Telapak 120x120 (P 1)	10.11	10.10	0.01	0.10
2	Pondasi Telapak 100x100 (P 2)	15.49	16.67	-1.18	7.08



Gambar. 5.2 Grafik Perbandingan Volume Pondasi

## 2. Sloof

### a. Sloof 20x30 cm (SL 1)

Dari gambar rencana pada lampiran 3 dapat dihitung :

- Lebar = 0,20 m

- Tinggi = 0,30 m

- Panjang :

- Arah sumbu X =  $2,60 \times 42$

$$= 109,20 \text{ m}$$

- Arah sumbu Y =  $(2,60 \times 31) + (1,55 \times 2)$

$$= 83,70 \text{ m}$$

Panjang total =  $109,20 + 83,70$

$$= 192,90 \text{ m}$$

Volume (SL1) =  $0,20 \times 0,30 \times 192,90$

$$= 11,57 \text{ m}^3$$

b. Sloof 20x60 cm (SL 2)

Dari gambar rencana pada lampiran 3 dapat dihitung :

- Lebar = 0,20 m
  - Tinggi = 0,60 m
  - Panjang :
    - Arah sumbu X = 0,00 m
    - Arah sumbu Y = (5,60 x 8)
- $$= 44,80 \text{ m}$$

$$\text{Panjang total} = 0,00 + 44,80$$

$$= 44,80 \text{ m}$$

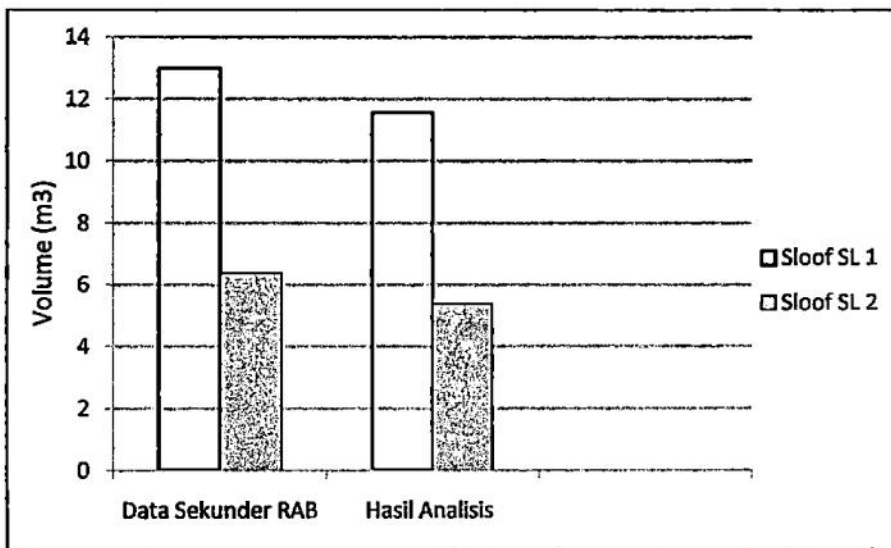
$$\text{Volume} = 0,20 \times 0,60 \times 44,80$$

$$= 5,38 \text{ m}^3$$

Volume dari data sekunder RAB (lihat lampiran I), untuk Sloof 20x30 cm (SL 1) adalah 12,99 m<sup>3</sup> sementara dari hasil analisis didapat volume 11,57, terdapat perbedaan volume sebesar 1,42 m<sup>3</sup> atau penyimpangan sebesar 12,27 % dimana RAB lebih besar dari hasil analisis. Sedangkan untuk sloof 20x60 cm (SL 2) volume data sekunder (RAB) adalah 6,49 m<sup>3</sup> sementara dari hasil analisis didapat volume 5,39, terdapat perbedaan volume sebesar 1,10 m<sup>3</sup> atau penyimpangan sebesar 20,41 % dimana RAB lebih besar dari hasil analisis. Penyimpangan ini terjadi karena *estimator* proyek menghitung dengan jarak bentangan sloof dari as ke as, sementara analisis memakai jarak bentang bersih. Maka terjadi rata-rata penyimpangan rata-rata sebesar 16,34 %.

Untuk lebih jelasnya ditampilkan tabel 5.2 dan gambar 5.3.

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	VOLUME	PERBEDAAN	PENYIMPANGAN
		RAB (m <sup>3</sup> )	HASIL ANALISIS (m <sup>3</sup> )	VOLUME (m <sup>3</sup> )	VOLUME (%)
1	Sloof 20x30 (SL 1)	12.99	11.57	1.42	12.27
2	Sloof 20x60 (SL 2)	6.49	5.39	1.10	20.41



Gambar. 5.3 Grafik Perbandingan Volume Sloof

### 3. Kolom

#### a. Kolom 40x40 (K 1) lantai I

Volume dari data sekunder RAB untuk kolom 40x40 (K 1) lantai I adalah 27,23 m<sup>3</sup> sementara dari hasil analisis didapat volume 29,81. Jadi terdapat perbedaan volume sebesar 2,58 m<sup>3</sup> atau penyimpangan sebesar 8,65 % dimana RAB lebih kecil dari hasil analisis.

b. Kolom 30x30 (K 2) lantai I

Volume dari data sekunder RAB untuk kolom 30x30 (K 2) lantai I adalah  $0,83 \text{ m}^3$  sementara dari hasil analisis didapat volume  $0,87$ . Jadi terdapat perbedaan volume sebesar  $0,04 \text{ m}^3$  atau penyimpangan sebesar  $4,60 \%$  dimana RAB lebih kecil dari hasil analisis.

c. Kolom Praktis 12x12 (KP) lantai I

Volume dari data sekunder RAB untuk kolom praktis 12x12 (KP) lantai I adalah  $1,27 \text{ m}^3$  sementara dari hasil analisis didapat volume  $1,28$ . Jadi terdapat perbedaan volume sebesar  $0,01 \text{ m}^3$  atau penyimpangan sebesar  $0,78 \%$  dimana RAB lebih kecil dari hasil analisis.

d. Kolom 40x40 (K 1) lantai 2

Volume dari data sekunder RAB untuk kolom 40x40 (K 1) lantai II adalah  $29,44 \text{ m}^3$  sementara dari hasil analisis didapat volume  $29,81$ . Jadi terdapat perbedaan volume sebesar  $0,27 \text{ m}^3$  atau penyimpangan sebesar  $1,24 \%$  dimana RAB lebih kecil dari hasil analisis.

e. Kolom Praktis 12x12 (KP) lantai II

Volume dari data sekunder RAB untuk kolom praktis 12x12 (KP) lantai II adalah  $1,27 \text{ m}^3$  sementara dari hasil analisis didapat volume  $1,28$ . Jadi terdapat perbedaan volume sebesar  $0,01 \text{ m}^3$  atau penyimpangan sebesar  $0,78 \%$  dimana RAB lebih kecil dari hasil analisis.

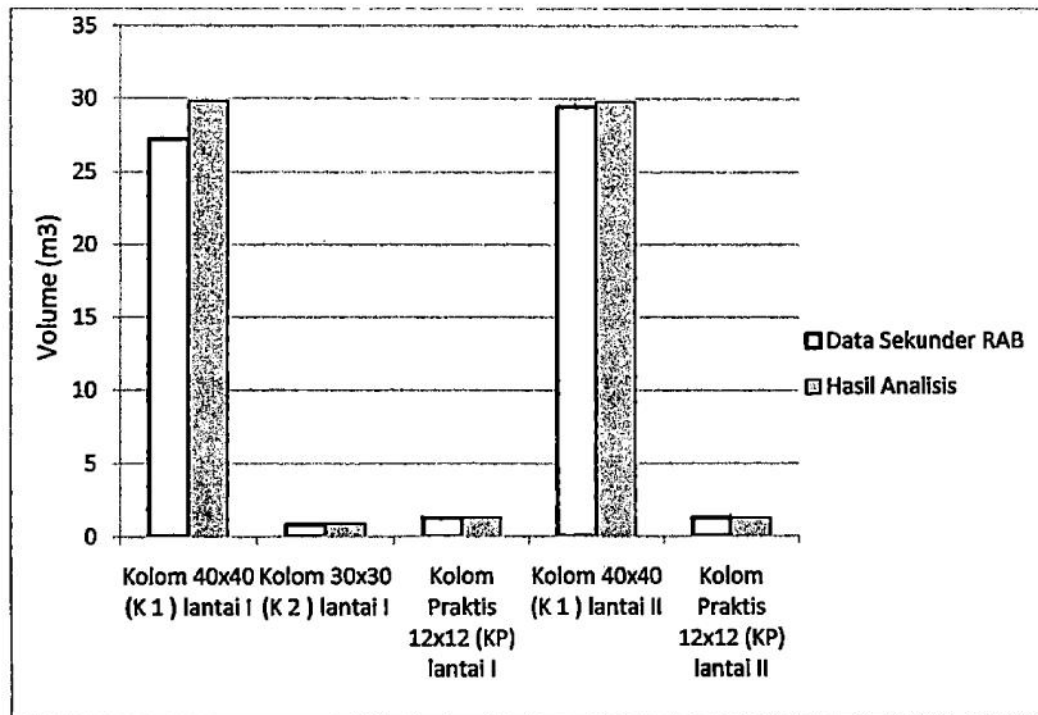
Jadi untuk pekerjaan kolom terjadi penyimpangan rata-rata sebesar  $3,05 \%$ .

Penyimpangan terjadi karena perbedaan penghitungan, yaitu *estimator* proyek

memakai jarak bentang antar as, sementara analisis memakai jarak bentang bersih. Untuk lebih jelasnya seperti terlihat pada tabel 5.3 dan gambar 5.4.

Tabel 5.3 Perbandingan Volume Kolom

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	VOLUME	PERBEDAAN	PENYIMPANGAN
		RAB (m <sup>3</sup> )	ANALISIS (m <sup>3</sup> )	VOLUME (m <sup>3</sup> )	VOLUME (%)
1	Kolom 40x40 (K 1 ) lantai I	27.23	29.81	-2.58	8.65
2	Kolom 30x30 (K 2 ) lantai I	0.83	0.87	-0.04	4.60
3	Kolom Praktis 12x12 (KP) lantai I	1.27	1.28	-0.01	0.78
4	Kolom 40x40 (K 1 ) lantai II	29.44	29.81	-0.37	1.24
5	Kolom Praktis 12x12 (KP) lantai II	1.27	1.28	-0.01	0.78



Gambar. 5.4 Grafik Perbandingan Volume Kolom



#### 4. Balok

a. Balok 12 x 15 ( BL5) lantai I

Volume dari data sekunder RAB untuk balok 12 x 15 ( BL5) lantai I adalah  $2,44 \text{ m}^3$  sementara dari hasil analisis didapat volume 1,77. Jadi terdapat perbedaan volume sebesar  $0,67 \text{ m}^3$  atau penyimpangan sebesar 37,85 % dimana RAB lebih besar dari hasil analisis.

b. Balok Bordes 20x30 lantai I

Volume dari data sekunder RAB untuk balok bordes lantai I adalah  $0,36 \text{ m}^3$  sementara dari hasil analisis didapat volume 0,31. Jadi terdapat perbedaan volume sebesar  $0,05 \text{ m}^3$  atau penyimpangan sebesar 16,13 % dimana RAB lebih besar dari hasil analisis.

c. Balok 30x40 (BL 1 ) lantai II

Volume dari data sekunder RAB untuk balok 30x40 (BL 1) lantai II adalah  $5,76 \text{ m}^3$  sementara dari hasil analisis didapat volume 4,03. Jadi terdapat perbedaan volume sebesar  $1,73 \text{ m}^3$  atau penyimpangan sebesar 42,93 % dimana RAB lebih besar dari hasil analisis.

d. Balok 20x30 (BL 2 ) lantai II

Volume dari data sekunder RAB untuk balok 20x30 (BL 2) lantai II adalah  $13,86 \text{ m}^3$  sementara dari hasil analisis didapat volume 11,39. Jadi terdapat perbedaan volume sebesar  $2,47 \text{ m}^3$  atau penyimpangan sebesar 21,69 % dimana RAB lebih besar dari hasil analisis.

e. Balok 15x25 (BL 3 ) lantai II

Volume dari data sekunder RAB untuk balok 15x25 (BL 3) lantai II adalah  $6,86 \text{ m}^3$  sementara dari hasil analisis didapat volume  $5,56 \text{ m}^3$ . Jadi terdapat perbedaan volume sebesar  $1,3 \text{ m}^3$  atau penyimpangan sebesar 23,38 % dimana RAB lebih besar dari hasil analisis.

f. Balok 15x20 (BL 4 ) lantai II

Volume dari data sekunder RAB untuk balok 15x20 (BL 4) lantai II adalah  $0,83 \text{ m}^3$  sementara dari hasil analisis didapat volume  $0,76 \text{ m}^3$ . Jadi terdapat perbedaan volume sebesar  $0,06 \text{ m}^3$  atau penyimpangan sebesar 7,89 % dimana RAB lebih besar dari hasil analisis.

g. Balok 12x15 (BL 5 ) lantai II

Volume dari data sekunder RAB untuk balok 12x15 (BL 5) lantai II adalah  $1,96 \text{ m}^3$  sementara dari hasil analisis didapat volume  $1,68 \text{ m}^3$ . Jadi terdapat perbedaan volume sebesar  $0,28 \text{ m}^3$  atau penyimpangan sebesar 16,67 % dimana RAB lebih besar dari hasil analisis.

h. Balok 20x40 (BL 6 ) lantai II

Volume dari data sekunder RAB untuk balok 20x40 (BL 6) lantai II adalah  $1,20 \text{ m}^3$  sementara dari hasil analisis didapat volume  $1,09 \text{ m}^3$ . Jadi terdapat perbedaan volume sebesar  $0,11 \text{ m}^3$  atau penyimpangan sebesar 10,09 % dimana RAB lebih besar dari hasil analisis.

i. Ring balok 15x25 (RB ) lantai II

Volume dari data sekunder RAB untuk balok 15x25 (RB) lantai II adalah  $0,81 \text{ m}^3$  sementara dari hasil analisis didapat volume  $0,75 \text{ m}^3$ . Jadi terdapat

perbedaan volume sebesar  $0,06 \text{ m}^3$  atau penyimpangan sebesar  $8,00 \%$  dimana RAB lebih besar dari hasil analisis.

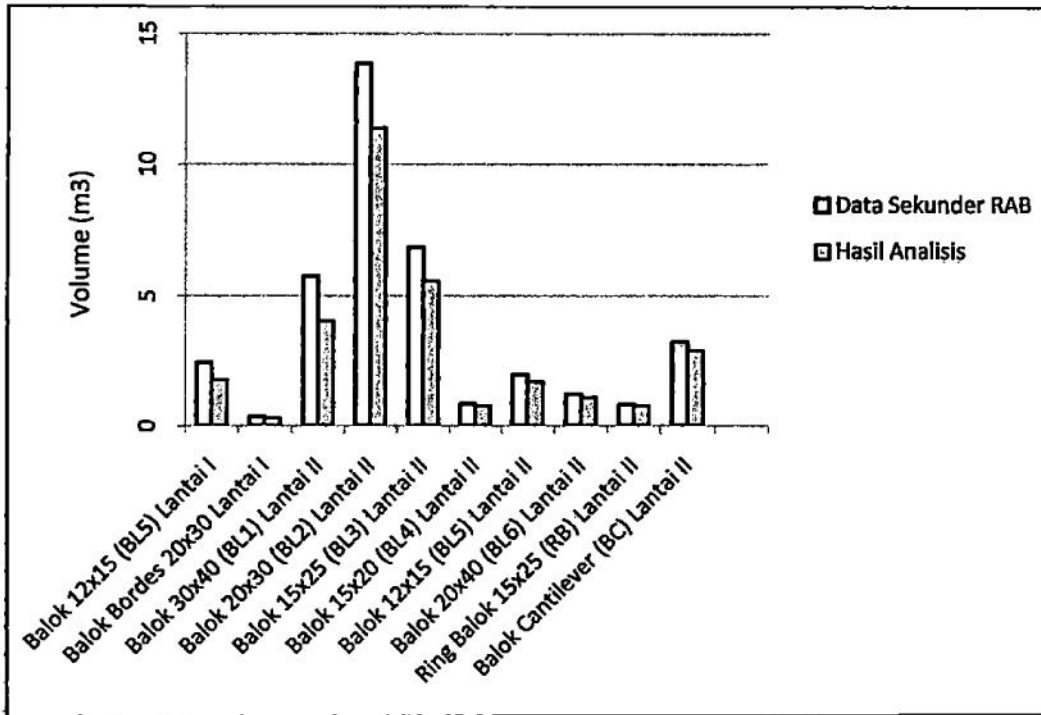
j. Balok Cantilever (BC) lantai II

Volume dari data sekunder RAB untuk balok cantilever (BC) lantai II adalah  $3,22 \text{ m}^3$  sementara dari hasil analisis didapat volume  $2,89 \text{ m}^3$ . Jadi terdapat perbedaan volume sebesar  $0,33 \text{ m}^3$  atau penyimpangan sebesar  $11,42 \%$  dimana RAB lebih besar dari hasil analisis.

Perbedaan hasil hitungan terjadi karena estimator proyek memakai jarak bentangan dari as ke as, sementara analisis memakai jarak bentangan bersih. Maka untuk volume balok terjadi penyimpangan rata-rata sebesar  $13,20 \%$ , untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 5.4 dan gambar 5.5.

Tabel 5.4 Perbandingan Volume Balok

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME RAB ( $\text{m}^3$ )	VOLUME ANALISIS ( $\text{m}^3$ )	PERBEDAAN VOLUME ( $\text{m}^3$ )	PENYIMPANGAN VOLUME (%)
1	Balok 12 x 15 (BL5)	2.44	1.77	0.67	37.85
2	Balok Bordes 20 x 30	0.36	0.31	0.05	16.13
3	Balok 30 x 40 (BL1)	5.76	4.03	1.73	42.93
4	Balok 20 x 30 (BL2)	13.86	11.39	2.47	21.69
5	Balok 15 x 25 (BL3)	6.86	5.56	1.3	23.38
6	Balok 15 x 20 (BL4)	0.83	0.76	0.06	7.89
7	Balok 12 x 15 (BL5)	1.96	1.68	0.28	16.67
8	Balok 20 x 40 (BL6)	1.2	1.09	0.11	10.09
9	Ring Balok 15 x 25 (RB)	0.81	0.75	0.06	8.00
10	Balok Cantilever	3.22	2.89	0.33	11.42



Gambar. 5.5 Grafik Perbandingan Volume Balok

## 5. Plat

### a. Plat Bordes dan Plat Tangga

Volume dari data sekunder RAB untuk plat bordes dan plat tangga adalah  $5,22 \text{ m}^3$  sementara dari hasil analisis didapat volume  $4,89 \text{ m}^3$ . Jadi terdapat perbedaan volume sebesar  $0,33 \text{ m}^3$  atau penyimpangan sebesar  $6,75 \%$  dimana RAB lebih besar dari hasil analisis.

### b. Plat Lantai II t.12 cm

Volume dari data sekunder RAB untuk plat lantai II t. 12 cm adalah  $39,60 \text{ m}^3$  sementara dari hasil analisis didapat volume  $37,42 \text{ m}^3$ . Jadi terdapat perbedaan volume sebesar  $2,18 \text{ m}^3$  atau penyimpangan sebesar  $5,83$  dimana RAB lebih besar dari hasil analisis.

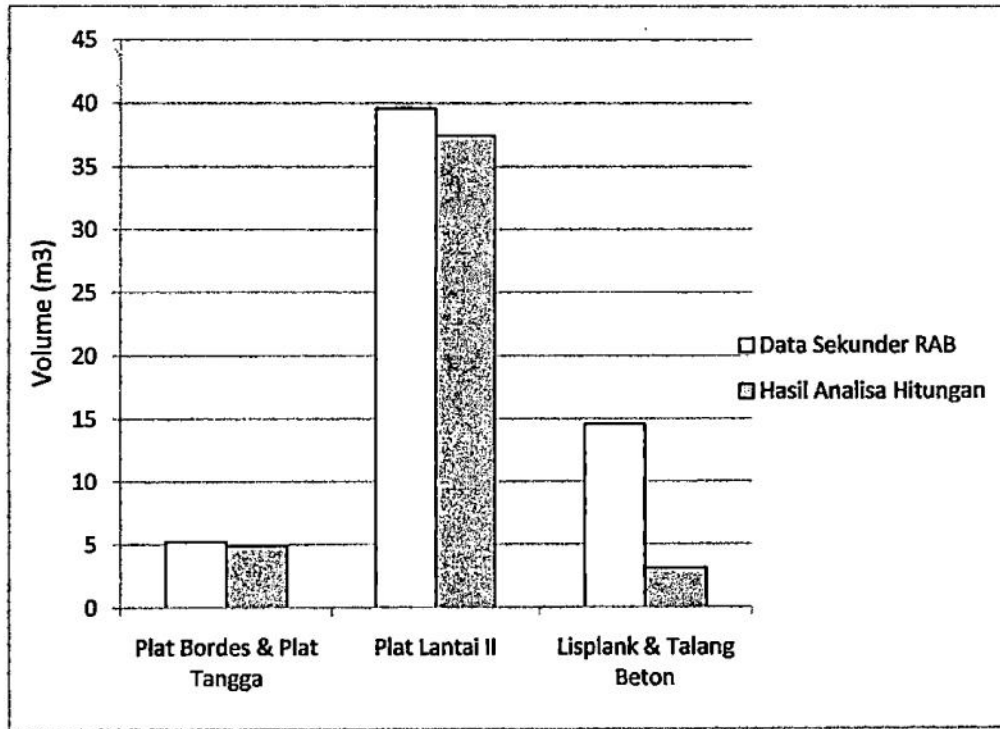
c. Lisplank dan Talang Beton

Volume dari data sekunder RAB untuk lisplank dan talang beton adalah 14,57 m<sup>3</sup> sementara dari hasil analisis didapat volume 11,47 m<sup>3</sup>. Jadi terdapat perbedaan volume sebesar 3,10 m<sup>3</sup> atau penyimpangan sebesar 27,03 % dimana RAB lebih besar dari hasil analisis.

Perbedaan hasil hitungan terjadi karena estimator proyek memakai jarak bentangan dari as ke as, sementara analisis memakai jarak bentangan bersih. Jadi terjadi penyimpangan rata-rata sebesar 13,20 %, untuk lebih jelasnya terlihat pada tabel 5.5 dan gambar 5.6.

Tabel 5.5 Perbandingan Volume Plat

URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	VOLUME	PERBEDAAN	PENYIMPANGAN
	RAB (m <sup>3</sup> )	ANALISIS (m <sup>3</sup> )	VOLUME (m <sup>3</sup> )	VOLUME (%)
Plat Bordes & Plat Tangga	5.22	4.89	0.33	6.75
Plat Lantai II	39.60	37.42	2.18	5.83
Lisplank & Talang Beton	14.57	11.47	3.10	27.03



Gambar. 5.6 Grafik Perbandingan Volume Plat

Hasil analisis volume selengkapnya untuk masing masing jenis pekerjaan beton bertulang disajikan dalam table 5.6.

Tabel 5.6 Perbandingan Volume RAB dan Hasil Analisis

NO	URAIAN PEKERJAAN	SAT.	VOLUME RAB	VOLUME ANALISIS	PERBEDAAN VOLUME
<b>III.</b>	<b>PEKERJAAN BETON</b>				
	<b>Lantai I</b>				
1	. Pondasi Telapak 120 x 120	M3	10.11	10.10	+ 0.01
2	. Pondasi Telapak 100 x 100	M3	15.49	16.67	-1.18
3	. Sloof 20 x 30 ( SL1 )	M3	12.99	11.57	+ 1.42
4	. Sloof 20 x 60 ( SL2 )	M3	6.48	5.38	+ 1.10
5	. Kolom 40x40 ( K1 )	M3	27.23	29.81	-2.58
6	. Kolom 30 x 30 ( K2 )	M3	0.83	0.87	-0.04
7	. Kolom Praktis 12 x 12 ( Kp )	M3	1.27	1.28	-0.01
8	. Balok 12 x 15 ( BL5 )	M3	2.44	1.77	+ 0.67
9	. Pekerjaan Tangga - Plat bordes & Plat tangga t. 12 cm	M3	5.22	4.89	+ 0.33
	- Balok Bordes 20 x 30	M3	0.36	0.31	+ 0.05
	<b>Lantai II</b>				
1	. Balok 30 x 40 ( BL1 )	M3	5.76	4.03	+ 1.73
2	. Balok 20 x 30 ( BL2 )	M3	13.86	11.39	+ 2.47
3	. Balok 15 x 25 ( BL3 )	M3	6.86	5.56	+ 1.30
4	. Balok 15 x 20 ( BL4 )	M3	0.83	0.76	+ 0.06
5	. Balok 12 x 15 ( BL5 )	M3	1.96	1.68	+ 0.28
6	. Balok 20 x 40 ( BL6 )	M3	1.20	1.09	+ 0.11
7	. Ring Balok 15 x 25 ( RB )	M3	0.81	0.75	+ 0.06
8	. Balok Cantilever	M3	3.22	2.89	+ 0.33
9	. Kolom 40 x 40 ( K1 )	M3	29.44	29.81	+0.37
10	. Kolom 12 x 12 ( Kp )	M3	1.27	1.28	+0.01
11	. Plat . 12 cm	M3	39.60	37.42	+ 2.18
12	. Lisplank & Talang beton	M3	14.57	11.47	+ 3.10
	<b>Jumlah</b>	<b>M3</b>	<b>201.80</b>	<b>190.78</b>	<b>+11.02</b>

Dari hasil analisis volume pekerjaan beton bertulang mendapatkan volume total sebesar 190,79 m<sup>3</sup>, sedangkan untuk Rencana Anggaran Biaya (RAB) adalah 201,80 m<sup>3</sup>. Dengan demikian RAB yang dibuat oleh konsultan perencana (*estimator*) terjadi kelebihan volume sebesar 11,02 m<sup>3</sup>.

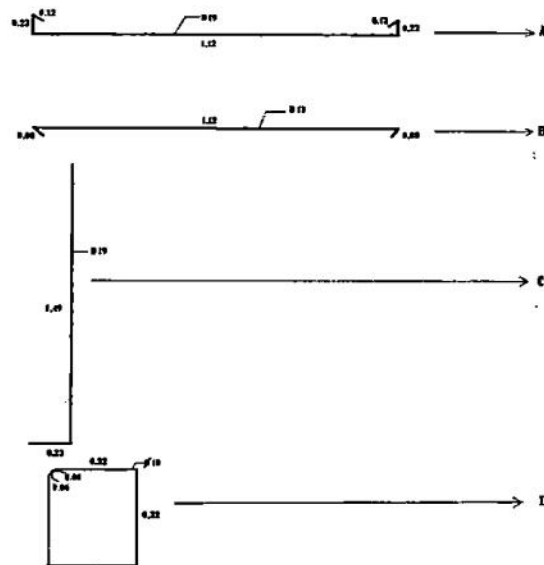
## B. Berat Besi Beton

Berat besi beton untuk data sekunder RAB dapat dilihat pada lampiran 1, sedangkan untuk analisis berat besi beton dari masing-masing pekerjaan beton bertulang adalah dicontohkan sebagai berikut :

### 1. Pondasi

Pondasi Telapak 120x120cm (P 1)

Detail tulangan dari P 1 lihat gambar 5.1. Pemakaian besi beton untuk 1 set plat pondasi adalah terdiri dari potongan-potongan besi beton seperti pada gambar 5.7.



Gambar 5.7 Detail potongan Besi Beton Pondasi Telapak P1

Untuk potongan A :

- Jumlah = 18 buah
- Panjang/pot. =  $1,12 + (0,22 \times 2) + (0,12 \times 2) = 1,80 \text{ m}$



- 1 btg besi untuk  $= \frac{12}{1,8} = 6$  potong, sisa 1,2 m (sisa)

- 1 set telapak  $= \frac{18}{6} = 3$  btg, sisa 3x1,2 m (sisa)

= 3 btg D19

- Untuk potongan B :

- Jumlah = 18 buah

- Panjang/pot. =  $1,12 + (0,08 \times 2) = 1,28$  m

- 1 btg besi untuk  $= \frac{12}{1,28} = 9$  potong, sisa 0,48 m (terbuang)

- 1 set telapak  $= \frac{18}{9} = 2$  btg, sisa 2x0,48 m (sisa), jadi terpakai

= 2 btg D13

- Untuk potongan C :

- Jumlah = 12 buah

- Panjang/pot. =  $1,49 + 0,23 = 1,72$  m

- 1 btg besi untuk  $= \frac{12}{1,72} = 6$  potong, sisa 1,68 m (sisa)

- 1 set kolom leher  $= \frac{12}{6} = 2$  btg, sisa 1,68x2 m (sisa), jadi

terpakai = 2 btg D19

- Untuk potongan D (begel) :

- Jumlah = 7 buah

- Panjang/pot. =  $(0,32 \times 4) + (0,06 \times 2) = 1,4 \text{ m}$
- 1 btg besi untuk =  $\frac{12}{1,4} = 8 \text{ potong, sisa } 0,8 \text{ m (sisa)}$
- 1 set kolom leher =  $\frac{7}{8} = 0,875 \text{ btg } \emptyset 10$

Hitungan berat besi lihat tabel 3.3 dan tabel 3.4.

$$\begin{aligned} \text{Berat besi untuk 1 btg panjang 12 m D 19} &= 12 \times 2,25 \\ &= 27 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat besi untuk 1 btg panjang 12 m D 13} &= 12 \times 0,995 \\ &= 11,94 \text{ kg} \end{aligned}$$

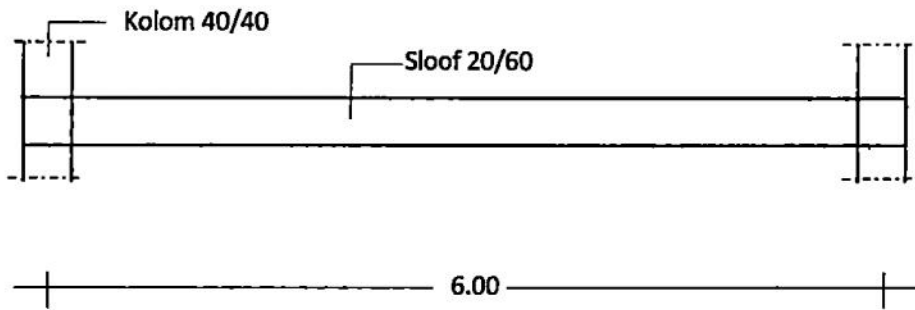
$$\begin{aligned} \text{Berat besi untuk 1 btg panjang 12 m } \emptyset 10 &= 12 \times 0,79 \\ &= 9,48 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat besi/m}^3 &= \frac{\text{total berat besi/set pondasi}}{\text{volume/set pondasi}} \\ &= \frac{\{(3+2) \times 27\} + \{1,75 \times 11,94\} + \{0,875 \times 9,48\}}{\left(\frac{10,10}{16}\right)} \\ &= \frac{164,19}{0,63} \\ &= 260,62 \approx 261 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

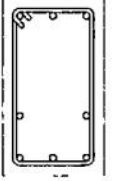
## 2. Sloof

Sloof 20x60 cm (SL 2) :

Dari gambar denah pondasi sloof pada lampiran 4 dapat diambil 1 modul untuk bentangan sloof SL 2 seperti terlihat dalam gambar 5.8. dan gambar 5.9.

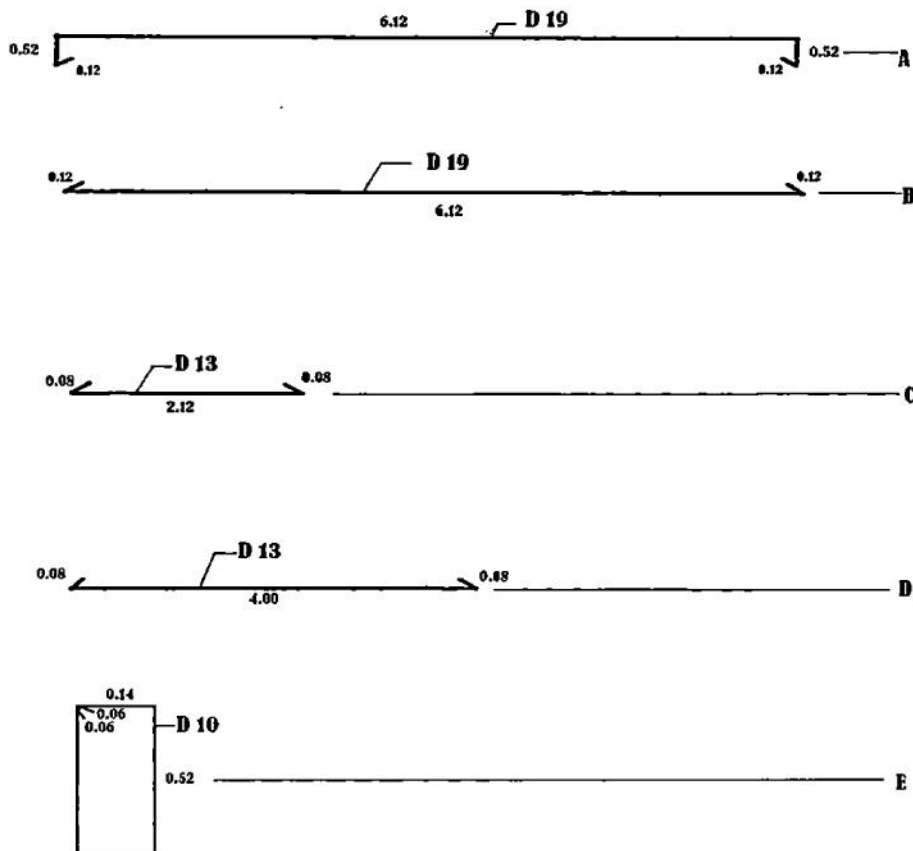


Gambar 5.8 Sloof 20x60 (SL 2)

TYPE	tumpuan	lapangan
<b>SL 2</b> 20 / 60		
Tulangan Atas	3 D 19	3 D 19
Tulangan Tengah	2 D 13	2 D 13
Tulangan Bawah	3 D 19	3 D 19
Tulangan Begel	Ø 10 - 200	Ø 10 - 200

Gambar 5.9 Detail Sloof 20x60 cm (SL 2)

Pemakaian besi beton untuk 1 bentangan sloof adalah terdiri dari potongan-potongan besi beton seperti pada gambar 5.3.



Gambar 5.10 Detail potongan Besi Beton Sloof 20/60 (SL 2)

Untuk potongan A :

- Jumlah = 3 buah
- Panjang/buah =  $6,12 + (0,52 \times 2) + (0,12 \times 2) = 6,76 \text{ m}$
- 1 btg besi untuk =  $\frac{12}{6,74} = 1 \text{ buah}$ , sisa 5,24 m ( 2 sisa jadi 1 buah)
- 1 set sloof = 2 btg D19

Untuk potongan B :

- Jumlah = 3 buah
- Panjang/buah =  $6,12 + (0,12 \times 2) = 6,36 \text{ m}$
- 1 btg besi untuk =  $\frac{12}{6,36} = 1 \text{ buah}$ , sisa 5,64 m ( 2 sisa jadi 1 buah)
- 1 set sloof = 2 btg btg D19

- Untuk potongan C :

- Jumlah = 4 buah
- Panjang/buah. =  $2,12 + (0,08 \times 2) = 2,28 \text{ m}$
- 1 btg besi untuk =  $\frac{12}{2,28} = 4 \text{ buah}$ , sisa 2,88 m (terpakai pada modul lain)
- 1 set sloof =  $\frac{4}{5} = 0,8 \text{ btg D13}$

- Untuk potongan D :

- Jumlah = 2 buah
- Panjang/buah =  $4,00 + (0,08 \times 2) = 4,16 \text{ m}$
- 1 btg besi untuk =  $\frac{12}{4,16} = 2 \text{ buah}$ , sisa 3,68 m (terpakai untuk potongan C)
- 1 set sloof =  $\frac{2}{3} = 0,75 \text{ btg D13}$

- Untuk potongan E (begel) :

- Jumlah = 30 buah

- Panjang/pot. =  $0,52 + 0,15 + (0,06 \times 2) = 0,79 \text{ m}$
- 1 btg besi untuk =  $\frac{12}{0,79} = 15 \text{ potong, sisa } 0,15 \text{ m (terbuang)}$
- 1 set kolom leher =  $\frac{30}{15} = 2 \text{ btg } \varnothing 10$

Hitungan berat besi lihat tabel 3.3 dan tabel 3.4.

$$\begin{aligned} \text{Berat besi untuk 1 btg panjang 12 m D 19} &= 12 \times 2,25 \\ &= 27 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat besi untuk 1 btg panjang 12 m D 13} &= 12 \times 0,995 \\ &= 11,94 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat besi untuk 1 btg panjang 12 m } \varnothing 10 &= 12 \times 0,79 \\ &= 9,48 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat besi/m}^3 &= \frac{\text{total berat besi/set sloof}}{\text{volume/set sloof}} \\ &= \frac{\{(2+2) \times 27\} + \{(0,8+0,75) \times 11,94\} + \{2 \times 9,48\}}{(0,2 \times 0,6 \times 5,8)} \\ &= \frac{145,467}{0,696} \\ &= 209,00 \approx 209 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

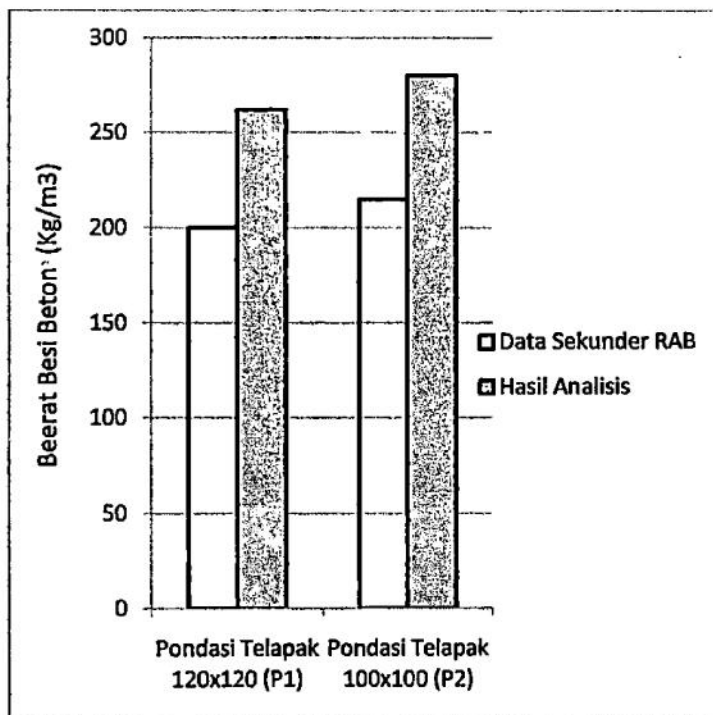
Untuk analisis berat besi beton pada jenis-jenis pekerjaan beton bertulang lainnya dapat dihitung dengan cara yang sama dengan contoh diatas.

Hasil analisis selengkapnya disajikan sebagai berikut :

### 1. Pondasi

Tabel 5.7 Perbandingan Berat Besi Beton Pondasi Telapak

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	VOLUME	PERBEDAAN	PENYIMPANGAN
		RAB (Kg/m <sup>3</sup> )	ANALISIS (Kg/m <sup>3</sup> )	VOLUME (Kg/m <sup>3</sup> )	VOLUME (%)
1	Pondasi Telapak 120x120 (P 1)	200	262	-62	23.66
2	Pondasi Telapak 100x100 (P 2)	215	280	-65	23.21



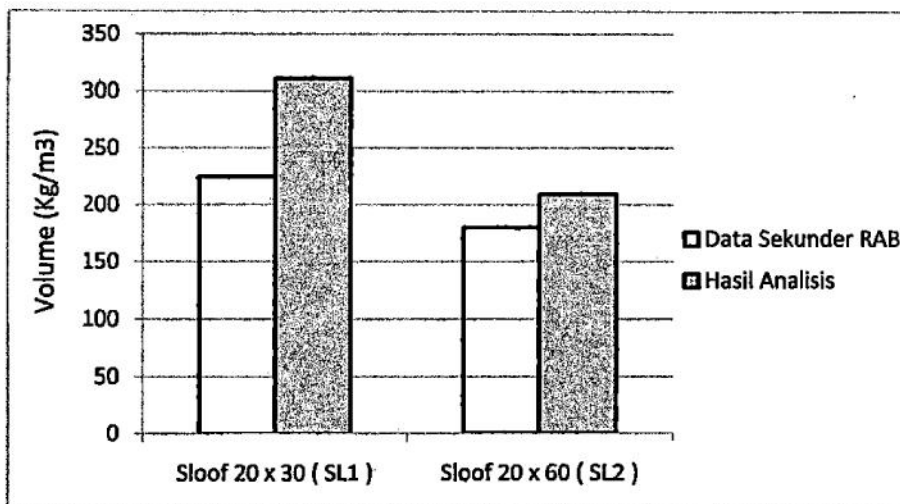
Gambar. 5.11 Grafik Perbandingan Berat Besi Pondasi Telapak

Dari tabel 5.7 dan Gambar 5.11 dapat diketahui bahwa hasil analisis mendapatkan berat pondasi yang lebih besar dari data sekunder RAB dimana untuk pondasi P1 ada penyimpangan berat sebesar 23,66 % sedangkan P2 ada penyimpangan sebesar 23,21 %. Penyimpangan Rata-rata 23,435 %. Perbedaan hasil terjadi karena *estimator* proyek tidak menghitung tulangan kolom leher. Dengan adanya perbedaan ini maka harga satuan pekerjaan dari pondasi telapak akan bertambah besar pula. Harga satuan pekerjaan beton bertulang lihat lampiran 2.

## 2. Sloof

Tabel 5.8 Perbandingan Berat Besi Beton Sloof

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	VOLUME	PERBEDAAN	PENYIMPANGAN
		RAB (Kg/m <sup>3</sup> )	ANALISIS (Kg/m <sup>3</sup> )	VOLUME (Kg/m <sup>3</sup> )	VOLUME (%)
1	Sloof 20 x 30 ( SL1 )	225	311	-86	27.65
2	Sloof 20 x 60 ( SL2 )	180	209	-29	13.88



Gambar. 5.12 Grafik Perbandingan Berat Besi Sloof

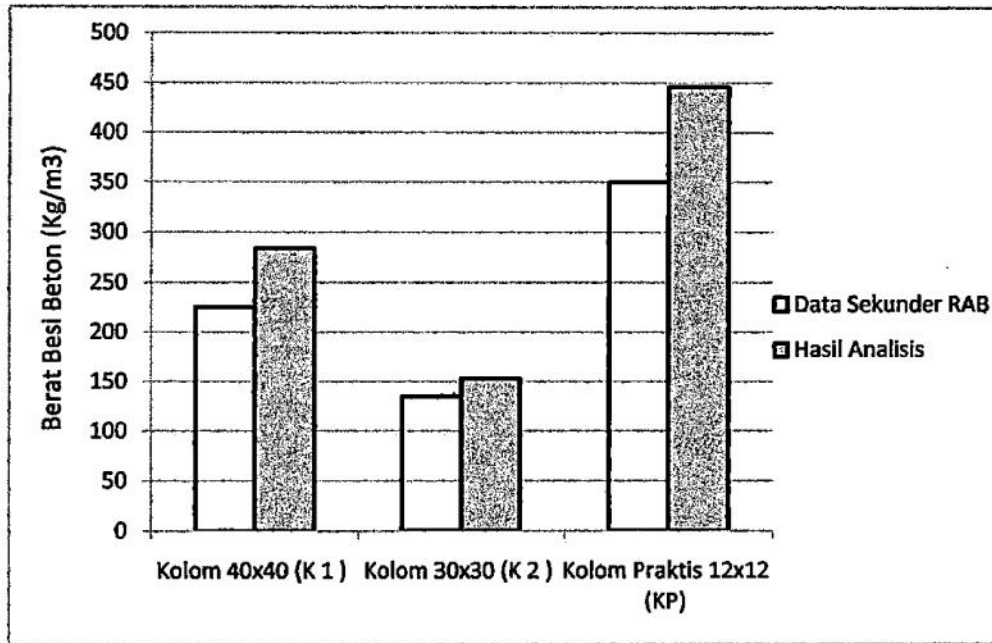


Dari tabel 5.8 dan Gambar 5.12 dapat diketahui bahwa hasil analisis mendapatkan berat besi beton sloof yang lebih besar dari data sekunder RAB dimana untuk sloof 20x30 (SL1) ada penyimpangan berat sebesar 27,65 % sedangkan sloof 20x60 (SL2) ada penyimpangan sebesar 13,88 %, sehingga rata-rata penyimpangannya sebesar 20,76 %. Perbedaan berat besi beton terjadi karena estimator hanya menghitung untuk 1 m panjang sloof, tidak menghitung keseluruhan besi beton terpakai untuk sloof dimana terdapat sambungan lewatan dan bengkokan. Dengan adanya perbedaan ini maka harga satuan pekerjaan dari pondasi telapak akan bertambah besar pula. Harga satuan pekerjaan beton bertulang lihat lampiran 2.

### 3. Kolom

Tabel 5.9 Perbandingan Berat Besi Beton Kolom

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	VOLUME	PERBEDAAN	PENYIMPANGAN
		RAB (m <sup>3</sup> )	ANALISIS (m <sup>3</sup> )	VOLUME (m <sup>3</sup> )	(%)
1	Kolom 40x40 (K 1 ) lantai I	225	224	1	0.45
2	Kolom 30x30 (K 2 ) lantai I	135	153	-18	11.76
3	Kolom Praktis 12x12 (KP) lantai I	350	446	-96	21.52



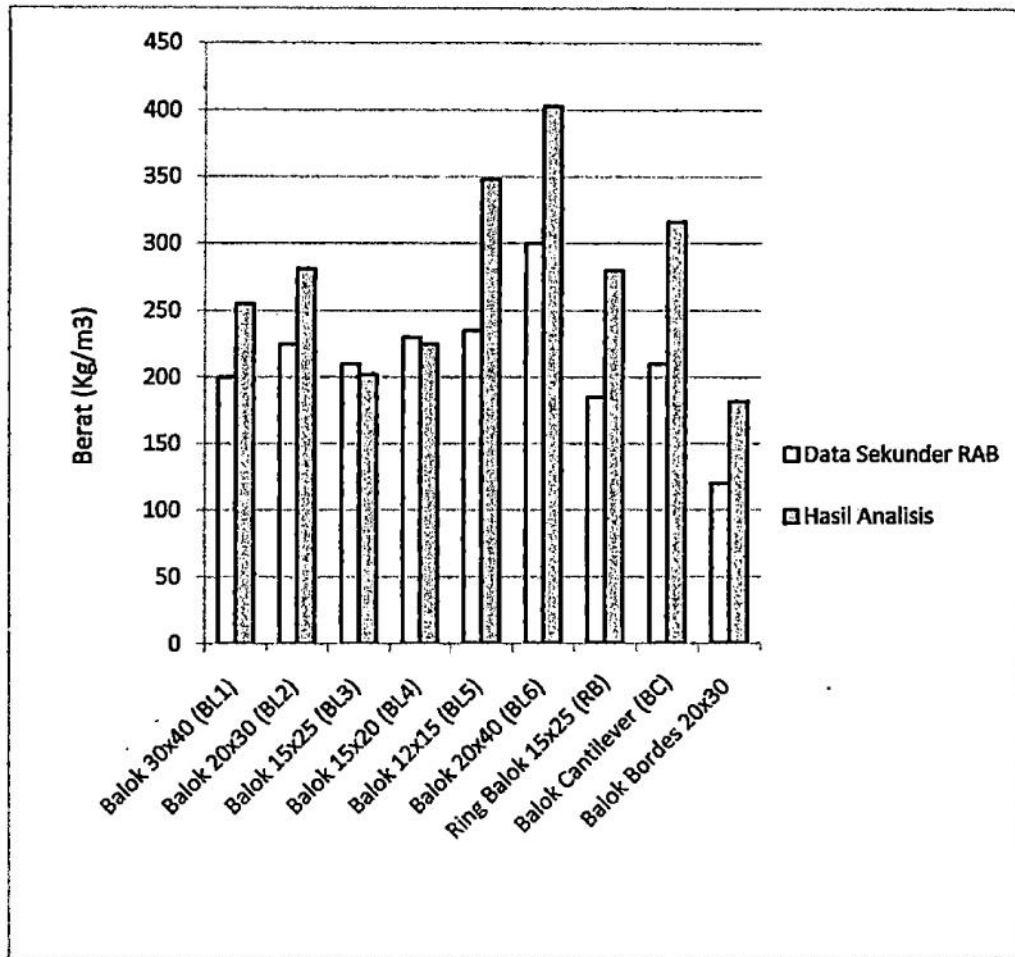
Gambar. 5.13 Grafik Perbandingan Berat Besi Beton Kolom

Dari tabel 5.97 dan Gambar 5.13 dapat diketahui bahwa hasil analisis mendapatkan berat besi beton kolom untuk kolom 40x40 (K1) hampir sama dengan data sekunder RAB hanya terjadi penyimpangan 0,45 %. Untuk kolom 30x30 (K2) ada penyimpangan sebesar 11,76 % dan kolom praktis 12x12 (KP) penyimpangan terbesar yaitu sebesar 21,52 %. Penyimpangan terjadi karena *estimator* proyek hanya meninjau per 1 m panjang kolom tidak keseluruhan panjang sehingga tidak memasukan factor sambungan lewatan dan bengkokan. Penyimpangan rata-rata 11,24 %. Dengan perbedaan ini maka harga satuan pekerjaan dari kolom akan bertambah besar pula. Harga satuan pekerjaan beton bertulang lihat lampiran 2.

## 4. Balok

Tabel 5.10 Perbandingan Berat Besi Beton Balok

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	VOLUME	PERBEDAAN	PENYIMPANGAN
		RAB (m <sup>3</sup> )	ANALISIS (m <sup>3</sup> )	VOLUME (m <sup>3</sup> )	(%)
1	Balok 30 x 40 ( BL1 )	200	255	-55	21.57
2	Balok 20 x 30 ( BL2 )	225	281	-56	19.93
3	Balok 15 x 25 ( BL3 )	210	202	8	3.96
4	Balok 15 x 20 ( BL4 )	230	225	5	2.22
5	Balok 12 x 15 ( BL5 )	235	348	-113	32.47
6	Balok 20 x 40 ( BL6 )	300	403	-103	25.56
7	Ring Balok 15 x 25 ( RB )	185	280	-95	33.93
8	Balok Cantilever	210	316	-106	33.54
9	Balok Bordes 20 x 30	120	182	-62	34.07



Gambar. 5.14 Grafik Perbandingan Berat Besi Beton Balok

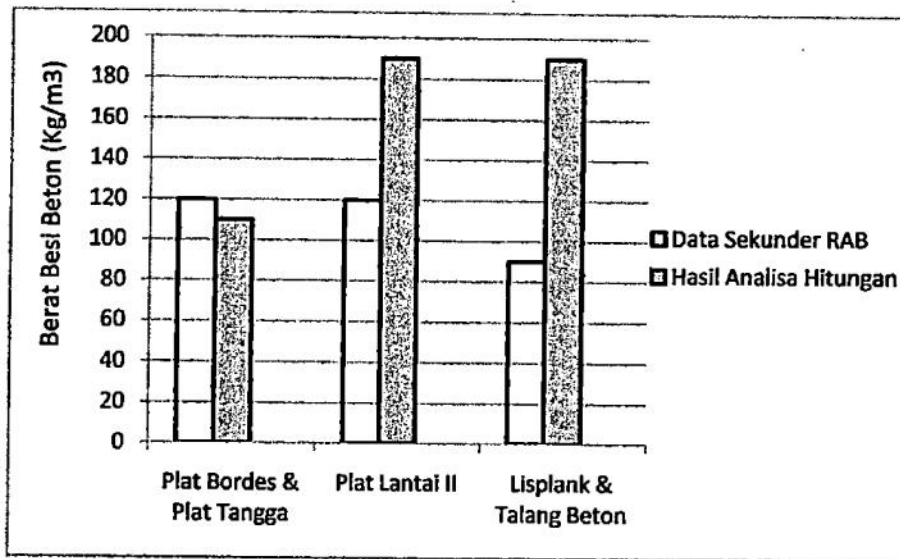
Dari tabel 5.10 dan Gambar 5.14 dapat diketahui bahwa hasil analisis yang lebih besar dari data sekunder RAB yaitu BL1 ada penyimpangan berat sebesar 21,57 %, BL2 ada penyimpangan berat sebesar 19,93 %, BL 5 ada penyimpangan berat sebesar 32,47 %, BL6 ada penyimpangan berat sebesar 25,56 %, BC ada penyimpangan berat sebesar 33,54 %, dan Balok Bordes ada penyimpangan berat sebesar 34,07 % untuk BL3 dan BL4 hasil analisis lebih kecil dari RAB yaitu untuk BL 3 sebesar penyimpangan sebesar 3,96 %, dan

BL 4 penyimpangan sebesar 2,22 %. Dengan demikian diperoleh penyimpangan rata-rata sebesar 23,03 %. Perbedaan ini terjadi karena *estimator* proyek hanya menghitung untuk panjang 1 m balok tidak keseluruhan balok dimana disitu banyak terjadi tulangan simpangan dan bengkokan. Dengan perbedaan ini maka harga satuan pekerjaan dari balok akan berubah pula. Harga satuan pekerjaan beton bertulang lihat lampiran 2.

## 5. Plat

Tabel 5.11 Perbandingan Volume Plat

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	VOLUME	PERBEDAAN	PENYIMPANGAN
		RAB (m <sup>3</sup> )	ANALISIS (m <sup>3</sup> )	VOLUME (m <sup>3</sup> )	(%)
1	Plat Bordes & Plat Tangga	120	110	10	9.09
2	Plat Lantai II	120	190	-70	36.84
3	Lisplank & Talang Beton	90	190	-100	52.63



Gambar. 5.15 Grafik Perbandingan Berat Besi Beton Plat

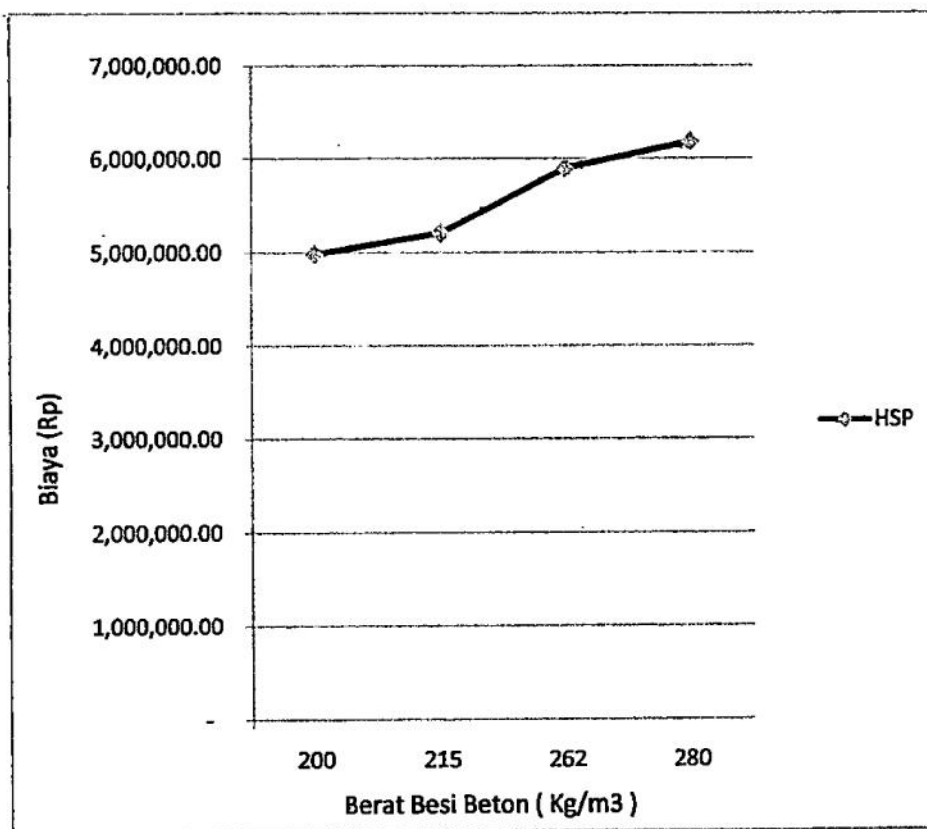
Dari tabel 5.11 dan Gambar 5.15 dapat diketahui bahwa hasil analisis untuk plat bordes dan tangga lebih kecil dari data RAB yaitu terjadi penyimpangan sebesar 9,09 %. Hal ini terjadi karena *estimator* tidak menghitung pada anak tangga. Untuk plat lantai II dan plat lisplank & talang beton hasil analisis lebih besar dari data sekunder RAB dimana untuk plat lantai II terjadi penyimpangan sebesar 36,84 %, sedangkan untuk plat talang & lisplank beton terjadi penyimpangan sebesar 52,63 %. Penyimpangan ini terjadi karena *estimator* proyek tidak menghitung kebutuhan besi total untuk plat dimana disitu terdapat tulangan simpangan, tulangan yang masuk ke balok dan bengkakan tulangan tapi hanya meninjau per m<sup>2</sup> plat saja. Maka untuk pekerjaan plat ini berat besi beton terjadi penyimpangan rata-rata 32,85 %. Dengan perbedaan ini maka harga satuan pekerjaan dari plat akan

bertambah besar pula. Harga satuan pekerjaan beton bertulang lihat lampiran

2.

### C. Biaya Beton Bertulang

Perbedaan berat besi beton akan merubah dari harga satuan pekerjaan (HSP), contoh untuk pondasi telapak hubungan antara berat besi beton dan harga satuan pekerjaan dapat dilihat dalam gambar 5.16 .



Gambar 5.16 Grafik Hubungan Berat Besi Beton dengan Biaya

Dari perbedaan volume pekerjaan beton bertulang dan berat besi untuk masing-masing pekerjaan beton bertulang tentunya akan menghasilkan perbedaan dari biaya konstruksi. Dengan memasukkan harga satuan dengan Analisa Harga Satuan SNI sesuai dengan lampiran harga satuan SNI Pekerjaan Beton Bertulang maka diperoleh perbedaan jumlah harga dalam proyek pembangunan gedung ini yang lebih kecil dari hitungan analisis dengan metode SNI sebesar Rp. 116,841,029.39. Tabel biaya selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 3. Dalam hal ini biaya yang disediakan pada Rencana Anggaran Biaya (RAB) lebih sedikit dari biaya yang seharusnya, atau dengan kata lain *cost estimate* lebih kecil dari *actual cost*.