

BAB V

ANALISA HASIL PERHITUNGAN

Analisa hasil hitungan didasarkan pada gambar rencana dan gambar detail yang tercantum dalam Daftar Gambar Rencana (terlampir). Pada dasarnya pekerjaan struktural merupakan pekerjaan pembetonan, yaitu meliputi pekerjaan pembesian, pengecoran, dan cetakan betonnya (bekisting). Dalam analisa hasil hitungan yang dilakukan adalah menghitung volume tiap item pekerjaan dalam satu satuan dan untuk mempermudah pembacaan dan perhitungan selanjutnya, rekap volume ditabelkan.

5.1. Analisa Pekerjaan Pembesian

5.1.1. Pembesian Pondasi

Pondasi Continuous Footing Tipe 1

Panjang besi utuh yang ada di pasaran umumnya adalah 12 m, dan untuk mendapatkan panjang besi efektif (x) dengan mengurangkannya dengan panjang kait ($5d$) dan panjang *overlap* ($40d$) untuk menyambung apabila diperlukan.

1. Untuk tulangan pokok D_{16-150}

Panjang tulangan efektif (x) :

$$12000 = (5d \times 2) + 40d + x$$

$$12000 = (80 \times 2) + 640 + x \rightarrow 12000 = 800 + x$$

$$= 11200 \text{ mm} = 11.2 \text{ m}$$

Jumlah tulangan pada panjang pondasi 35.546 m adalah:

$$\frac{\text{Panjang pondasi}}{x} = \frac{35.546 \text{ m}}{11.2 \text{ m}}$$

= 3 bh tul. utuh dengan sisa 0.45 m dan besi sisa ini tidak dapat digunakan lagi.

Jumlah tulangan pada lebar pondasi 2.9 m dengan tebal selimut beton 40 mm, adalah : $\frac{(2820 - 16)}{(150 + 16)} + 1 = 18$ buah

jadi, tulangan D_{16-150} yang dibutuhkan = $3 \times 18 = 54$ buah tulangan 12 m^1 , dengan sisa panjang 0.45 m sebanyak 18 buah.

2. Tulangan D_{12-150}

Dengan analisa yang sama diperoleh dalam arah panjang dibutuhkan 3 bh tul. utuh, dan dalam arah lebar dibutuhkan 18 bh tul. utuh, sehingga kebutuhan tulangan adalah 54 buah tulangan utuh 12 m^1 , dan sisa besi panjang 0.45 m sebanyak 18 buah.

3. Tulangan D_{19}

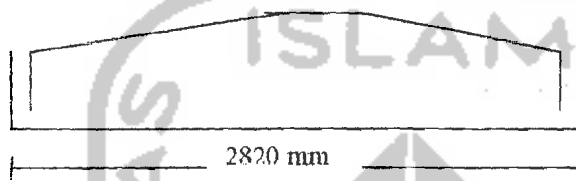
Dalam arah panjang 35.546 m dan panjang tulangan efektif adalah 11.2 m, maka besi tulangan 12 m^1 yang dibutuhkan 3 buah, sedangkan jumlah tulangan D_{19} adalah 9 buah, diperoleh jumlah tulangan yang diperlukan = $9 \times 3 = 27$ buah tul utuh 12 m dengan sisa panjang 0.45 m sebanyak 9 buah.

4. Beugel, D_{10}

Diketahui jarak beugel terkecil (s) 100 mm, maka :

$$\text{Jumlah beugel, } n = \frac{L^1}{S} + 1 = \frac{35.546 \text{ m}}{0.1 \text{ m}} + 1 = 356 \text{ bh}$$

Untuk tiap beugel, pada 12 m¹ besi tulangan dipotong untuk panjang 3.2 m¹, dapat menjadi 3 buah dengan sisa besi 2.4 m¹, sedangkan bila dipotong untuk panjang 3.3 m¹ dapat menjadi 3 buah dengan sisa besi 2.1 m¹



Jadi, besi tulangan utuh yang dibutuhkan untuk beugel adalah :

$$\frac{356 \times 2}{3} = 236 \text{ bh tul } 12 \text{ m}^1$$

sehingga sisa panjang besi adalah 2.4 m sebanyak 118 buah dan 2.1 m sebanyak 118 buah, dan sisa besi yang 2.4 m ini dapat digunakan pada pabrikan besi beugel untuk kolom K1-0, karena panjang beugel K1-0 adalah 2.38 m. Sedangkan sisa besi yang 2.1 m digunakan pada pabrikan besi untuk beugel kolom K1-3 dengan panjang tiap beugel 1.98 m.

Diperoleh :

$$\text{Volume tul. } D_{16} = 1.578 \text{ kg/m} \times 12 \text{ m} \times 54 = 1022.54 \text{ kg}$$

$$\text{Volume tul. } D_{12} = 0.888 \text{ kg/m} \times 12 \text{ m} \times 54 = 575.42 \text{ kg}$$

$$\text{Volume tul. } D_{19} = 2.226 \text{ kg/m} \times 12 \text{ m} \times 27 = 721.22 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume tul. Beugel} &= 0.617 \text{ kg/m} \times 12 \text{ m} \times 236 = 1747.3 \text{ kg} + \\ &= 4066.5 \text{ kg} \end{aligned}$$

Pondasi Continuous Footing Tipe 2

Panjang besi utuh yang ada di pasaran umumnya adalah 12 m, dan untuk mendapatkan panjang besi efektif (x) dengan mengurangkannya dengan panjang kait ($5d$) dan panjang *overlap* ($40d$) untuk menyambung apabila diperlukan.

1. Untuk tulangan pokok D_{16-150}

Panjang tulangan efektif (x) :

$$12000 = (5d \times 2) + 40d + x$$

$$12000 = (80 \times 2) + 640 + x \quad \rightarrow \quad 12000 = 800 + x$$

$$= 11200 \text{ mm} = 11.2 \text{ m}$$

Jumlah tulangan pada panjang pondasi 51 m adalah:

$$\frac{\text{Panjang pondasi}}{x} = \frac{51 \text{ m}}{11.2 \text{ m}}$$

$$= 5 \text{ bh tul. utuh dengan sisa panjang } 4 \text{ m}$$

Jumlah tulangan pada lebar pondasi 2.6 m dengan tebal selimut beton 40

$$\text{mm, adalah : } \frac{(2520 - 16)}{(150 + 16)} + 1 = 16 \text{ buah}$$

jadi, tulangan D_{16-150} yang dibutuhkan = $5 \times 16 = 80$ buah tulangan 12 m^1 , dengan sisa panjang 4 m sebanyak 16 buah.

2. Tulangan D_{12-150}

Dengan analisa yang sama diperoleh dalam arah panjang dibutuhkan 5 bh tul. utuh, dan dalam arah lebar dibutuhkan 16 bh tul. utuh, sehingga kebutuhan tulangan adalah 80 buah tulangan utuh 12 m^1 , dan sisa besi panjang 4 m sebanyak 16 buah.

3. Tulangan D₁₉

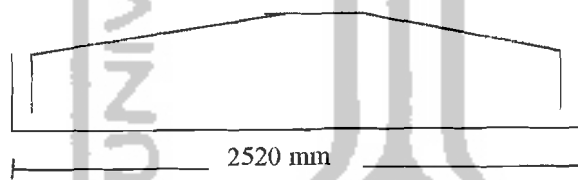
Dalam arah panjang 51 m dan panjang tulangan efektif adalah 11.2 m, maka besi tulangan 12 m¹ yang dibutuhkan 5 buah, sedangkan jumlah tulangan D₁₉ adalah 7 buah, diperoleh jumlah tulangan yang diperlukan = 7 x 5 = 35 buah tul utuh 12 m dengan sisa panjang 4 m sebanyak 7 buah.

4. Beugel, D₁₀

Diketahui jarak beugel terkecil (s) 100 mm, maka :

$$\text{Jumlah beugel, } n = \frac{L^1}{S} + 1 = \frac{51 \text{ m}}{0.1 \text{ m}} + 1 = 511 \text{ bh}$$

Untuk tiap beugel, pada 12 m¹ besi tulangan dipotong untuk panjang 2.9 m¹, dapat menjadi 4 buah dengan sisa besi 0.4 m¹, sedangkan bila dipotong untuk panjang 2.8 m¹ dapat menjadi 4 buah dengan sisa besi 0.8 m¹



Jadi, besi tulangan utuh yang dibutuhkan untuk beugel adalah :

$$\frac{511 \times 2}{4} = 256 \text{ bh tul } 12 \text{ m}^1$$

sehingga sisa panjang besi 0.4 m sebanyak 128 buah dan 0.8 m sebanyak

128 buah tidak dapat dimanfaatkan lagi.

Diperoleh :

$$\text{Volume tul. D}_{16} = 1.578 \text{ kg/m} \times 12 \text{ m} \times 80 = 1514.9 \text{ kg}$$

$$\text{Volume tul. D}_{12} = 0.888 \text{ kg/m} \times 12 \text{ m} \times 80 = 852.5 \text{ kg}$$

$$\text{Volume tul. } D_{19} = 2.226 \text{ kg/m} \times 12 \text{ m} \times 35 = 934.9 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume tul. Beugel} &= 0.617 \text{ kg/m} \times 12 \text{ m} \times 256 = 1895.4 \text{ kg} + \\ &= 5197.7 \text{ kg} \end{aligned}$$

Pondasi Continuous Footing Tipe 3

1. Untuk tulangan pokok D_{16-150}

Panjang tulangan efektif (x) :

$$12000 = (5d \times 2) + 40d + x$$

$$12000 = (80 \times 2) + 640 + x \rightarrow 12000 = 800 + x$$

$$= 11200 \text{ mm} = 11.2 \text{ m}$$

Jumlah tulangan pada panjang pondasi 36.9 m adalah:

$$\frac{\text{Panjang pondasi}}{x} = \frac{36.9 \text{ m}}{11.2 \text{ m}}$$

= 3 bh tul. utuh dan untuk kekurangan panjang 0.9 m

dapat diambil dari pembesian pondasi tipe 2

Jumlah tulangan pada lebar pondasi 1.5 m dengan tebal selimut beton 40

mm, adalah : $\frac{(1420 - 16)}{(150 + 16)} + 1 = 9$ buah

jadi, tulangan D_{16-150} yang dibutuhkan = $3 \times 9 = 27$ buah tulangan 12 m^1 ,

dan untuk kekurangan panjang besi 0.9 m sebanyak 9 buah dapat diambil

dari pembesian pondasi tipe 2.

2. Tulangan D_{12-150}

Dengan analisa yang sama diperoleh dalam arah panjang dibutuhkan 3 bh

tul. utuh, dan dalam arah lebar dibutuhkan 9 bh tul. utuh, sehingga kebutuhan tulangan adalah 27 buah tulangan utuh 12 m¹.

3. Tulangan D₁₉

Dalam arah panjang 36.9 m dan panjang tulangan efektif adalah 11.2 m, maka besi tulangan 12 m¹ yang dibutuhkan 3 buah, sedangkan jumlah tulangan D₁₉ ada 4 buah, diperoleh jumlah tulangan yang diperlukan = 4 x 3 = 12 buah tul utuh 12 m¹.

4. Beugel, D₁₀

Diketahui jarak beugel terkecil (s) 100 mm, maka :

$$\text{Jumlah beugel, } n = \frac{L^1}{S} + 1 = \frac{36.9 \text{ m}}{0.1 \text{ m}} + 1 = 370 \text{ bh}$$

Untuk tiap beugel, pada 12 m¹ besi tulangan dipotong untuk panjang 1.9 m¹, dapat menjadi 6 buah dengan sisa besi 0.6 m¹, sedangkan bila dipotong untuk panjang 2 m¹ dapat menjadi 6 buah tanpa sisa.

Jadi, besi tulangan utuh yang dibutuhkan untuk beugel adalah :

$$\frac{370 \times 2}{6} = 62 \text{ bh tul } 12 \text{ m}^1$$

sehingga sisa panjang besi 0.6 m sebanyak 31 buah tidak dapat dimanfaatkan lagi.

Diperoleh :

$$\text{Volume tul. D}_{16} = 1.578 \text{ kg/m} \times 12 \text{ m} \times 27 = 511.3 \text{ kg}$$

$$\text{Volume tul. D}_{12} = 0.888 \text{ kg/m} \times 12 \text{ m} \times 27 = 287.7 \text{ kg}$$

$$\text{Volume tul. D}_{19} = 2.226 \text{ kg/m} \times 12 \text{ m} \times 12 = 320.5 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume tul. Beugel} &= 0.617 \text{ kg/m} \times 12 \text{ m} \times 62 = 459.1 \text{ kg} + \\ &= 1578.6 \text{ kg} \end{aligned}$$

Balok Sloof

>> Tulangan pokok D₁₉

$$12000 = 5d + 5d + 40d + x$$

$$12000 = 95 + 95 + 760 + x \quad \rightarrow x = 11050 \text{ mm} = 11.05 \text{ m}$$

$$\text{panjang sloof} = \text{panjang pondasi} = 281.646 \text{ m}$$

$$n = \frac{\text{panjang balok sloof}}{x} - 40d = \frac{281.646}{11.05} - (40 \times 0.019)$$

$$= 24 \text{ buah tul. } 12 \text{ m}^1 \text{ dan bersisa } 6.35 \text{ m}$$

dan dapat disimpan agar dapat dimanfaatkan lagi

$$\text{jadi, kebutuhan tulangan} = 6 \times 24 = 144 \text{ buah tul utuh panjang } 12 \text{ m}^1$$

>> Tulangan susut 2D₁₂

$$12000 = 5d + 5d + 40d + x$$

$$12000 = 60 + 60 + 480 + x \quad \rightarrow x = 11400 \text{ mm} = 11.4 \text{ m}$$

$$n = \frac{\text{panjang balok sloof}}{x} - 40d = \frac{281.646}{11.4} - (40 \times 0.012)$$

$$= 24 \text{ buah tul } 12 \text{ m dan bersisa } 6.35 \text{ m,}$$

sisa ini dapat disimpan untuk dapat dimanfaatkan lagi.

$$\text{jadi, kebutuhan tulangan} = 2 \times 24 = 48 \text{ buah tul utuh panjang } 12 \text{ m}^1$$

>> Beugel D₁₀₋₁₀₀

$$\text{keliling} = (2 \times 170) + (2 \times 420) + (2 \times 5d)$$

$$= 340 + 840 + 100$$

$$= 1280 \text{ mm} = 1.28 \text{ m}$$

untuk panjang besi 12 m, dapat dipotong menjadi : $\frac{12 \text{ m}}{1.28 \text{ m}} = 9$ buah

dengan sisa 0.48 m dan tidak dapat dimanfaatkan lagi.

$$\text{jumlah beugel, } n = \frac{L'}{s} + 1 = \frac{281.646}{0.1} + 1 = 2816 \text{ buah}$$

Sehingga, kebutuhan besi untuk beugel pada balok sloof adalah 313 buah

besi 12 m¹.

Diperoleh,

$$\text{Volume tul pokok } D_{19} = 2.226 \text{ kg/m} \times 12 \text{ m} \times 144 = 3846.5 \text{ kg}$$

$$\text{Volume tul susut } D_{12} = 0.888 \text{ kg/m} \times 12 \text{ m} \times 48 = 511.49 \text{ kg}$$

$$\text{Volume beugel } D_{10-100} = 0.617 \text{ kg/m} \times 12 \text{ m} \times 313 = 2317.5 \text{ kg} +$$

$$6675.4 \text{ kg}$$

5.1.2. Pekerjaan Pembesian Kolom

Contoh perhitungan dan analisa

Kolom Tipe K1-0

>> Tulangan pokok 24D₂₅ :

Tinggi kolom K1-0 = 2.227 m, maka panjang efektif tulangan adalah :

$$\text{tinggi kolom} + 2 \text{ kait} + \text{perpanjangan} = 2.227 \text{ m} + (2 \times 5d) + 50d$$

$$= 2.227 \text{ m} + (2 \times 5 \times 0.025) \text{ m} + (50 \times 0.025) \text{ m}$$

$$= 2.477 \text{ m}$$

untuk 12 m panjang besi dapat dipotong menjadi 3 buah dengan sisa panjang 0.81 m yang dibuang, jumlah kolom K1-0 adalah 15 dan jumlah besi masing-masing kolom adalah 24 buah, maka total besi yang dibutuhkan adalah 120 buah, jadi total besi yang tersisa adalah 120 buah dengan panjang masing-masing 0.81 m.

>> untuk tulangan beugel, D_{10-100}

Ukuran kolom K1-0 adalah 650 x 650 mm, tebal selimut beton adalah 40 mm, jadi untuk mendapatkan panjang beugel adalah :

$$\begin{aligned} \text{panjang beugel} &= (570 \times 4) + (5d \times 2) \\ &= 2280 + 100 \\ &= 2380 \text{ mm} = 2.38 \text{ m} \end{aligned}$$

karena panjang besi 12 m, maka besi dapat dipotong menjadi : $\frac{12}{2.38} = 5 \text{ bh}$

$$\text{jumlah beugel, } n = \frac{L'}{s} + 1 = \frac{2.227}{0.1} + 1 = 29 \text{ buah}$$

dimana L merupakan tinggi kolom dan s merupakan jarak terkecil antartulangan.

Jumlah beugel dalam satu kolom adalah 29 buah, sedangkan jumlah kolom K1-0 adalah 15 kolom, maka jumlah tul. beugel yang dibutuhkan = 435 buah, dan untuk tul 12 m¹ dapat dipotong menjadi 5, maka kebutuhan besi beugel adalah 87 buah tul utuh 12 m, dan kebutuhan beugel ini telah diambil dari sisa pabrikan beugel pada pondasi tipe 1.

Diperoleh,

$$\text{volume tul. pokok } D_{25} = 3.853 \text{ kg/m} \times 12 \text{ m} \times 120 = 5548.3 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{volume tul beugel} &= 0.617 \text{ kg/m} \times 12 \text{ m} \times 64 = 473.9 \text{ kg} + \\ &6022.2 \text{ kg} \end{aligned}$$

Kolom Tipe K1-1

>> Tulangan pokok $24D_{25}$:

Tinggi kolom K1-1 = 3.4 m, maka panjang efektif tulangan adalah :

$$\begin{aligned} \text{tinggi kolom} + 2 \text{ kait} &= 3.4 \text{ m} + (2 \times 5d) \\ &= 3.4 \text{ m} + (2 \times 5 \times 0.025) \text{ m} = 3.65 \text{ m} \end{aligned}$$

untuk 12 m panjang besi dapat dipotong menjadi 3 buah dengan sisa panjang 1.05 m yang dibuang. Jumlah kolom K1-1 adalah 15 dan jumlah besi masing-masing kolom adalah 24 maka jumlah besi utuh yang dibutuhkan adalah 120 buah, jadi total besi yang tersisa juga 120 buah dengan panjang masing-masing 1.05 m.

>> untuk tulangan beugel, D_{10-100}

Ukuran kolom K1-1 adalah 650 x 650 mm, tebal selimut beton adalah 40 mm, jadi untuk mendapatkan panjang beugel adalah :

$$\begin{aligned} \text{panjang beugel} &= (570 \times 4) + (5d \times 2) \\ &= 2280 + 100 \\ &= 2380 \text{ mm} = 2.38 \text{ m} \end{aligned}$$

karena panjang besi 12 m, maka besi dapat dipotong menjadi : $\frac{12}{2.38} = 5 \text{ bh}$

$$\text{jumlah beugel, } n = \frac{L'}{s} + 1 = \frac{3.4}{0.1} + 1 = 35 \text{ buah}$$

dimana L merupakan tinggi kolom dan s merupakan jarak terkecil antartulangan.

Jumlah beugel dalam satu kolom adalah 35 buah, sedangkan jumlah kolom K1-1 adalah 15 kolom, maka jumlah tul. beugel yang dibutuhkan = 525 buah, dan untuk tul 12 m^1 dapat dipotong menjadi 5, maka kebutuhan besi beugel adalah 105 buah tul utuh 12 m , dan kebutuhan beugel ini telah diambil dari sisa pabrikan beugel pada pondasi tipe 1.

Diperoleh,

$$\text{volume tul. pokok } D_{25} = 3.853\text{ kg/m} \times 12\text{ m} \times 120 = 5548.3\text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{volume tul beugel} &= 0.617\text{ kg/m} \times 12\text{ m} \times 105 = 777.4\text{ kg} + \\ &6325.7\text{ kg} \end{aligned}$$

5.1.3. Pekerjaan Balok untuk Tiap Lantai

Contoh Perhitungan dan analisa

Balok Tipe B-1

→ Tulangan pokok $16D_{22}$

untuk panjang balok B-1 tiap lantai adalah 7.2 m sebanyak 2 buah, jadi panjang total balok B-1 tiap lantai adalah 14.4 m .

Panjang efektif tulangan = panjang balok + 2 kait

$$= 7.2\text{ m} + (2 \times 5d)$$

$$= 7.2\text{ m} + (2 \times 5 \times 0.022) = 7.42\text{ m}$$

untuk panjang 7.42 m digunakan besi 12 m dengan sisa 4.58 m yang dapat digunakan lagi dengan menyambung dan menambahkan jarak penyambungan sebesar 40 d.

Jumlah balok B-1 tiap lantai ada 2 buah, sedangkan tiap balok membutuhkan 16 buah tulangan diameter 22 mm, sehingga kebutuhan tulangan 32 buah tul utuh panjang 12 m¹

>> Tulangan susut $6D_{12}$

Dengan analisa yang sama, dengan panjang balok B-1 adalah 7.2 m, diperoleh jumlah tul yang dibutuhkan adalah $2 \times 6 = 12$ buah besi 12 m¹.

>> Beugel D_{10-75}

$$\begin{aligned} \text{keliling} &= (2 \times 220) + (2 \times 820) + (2 \times 5d) \\ &= 2180 \text{ mm} = 2.18 \text{ m} \end{aligned}$$

untuk panjang besi 12 m, dapat dipotong menjadi : $\frac{12 \text{ m}}{2.18 \text{ m}} = 5$ buah

dengan sisa 1.1 m dan tidak dapat dimanfaatkan lagi.

$$\text{jumlah beugel, } n = \frac{L'}{s} + 1 = \frac{14.4}{0.075} + 1 = 193 \text{ buah}$$

Sehingga, kebutuhan besi untuk beugel pada balok B-1 adalah 39 buah besi 12 m¹.

Diperoleh,

$$\text{Volume tul pokok } D_{22} = 2.984 \text{ kg/m} \times 12 \text{ m} \times 20 = 716.16 \text{ kg}$$

$$\text{Volume tul susut } D_{12} = 0.888 \text{ kg/m} \times 12 \text{ m} \times 8 = 85.25 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume beugel } D_{10-75} &= 0.617 \text{ kg/m} \times 12 \text{ m} \times 39 = 288.76 \text{ kg} + \\ &= 1090.17 \text{ kg} \end{aligned}$$

Balok Tipe B-2

>> Tulangan pokok $12D_{22}$

untuk panjang balok B-2 tiap lantai adalah 7.2 m sebanyak 17 buah, jadi panjang total balok B-2 tiap lantai adalah 122.4 m.

Panjang efektif tulangan = panjang balok + 2 kait

$$= 7.2 \text{ m} + (2 \times 5d)$$

$$= 7.2 \text{ m} + (2 \times 5 \times 0.022) = 7.42 \text{ m}$$

untuk panjang 7.42 m digunakan besi 12 m dengan sisa 4.58 m yang dapat digunakan lagi dengan menyambung dengan besi lain dengan menambahkan jarak penyambungan sebesar 40 d.

>> Tulangan susut $4D_{12}$

Dengan analisa yang sama, dengan panjang balok B-2 adalah 7.2 m, diperoleh jumlah tul yang dibutuhkan adalah $4 \times 17 = 68$ buah besi 12 m¹.

>> Beugel D_{10-75}

$$\text{keliling} = (2 \times 220) + (2 \times 620) + (2 \times 5d)$$

$$= 1780 \text{ mm} = 1.78 \text{ m}$$

untuk panjang besi 12 m, dapat dipotong menjadi : $\frac{12 \text{ m}}{1.78 \text{ m}} = 6$ buah

dengan sisa 1.3 m buah dan tidak dapat dimanfaatkan lagi.

$$\text{jumlah beugel, } n = \frac{L'}{s} + 1 = \frac{122.4}{0.075} + 1 = 1633 \text{ buah}$$

Sehingga, kebutuhan besi untuk beugel pada balok B-2 adalah 272 buah besi 12 m¹.

Diperoleh,

$$\text{Volume tul pokok } D_{22} = 2.984 \text{ kg/m} \times 12 \text{ m} \times 136 = 4869.9 \text{ kg}$$

$$\text{Volume tul susut } D_{12} = 0.888 \text{ kg/m} \times 12 \text{ m} \times 51 = 543.5 \text{ kg}$$

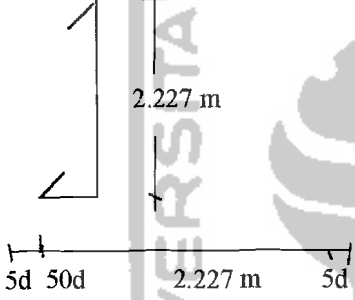
$$\begin{aligned} \text{Volume beugel } D_{10-75} &= 0.617 \text{ kg/m} \times 12 \text{ m} \times 272 = \underline{2013.9 \text{ kg}} + \\ &= 7427.3 \text{ kg} \end{aligned}$$

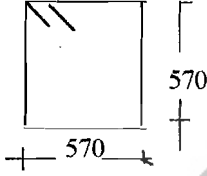


جامعة الإسلام في إندونيسيا

Pabrikasi Tulangan Kolom

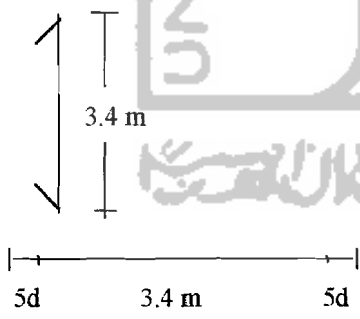
Kolom K1-0

Tulangan pokok $24D_{25}$			Sisa	
Diameter (mm)	Jumlah kolom	Panjang (m)	Panjang (m)	Jumlah
25	15	2.227	0.81	120
 <p>Dalam 1 buah tul 12 m¹ dapat dipotong menjadi 3 buah dengan panjang masing-masing 3.727 m.</p>			Sisa	
Beugel			Panjang (m)	Jumlah
Diameter (mm)	Jumlah beugel	Panjang (m)		

10	29	2.38	 <p>Dalam 1 buah tul 12 m dapat dipotong menjadi 5 buah dengan panjang masing-masing 2.38 m, jumlah kolom adalah 15 buah maka total kebutuhan beugel 435 buah dengan panjang 2.38 m, dan untuk 118 buah dapat diambil dari sisa penulangan beugel di pondasi tipe 1, sehingga kebutuhan beugel tinggal 317 buah. Karena dalam 12 m besi dapat dipotong menjadi 5 dengan panjang masing-masing 2.38 m, maka kebutuhan besi 12 m menjadi 64 buah.</p>	0.1	64
----	----	------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----	----

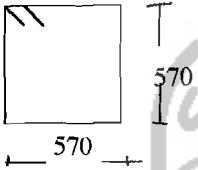
Kolom K1-1

Tulangan pokok $24D_{25}$			Sisa	
Diameter (mm)	Jumlah kolom	Panjang (m)	Panjang (m)	Jumlah
25	15	3.4	1.05	120



Dalam 1 buah tul 12 m¹ dapat dipotong menjadi 3 buah dengan panjang masing-masing 3.65 m.

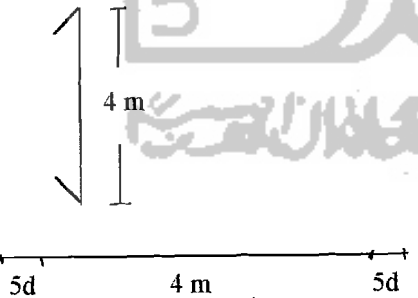
Beugel			Sisa	
Diameter (mm)	Jumlah beugel	Panjang (m)	Panjang (m)	Jumlah
10	35	2.38	0.1	105



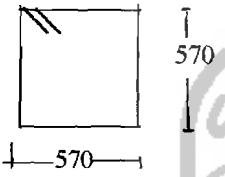
Dalam 1 buah tul 12 m dapat dipotong menjadi 5 buah dengan panjang masing-masing 2.38 m, jumlah kolom adalah 15 buah maka total kebutuhan beugel 525 buah dengan panjang 2.38 m. Karena dalam 12 m besi dapat dipotong menjadi 5, maka kebutuhan besi 12 m menjadi 105 buah.

Kolom K1-2

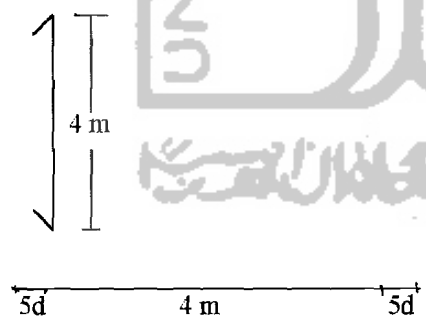
Tulangan pokok $20D_{25}$			Sisa	
Diameter (mm)	Jumlah kolom	Panjang (m)	Panjang (m)	Jumlah
25	15	4	3.5	150



Dalam 1 buah tul $12 m^1$ dapat dipotong menjadi 2 buah dengan panjang masing-masing 4.25 m.

Beugel				Sisa	
Diameter (mm)	Jumlah beugel	Panjang (m)		Panjang (m)	Jumlah
10	28	2.38	 <p>Dalam 1 buah tul 12 m dapat dipotong menjadi 5 buah dengan panjang masing-masing 2.38 m, jumlah kolom adalah 15 buah, maka kebutuhan besi 12 m menjadi 84 buah.</p>	0.1	84

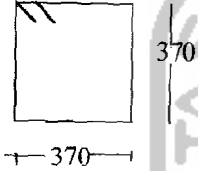
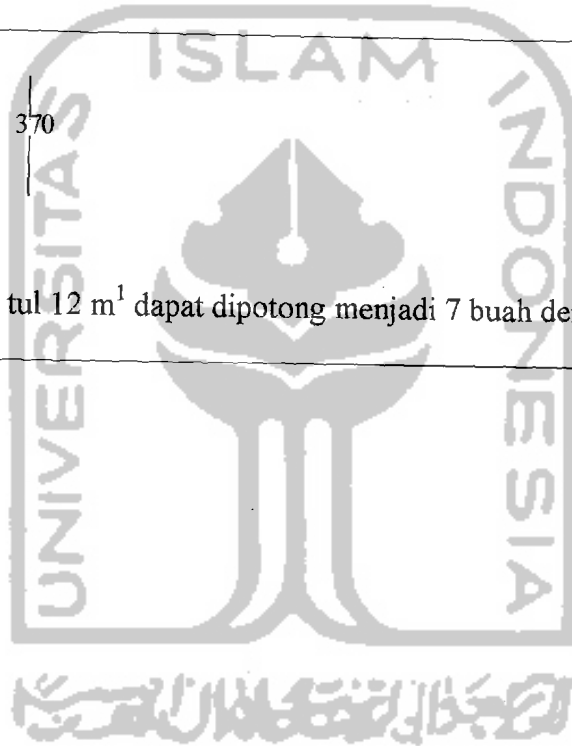
Kolom K1-3

Tulangan pokok $16D_{25}$				Sisa	
Diameter (mm)	Jumlah kolom	Panjang (m)		Panjang (m)	Jumlah
25	15	4	 <p>Dalam 1 buah tul 12 m¹ dapat dipotong menjadi 2 buah dengan panjang masing-masing 4.25 m.</p>	3.5	120

Beugel			Sisa	
Diameter (mm)	Jumlah beugel	Panjang (m)	Panjang (m)	Jumlah
10	22	1.58	0.94	47

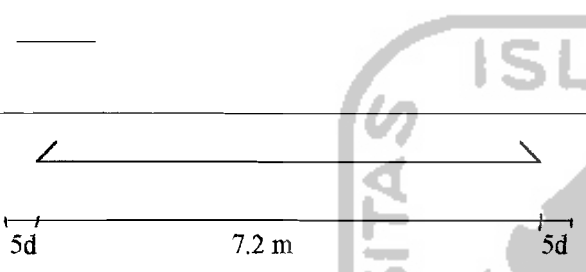
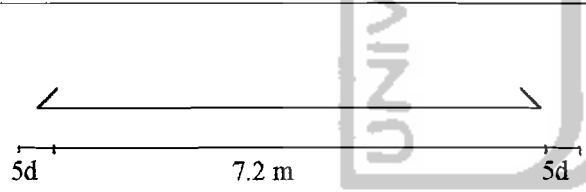
Dalam 1 buah tul 12 m¹ dapat dipotong menjadi 3 buah dengan panjang masing-masing 3.35 m.

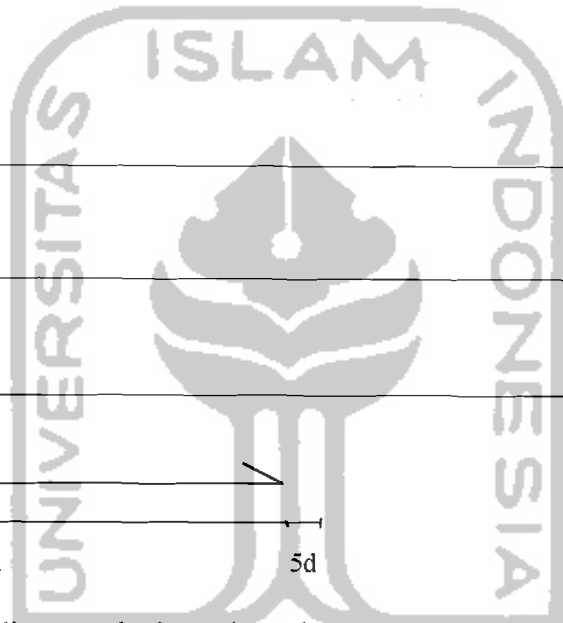
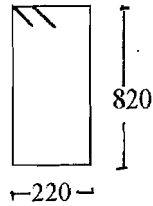
Dalam 1 buah tul 12 m¹ dapat dipotong menjadi 7 buah dengan panjang masing-masing 1.58 m.

Pabrikasi Tulangan Balok

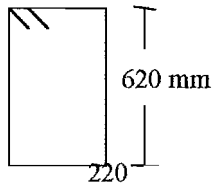
Balok B-1

Tulangan 16 D ₂₂			Sisa	
Jumlah balok	Panjang (m)		Panjang (m)	Jumlah
2	7.2	<p>Untuk panjang balok 7.42 m diperlukan 1 buah tulangan 12 m¹, dan karena jumlah balok ada 2 balok sedangkan tiap balok terdapat 16 buah tulangan d = 22 mm, maka jumlah tulangan 12 m yang dibutuhkan adalah 32 tulangan.</p>	4.58	32
Tulangan 6 D ₁₂			Sisa	
Jumlah balok	Panjang (m)		Panjang (m)	Jumlah
2	7.2	<p>Untuk panjang balok 7.42 m diperlukan 1 buah tulangan 12 m¹, dan karena jumlah balok ada 2 balok sedangkan tiap balok terdapat 6 buah tulangan d = 12 mm, maka jumlah tulangan 12 m yang dibutuhkan adalah 12 tulangan.</p>	4.58	12
Beugel			Sisa	
Jumlah beugel	Panjang (m)		Panjang (m)	Jumlah
194	2.18		-	-

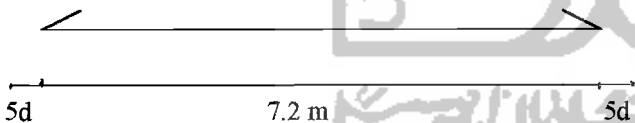
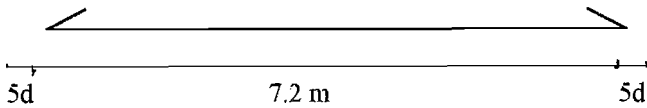


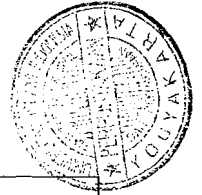
Balok B-2

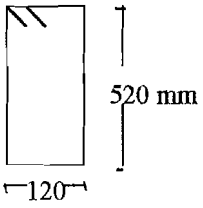
Tulangan 12D ₂₂		Sisa	
Jumlah balok	Panjang (m)	Panjang (m)	Jumlah
17	7.2	4.58	204
<p>Untuk tul 12 m¹ tidak dapat dipotong lagi untuk panjang 7.42 m.</p>			
Tulangan 4D ₁₂			
17	7.2	4.58	68
<p>Untuk tul 12 m¹ tidak dapat dipotong lagi untuk panjang 7.42 m.</p>			

Beugel			Sisa	
Jumlah beugel	Panjang (m)		Panjang (m)	Jumlah
1633	1.78	 <p>Untuk tul 12 m dapat dipotong menjadi 6 buah dengan panjang masing-masing 1.78 m dan untuk kekurangan 1 buah beugel panjang 1.78 m diambil dari sisa penulangan balok R-1.</p>	1.32	272

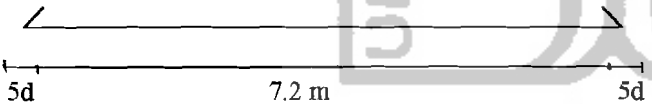
Balok B-3

Tulangan $6D_{22}$			Sisa	
Jumlah balok	Panjang (m)		Panjang (m)	Jumlah
9	7.2	 <p>Untuk tul 12 m¹ tidak dapat dipotong lagi untuk panjang 7.42 m.</p>	4.58	54
9	7.2	 <p>Untuk tul 12 m¹ tidak dapat dipotong lagi untuk panjang 7.42 m.</p>	4.58	18

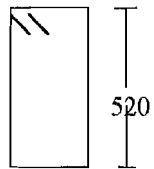


Beugel			Sisa	
Jumlah beugel	Panjang (m)		Panjang (m)	Jumlah
649	1.38	 <p>Untuk tul 12 m dapat dipotong menjadi 8 buah dengan panjang masing-masing 1.38 m.</p>	0.96	81
			10.62	1

Balok B-4

Tulangan 10D ₁₂			Sisa	
Jumlah balok	Panjang (m)		Panjang (m)	Jumlah
5	7.2	 <p>Untuk tul 12 m¹ tidak dapat dipotong lagi untuk panjang 7.42 m.</p>	4.58	50

Beugel			Sisa	
Jumlah beugel	Panjang (m)		Panjang (m)	Jumlah
451	1.28		0.48	50
			10.72	1

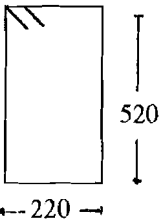


-70 -

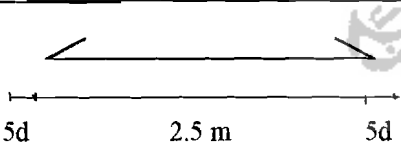
Untuk tul 12 m dapat dipotong menjadi 9 buah dengan panjang masing-masing 1.28 m.

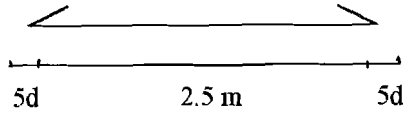
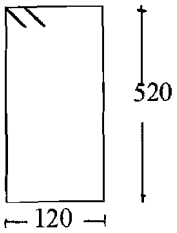
Balok B-2'

Tulangan	Jumlah balok	Panjang (m)	Sisa	
			Panjang (m)	Jumlah
Tulangan $9D_{22}$	7	2.5	-	-
<p>Untuk kebutuhan tulangan ini diambil dari sisa penulangan di balok B-2.</p>				
Tulangan $2D_{12}$				
<p>Untuk kebutuhan tulangan ini diambil dari sisa penulangan di balok B-2.</p>				

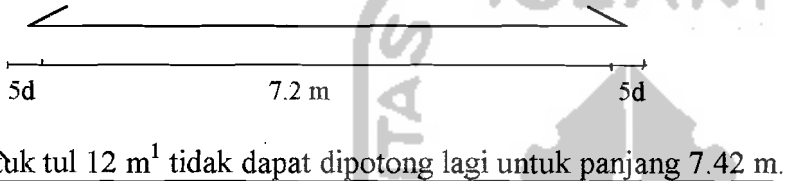
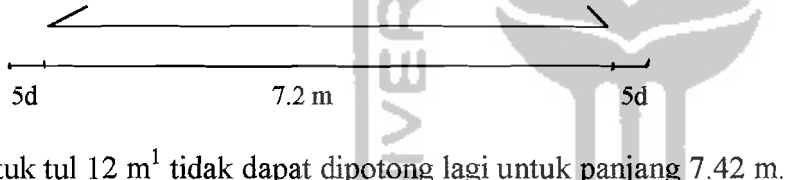
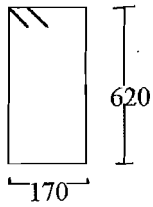
7	2.5		-	-
Beugel			Sisa	
Jumlah beugel	Panjang (m)		Panjang (m)	Jumlah
163	1.58	 <p>← 220 →</p> <p>520</p>	0.94	23
<p>Untuk tul 12 m dapat dipotong menjadi 7 buah dengan panjang masing-masing 1.58 m dan kekurangan 2 buah beugel panjang 1.58 m dapat diambil dari sisa penulangan beugel balok B-3.</p>				

Balok B-3'

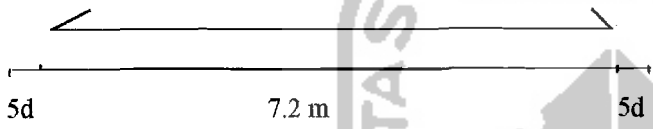
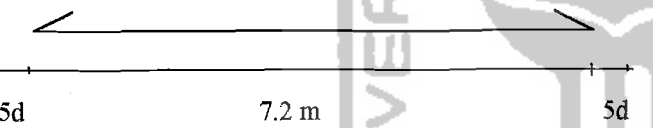
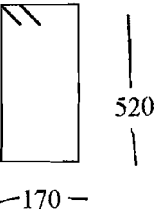
Tulangan $6D_{22}$			Sisa	
Jumlah balok	Panjang (m)		Panjang (m)	Jumlah
5	2.5	 <p>5d 2.5 m 5d</p>	-	-
<p>Untuk kebutuhan tulangan ini diambil dari sisa penulangan di balok B-2.</p>				

Tulangan $2D_{12}$		 <p>Untuk kebutuhan tulangan ini diambil dari sisa penulangan di balok B-2.</p>		
5	2.5		-	-
Beugel		 <p>Untuk tul 12 m dapat dipotong menjadi 8 buah dengan panjang masing-masing 1.38 m dan kekurangan 3 buah beugel panjang 1.38 m dapat diambil dari sisa penulangan beugel balok B-3.</p>	Sisa	
Jumlah beugel	Panjang (m)		Panjang (m)	Jumlah
139	1.38		0.96	17

Balok R-1

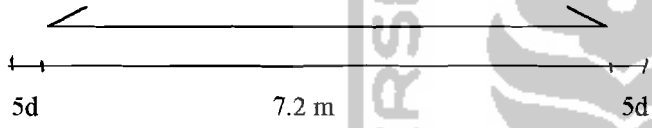
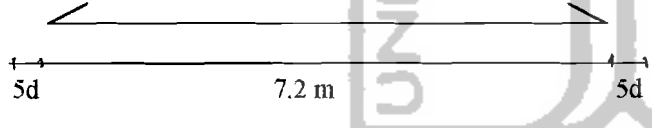
Tulangan $12D_{22}$		Sisa		
Jumlah balok	Panjang (m)		Panjang (m)	Jumlah
2	7.2	4.58	14	 <p>Untuk tul 12 m¹ tidak dapat dipotong lagi untuk panjang 7.42 m.</p>
Tulangan $2D_{12}$	2	4.58	4	
	7.2			 <p>Untuk tul 12 m¹ tidak dapat dipotong lagi untuk panjang 7.42 m.</p>
Beugel		Sisa		
Jumlah beugel	Panjang (m)	Panjang (m)	Jumlah	
145	1.68	0.24	20	 <p>Untuk tul 12 m dapat dipotong menjadi 7 buah dengan panjang masing-masing 1.68 m.</p>
		3.6	1	

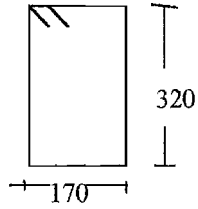
Balok R-2

Tulangan $10D_{22}$		Sisa	
Jumlah balok	Panjang (m)	Panjang (m)	Jumlah
12	7.2	4.58	120
 <p>Untuk tul 12 m^1 tidak dapat dipotong lagi untuk panjang 7.42 m.</p>			
Tulangan $2D_{12}$		Sisa	
Jumlah balok	Panjang (m)	Panjang (m)	Jumlah
12	7.2	4.58	24
 <p>Untuk tul 12 m^1 tidak dapat dipotong lagi untuk panjang 7.42 m.</p>			
Beugel		Sisa	
Jumlah beugel	Panjang (m)	Panjang (m)	Jumlah
865	1.48	0.16	108
 <p>-170- 520</p>			

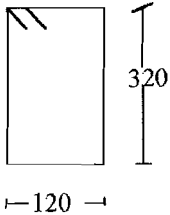
Untuk tul 12 m dapat dipotong menjadi 8 buah dengan panjang masing-masing 1.48 m dan kekurangan 1 buah beugel panjang 1.48 dapat diambil dari sisa penulangan beugel R-1.

Balok R-3

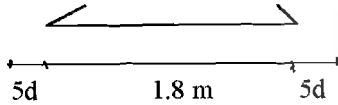
Tulangan $10D_{16}$		Sisa		
Jumlah balok	Panjang (m)		Panjang (m)	Jumlah
2	7.2	4.58	20	
 <p>Untuk tul 12 m¹ tidak dapat dipotong lagi untuk panjang 7.42 m.</p>				
Tulangan $2D_{12}$				
2	7.2	4.58	4	
 <p>Untuk tul 12 m¹ tidak dapat dipotong lagi untuk panjang 7.42 m.</p>				
Beugel				
Jumlah beugel	Panjang (m)	Sisa		
		Panjang (m)	Jumlah	
145	1.08	0.88	13	
<p>Untuk tul 12 m dapat dipotong menjadi 11 buah dengan panjang masing-masing 1.08 m dan kekurangan 2 buah beugel panjang 1.08 dapat diambil dari sisa penulangan beugel balok B-4.</p>				

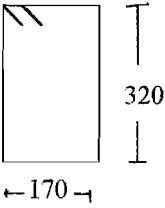
**Balok R-4**

Tulangan $6D_{16}$		Sisa	Panjang (m)	Jumlah
Jumlah balok	Panjang (m)			
3	7.2	4.58	18	
<p>Untuk tul $12 m^1$ tidak dapat dipotong lagi untuk panjang 7.42 m.</p>				
Tulangan $2D_{10}$		Sisa	Panjang (m)	Jumlah
Jumlah balok	Panjang (m)			
3	7.2	4.58	6	
<p>Untuk tul $12 m^1$ tidak dapat dipotong lagi untuk panjang 7.42 m.</p>				

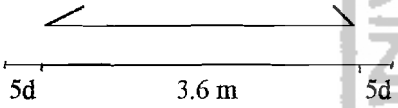
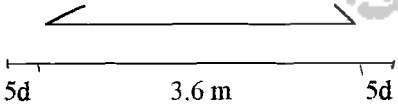
Beugel			Sisa	
Jumlah beugel	Panjang (m)		Panjang (m)	Jumlah
271	0.98	<p>Untuk tul 12 m dapat dipotong menjadi 12 buah dengan panjang masing-masing 0.98 m.</p>	0.24	22
			5.14	1

Balok Konsol Talang, KT

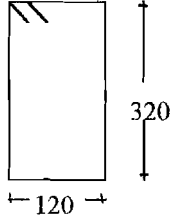
Tulangan $\phi 16$			Sisa	
Jumlah balok	Panjang (m)		Panjang (m)	Jumlah
12	1.8	<p>Untuk tul 12 m¹ dapat dipotong menjadi 6 buah dengan panjang masing-masing 1.96 m.</p>	0.24	18
Beugel			Sisa	
Jumlah beugel	Panjang (m)		Panjang (m)	Jumlah

433	1.08	 <p>←170→</p> <p>320</p> <p>Untuk tul 12 m dapat dipotong menjadi 11 buah dengan panjang masing-masing 1.08 m dan untuk kekurangan 4 buah beugel panjang 1.08 m diambil dari sisa penulangan beugel R-4</p>	0.12	39
-----	------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------	----

Balok Talang BT

Tulangan	Jumlah balok	Panjang (m)	Sisa	
			Panjang (m)	Jumlah
$6D_{16}$	10	3.6	0.72	20
 <p>5d 3.6 m 5d</p> <p>Untuk tul 12 m dapat dipotong menjadi 3 buah dengan panjang masing-masing 3.76 m</p>				
$2D_{10}$	10	3.6	0.72	6
 <p>5d 3.6 m 5d</p> <p>Untuk tul 12 m dapat dipotong menjadi 3 buah dengan panjang masing-masing 3.76 m</p>			4.8	1

Beugel		Sisa	
Jumlah beugel	Panjang (m)		Panjang (m)
451	0.98	0.24	37
		5.14	1




← 120 →
↑ 320 ↓

Untuk tul 12 m dapat dipotong menjadi 12 buah dengan panjang masing-masing 0.98 m.

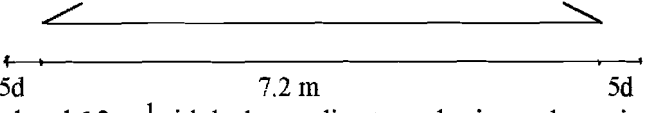
Balok Induk Talang, BI

Tulangan $8D_{22}$		Sisa	
Jumlah balok	Panjang (m)		Panjang (m)
5	7.2	4.58	40
		4.58	10



5d 7.2 m 5d

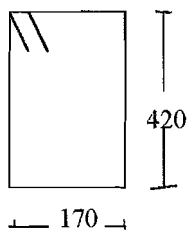
Untuk tul 12 m¹ tidak dapat dipotong lagi untuk panjang 7.42 m.



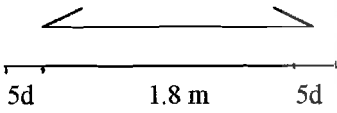
5d 7.2 m 5d

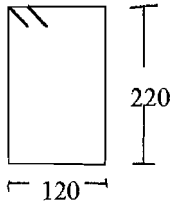
Untuk tul 12 m¹ tidak dapat dipotong lagi untuk panjang 7.42 m.

Untuk tul 12 m¹ tidak dapat dipotong lagi untuk panjang 7.42 m.

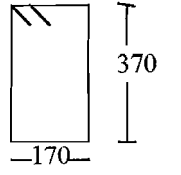
Beugel			Sisa	
Jumlah beugel	Panjang (m)		Panjang (m)	Jumlah
361	1.28	<p>Untuk tul 12 m dapat dipotong menjadi 9 buah dengan panjang masing-masing 1.28 m dan untuk kekurangan 1 buah beugel panjang 1.28 m diambil dari sisa penulangan balok B-2.</p>	0.48	40

Balok Konsol Talang, KS

Tulangan $9D_{16}$			Sisa	
Jumlah balok	Panjang (m)		Panjang (m)	Jumlah
18	1.8	<p>Untuk tul 12 m¹ dapat dipotong menjadi 6 buah dengan panjang masing-masing 1.96 m.</p>	1.2	27
Beugel			Sisa	
Jumlah beugel	Panjang (m)		Panjang (m)	Jumlah

406	0.78	 <p>Untuk tul 12 m dapat dipotong menjadi 15 buah dengan panjang masing-masing 0.78 m dan untuk kekurangan 1 buah beugel panjang 0.78 m diambil dari sisa penulangan beugel BT.</p>	0.3	27
-----	------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----	----

Kuda-kuda beton, KB

Tulangan $10D_{16}$		Sisa	
Jumlah	Panjang (m)	Panjang (m)	Jumlah
	190.224	1.2	27
Memerlukan 17 buah tulangan utuh panjang 12 m			
Tulangan $2D_{12}$		Dengan panjang total 190.224, memerlukan 17 buah tulangan utuh panjang 12 m	
Beugel		Sisa	
Jumlah beugel	Panjang (m)	Panjang (m)	Jumlah
2378	1.18	0.2	237
		2.56	1
 <p>Untuk tul 12 m dapat dipotong menjadi 10 buah dengan panjang masing-masing 1.18 m.</p>			

Pembesian Pelat Lantai

Pembesian pelat lantai dilakukan tipikal dengan diameter tulangan 8 mm

dan jarak antartulangan adalah 150 mm.

$$12000 = 5d + 5d + 40d + x$$

$$12000 = 40 + 40 + 320 + x, \text{ diperoleh } x = 11600 \text{ mm} = 11.6 \text{ m}$$

Perhitungan dilakukan pada tiap luasan 21.6 m x 9.7 m,

Pada panjang 21.6 m diperlukan :

$$\frac{21.6}{11.6} = 2 \text{ buah tul. utuh, dengan sisa panjang besi } 2.4 \text{ m}$$

dengan jarak antartulangan 150 mm, maka :

$$\frac{21.6}{0.15} + 1 = 145 \text{ buah}$$

Pada lebar 9.7 m diperlukan 1 buah tulangan utuh 12 m, dengan sisa panjang besi

2.3 m, dan dengan jarak antartulangan 150 mm, maka :

$$\frac{9.7}{0.15} + 1 = 66 \text{ buah}$$

kebutuhan tulangan untuk tiap luasan 21.6 m x 9.7 m adalah

$$(66 \times 2) + (1 \times 145) \times 2 = 554 \text{ buah}$$

jadi kebutuhan tulangan pada pelat lantai adalah 554 buah tulangan untuk tiap

lantai sehingga :

$$\text{volume tul. } D_{8-150} = 0.395 \text{ kg/m} \times 12 \text{ m} \times 554 = 2625.96 \text{ kg}$$

Pembesian Pelat Talang

Pembesian pelat talang dilakukan tipikal dengan diameter tulangan 8 mm dan jarak antartulangan adalah 200 mm.

$$12000 = 5d + 5d + 40d + x$$

$$12000 = 40 + 40 + 320 + x, \text{ diperoleh } x = 11600 \text{ mm} = 11.6 \text{ m}$$

Perhitungan pada luasan 16.2 m x 2.4 m :

Pada panjang 16.2 m diperlukan :

$$\frac{16.2}{11.6} = 2 \text{ buah tulangan, dengan sisa panjang besi } 7.8 \text{ m}$$

dengan jarak antartulangan 200 mm, maka :

$$\frac{16.2}{0.2} + 1 = 82 \text{ buah}$$

pada lebar 2.4 m, tulangan utuh 12 m¹ dapat dipotong menjadi 5 buah dan dengan jarak antartulangan 200 mm, maka :

$$\frac{2.4}{0.2} + 1 = 13 \text{ buah}$$

kebutuhan tulangan untuk luasan 16.2 m x 2.4 m adalah

$$(82 / 5) + (2 \times 13) = 43 \text{ buah tulangan utuh}$$

Perhitungan pada luasan 23.4 m x 2.4 m :

Pada panjang 23.4 m diperlukan :

$$\frac{23.4}{11.6} = 2 \text{ buah tulangan tanpa sisa}$$

dengan jarak antartulangan 200 mm, maka :

$$\frac{23.4}{0.2} + 1 = 118 \text{ buah}$$

pada lebar 2.4 m, tulangan utuh 12 m¹ dapat dipotong menjadi 5 buah dan dengan jarak antartulangan 200 mm, maka :

$$\frac{2.4}{0.2} + 1 = 13 \text{ buah}$$

kebutuhan tulangan untuk luasan 23.4 m x 2.4 m adalah

$$(118 / 5) + (2 \times 13) = 56 \text{ buah tulangan utuh}$$

jadi kebutuhan tulangan pelat talang pada tiap lantai adalah :

$$43 + 56 = 99 \text{ buah}$$

sehingga, volume tul. D₈₋₂₀₀ = 0.395 kg/m x 12 m x 99 = 469.3 kg

Pembesian Pelat Atap

Pembesian pelat atap dilakukan tipikal dengan diameter tulangan 8 mm dan jarak antartulangan adalah 200 mm.

Perhitungan dilakukan pada tiap luasan 3.6 m x 1.8 m :

Pada panjang 3.6 m, tulangan utuh panjang 12 m¹ dapat dipotong menjadi 3 buah dan dengan jarak antartulangan 200 mm, maka :

$$\frac{3.6}{0.2} + 1 = 19 \text{ buah}$$

Pada lebar 1.8 m, tulangan utuh panjang 12 m¹ dapat dipotong menjadi 6 buah dan dengan jarak antartulangan 200 mm, maka ::

$$\frac{1.8}{0.2} + 1 = 16 \text{ buah}$$

jadi, kebutuhan tulangan pelat atap :

$$[(19 / 3) + (16 / 6)] \times 5.5 = 50 \text{ buah tulangan utuh}$$

sehingga, volume tul. D₈₋₂₀₀ = 0.395 kg/m x 12 m x 50 = 237 kg

Tabel 5.1. Ukuran Baja Tulangan Polos

No.	Penamaan	Ukuran Nominal		
		Diameter	Luas Penampang	Berat
		(mm)	(cm ²)	(kg/m)
1.	P-6	6	0.283	0.222
2.	P-8	8	0.503	0.395
3.	P-10	10	0.785	0.617
4.	P-12	12	1.131	0.888
5.	P-14	14	1.539	1.208
6.	P-16	16	2.011	1.578
7.	P-19	19	2.835	2.226
8.	P-22	22	3.801	2.984
9.	P-25	25	4.909	3.853
10.	P-28	28	6.158	4.834

Sumber : SKSNI.T-15-1990-03

Tabel 5.2. Ukuran Baja Tulangan Ulir

No.	Penamaan	Ukuran Nominal			
		Diameter	Keliling	Luas Penampang	Berat
		(mm)	(cm)	(cm ²)	(kg/m)
1.	D-6	6	1.89	0.283	0.222
2.	D-8	8	2.51	0.503	0.395
3.	D-10	10	3.14	0.785	0.617
4.	D-13	13	4.09	1.327	1.042
5.	D-16	16	5.03	2.011	1.578
6.	D-19	19	5.97	2.835	2.226
7.	D-22	22	6.91	3.801	2.984
8.	D-25	25	7.86	4.909	3.853
9.	D-29	29	9.11	6.605	5.085
10.	D-32	32	10.05	8.043	6.313
11.	D-36	36	11.31	10.179	7.990
12.	D-40	40	12.57	12.566	9.865

Sumber : SKSNI.T-15-1990-03

Tabel 5.3.Rekap Volume Besi Tulangan

No	Uraian Pekerjaan	Volume	Total Volume	Satuan
1.	Pondasi <i>continuous footing</i> tipe 1			
	- D ₁₆	1022.54		kg
	- D ₁₂	575.42		kg
	- D ₁₉	721.22		kg
	- D ₁₀	1754.75	4073.93	kg
2.	Pondasi <i>continuous footing</i> tipe 2			
	- D ₁₆	1514.9		kg
	- D ₁₂	852.5		kg
	- D ₁₉	934.9		kg
	- D ₁₀	1895.4	5197.7	kg
3.	Pondasi <i>continuous footing</i> tipe 3			
	- D ₁₆	511.3		kg
	- D ₁₂	287.7		kg
	- D ₁₉	320.5		kg
	- D ₁₀	459.1	1578.6	kg
4.	Kolom Tipe K1-0			
	- D ₂₅	5548.3		kg
	- D ₁₀	473.9	6022.2	kg
5.	Kolom Tipe K1-1			
	- D ₂₅	5548.32		kg
	- D ₁₀	777.42	6325.74	kg
6.	Kolom Tipe K1-2			
	- D ₂₅	6935.4		kg
	- D ₁₀	621.94	7557.34	kg
7.	Kolom Tipe K1-3			
	- D ₂₅	5548.32		kg
	- D ₁₀	518.28	6066.6	kg

8.	Kolom Tipe K1-4			
	- D ₂₅	2774.16		kg
	- D ₁₀	348	3122.15	kg
9.	Balok Sloof			
	- D ₁₉	3846.5		kg
	- D ₁₂	511.49		kg
	- D ₁₀	2317.5	6675.4	kg
10.	Balok Tipe B-1			
	- D ₂₂	1145.9		kg
	- D ₁₂	127.9		kg
	- D ₁₀	288.76	1562.56	kg
11.	Balok Tipe B-2			
	- D ₂₂	7304.8		kg
	- D ₁₂	724.6		kg
	- D ₁₀	2013.9	10043.3	kg
12.	Balok Tipe B-3			
	- D ₂₂	1933.6		kg
	- D ₁₂	191.8		kg
	- D ₁₀	607.13	2732.5	kg
13.	Balok Tipe B-4			
	- D ₁₂	532.8		kg
	- D ₈	241.74	774.54	kg
14.	Balok Tipe B-2'			
	- D ₂₂	572.9		kg
	- D ₁₂	42.62		kg
	- D ₁₀	170.3	785.82	kg
15.	Balok Tipe B-3'			
	- D ₂₂	286.46		kg

	- D ₁₂	31.97		kg
	- D ₁₀	125.9	444.33	kg
16.	Balok Ring tipe R-1			
	- D ₂₂	501.3		kg
	- D ₁₂	42.6		kg
	- D ₁₀	155.5	699.4	kg
17.	Balok Ring tipe R-2			
	- D ₂₂	4297		kg
	- D ₁₂	255.74		kg
	- D ₁₀	799.6	5352.4	kg
18.	Balok Ring tipe R-3			
	- D ₁₆	378.72		kg
	- D ₁₂	42.6		kg
	- D ₈	61.62	482.9	kg
19.	Balok Ring tipe R-4			
	- D ₁₆	340.8		kg
	- D ₁₂	63.9		kg
	- D ₈	109	513.72	kg
20.	Balok Konsol Talang, KT			
	- D ₁₆	340.85		kg
	- D ₈	184.86	525.7	kg
21.	Balok Konsol, KS			
	- D ₁₆	511.3		kg
	- D ₈	127.98	639.28	kg
22.	Balok Talang, BT			
	- D ₁₆	378.72		kg
	- D ₁₀	51.8		kg
	- D ₈	180.12	610.62	kg
23.	Balok Induk Talang, BI 250/500			

	- D ₂₂	1432.3		kg
	- D ₁₂	106.56		kg
	- D ₁₀	296.16	1835	kg
24.	Balok Kuda-kuda Beton, KB 250/450			
	- D ₁₆	3219.12		kg
	- D ₁₂	1811.52		kg
	- D ₈	1128.12	6158.8	kg
25.	Pelat lantai D ₈₋₁₅₀		2625.96	kg
26.	Pelat talang D ₈₋₂₀₀		488.22	kg
27.	Pelat atap D ₈₋₂₀₀		237	kg

Tabel 5.4. Tebal Minimal Penutup Beton pada Tulangan Terluar (mm)

Bagian konstruksi	Yang tidak langsung berhubungan dengan tanah dan cuaca	Yang langsung berhubungan dengan tanah dan cuaca
Lantai / dinding	D-36 atau lebih kecil = 20 > D-36 = 40	D-16 atau lebih kecil = 40 > D-16 = 50
Balok	Seluruh diameter = 40	D-16 atau lebih kecil = 40 > D-16 = 50
Kolom	Seluruh diameter = 40	D-16 atau lebih kecil = 40 > D-16 = 50

Sumber : SKSNI.T.15-1990-03

Tabel 5.5. Daftar Harga Material dan Sewa Alat

No.	Jenis material dan alat	Harga (Rp)
1.	Sewa pompa cor	120.000 /m ³
2.	Beton ready mix f'c 20MPa	240.000 /m ³
3.	Pasir urug	35.000 /m ³
4.	Pasir pasang	42.500 /m ³
5.	Sirtu	35.000 /m ³
6.	Batu kali	50.000 /m ³
7.	PC 40 kg	21.250 /zak
8..	Batako	1.100 /buah

Sumber : Standarisasi Harga Barang dan Jasa, 2003 & wawancara dengan tim proyek

Catatan :sewa pompa cor =Rp 150.000,00/jam atau Rp 1.200.000,00/100 m³/8jam

Tabel 5.6. Daftar Harga Material

No.	Jenis material	Harga (Rp)
1.	Besi ulir	4.000 /kg
2.	Besi polos	3.000 /kg
3.	Kawat bendrat	5.500 /kg
4.	Krikil	58.000 /m ³
5.	Pasir pasang	42.500 /m ³
6.	PC 40kg	21.250 /zak

Sumber : Standarisasi Harga Barang dan Jasa, 2003

5.2. Analisa Pekerjaan Pengecoran

Tabel 5.7. Rekap Volume Pengecoran

No.	Jenis Pekerjaan	Ukuran (mm)	Panjang (m)	Volume (m ³)
I	Pondasi			
1.	Pondasi <i>Continuous Footing</i> Tipe 1			58.37648
2.	Pondasi <i>Continuous Footing</i> Tipe 2			76.66728
3.	Pondasi <i>Continuous Footing</i> Tipe 3			32.88527
II	Kolom			
1.	K1-0	650/650	41.58	17.568
2.	K1-1	650/650	51	21.548
3.	K1-2	650/650	63.75	26.934
4.	K1-3	550/550	63.75	19.284
5.	K1-4	450/450	46.5	9.416
III	Balok			
1.	Balok sloof, S-1	250/500	281.646	35.20575
2.	B-1	300/900	14.4	3.888
3.	B-2	300/700	122.4	25.704
4.	B-3	200/600	64.8	7.776
5.	B-4	150/600	36	3.24

6.	B-2'	300/600	16.25	2.925
7.	B-3'	150/600	13.75	1.238
8.	Balok Ring, R-1	250/700	14.4	2.52
9.	Balok Ring, R-2	250/600	86.4	12.96
10.	Balok Ring, R-3	200/400	14.4	1.152
11.	Balok Ring, R-4	200/400	21.6	1.728
12.	Balok Konsol, KS	200/300	82.8	4.968
13.	Balok Talang, BT	200/400	36	2.88
14.	Balok Konsol Talang, KT	250/400	21.6	2.43
15.	Balok KB	250/450	190.224	21.4
16.	Balok Induk Talang, BI	250/500	36	4.5
IV	Pelat			
1.	Pelat lantai	t = 120		48.125
2.	Pelat talang	t = 100		12.636
3.	Pelat Atap	t = 100		12.636

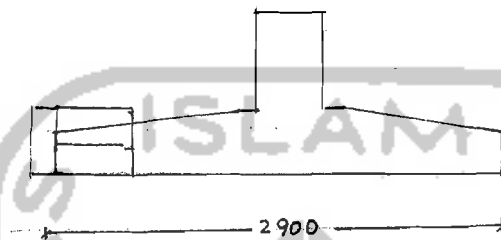
Catatan : Volume pada pekerjaan kolom, balok, dan pelat adalah volume pada tiap lantai

5.3. Analisa Pekerjaan Cetakan Beton

5.3.1. Bekisting Pondasi

Menggunakan Batako (40 x 20 x 5) cm untuk Bekisting Pondasi

* Pondasi *continuous footing* tipe 1



$$\text{Sisi depan, arah horizontal} = \frac{(2900 + 400) \text{ mm}}{400 \text{ mm}} = 8.3 \text{ buah} = 9 \text{ buah}$$

pada arah vertikal dengan tinggi 250 mm dibutuhkan 2 buah batako

$$\text{jadi, kebutuhan batako sisi depan} = 9 \times 2 = 18 \text{ buah batako}$$

$$\text{Sisi samping, arah horizontal} = \frac{(35546 + 400) \text{ mm}}{400 \text{ mm}} = 90 \text{ buah}$$

$$\text{arah vertikal} = 2 \text{ buah}$$

$$\text{jadi, kebutuhan batako sisi samping adalah } 90 \times 2 = 180 \text{ buah batako}$$

$$\text{Total kebutuhan batako} = (2 \times 18) + (2 \times 180)$$

$$= 396 \text{ buah}$$

$$\text{Luasan untuk cetakan beton} = (2.9 \times 0.25 \times 2) + (35.546 \times 0.25 \times 2)$$

$$= 19.223 \text{ m}^2$$

Digunakan spesi 1 pc : 5 ps

$$\text{Volume campuran} + \text{vol rongga udara } 10 \% = 1.1 \text{ m}^3 \text{ lepas}$$

$$\text{PC} = 1/6 \times 1.1 = 0.183 \text{ m}^3 = 6.88 \text{ zak} = 7 \text{ zak}$$

$$P_s = 5/6 \times 1.1 = 0.917 \text{ m}^3$$

Catatan : dalam 1 m³ terdapat 37.5 zak semen 40 kg

5.3.2. Bekisting Kolom dan Balok

Bekisting adalah cetakan beton yang merupakan konstruksi sementara yang didalamnya atau diatasnya dapat distel baja tulangan dan sebagai wadah dari adonan beton yang dicorkan sesuai dengan bentuk yang dikehendaki. Pada pokoknya ada 3 fungsi bekisting yaitu :

1. Menentukan bentuk dari konstruksi beton yang akan dibuat. Bentuk dari sebuah konstruksi beton menghendaki sebuah bekisting yang sederhana.
2. Bekisting harus menyerap dengan aman beban yang ditimbulkan oleh spesi beton dan berbagai beban luar serta getaran. Dalam hal ini perubahab bentuk yang ditimbulkan oleh geseran-geseran dapat diperkenankan asalkan tidak melampaui toleransi-toleransi tertentu.
3. Bekisting harus dapat dengan sederhana dipasang, dilepas, dan dipindahkan.

Steger sistem (*scaffolding*) mempunyai bagian-bagian yang dapat distel menjadi satu kesatuan utuh dengan mempertimbangkan kondisi dan fungsi yang ada pada bagian sistem tersebut. Bagian-bagian perancah *scaffolding* adalah :

1. *Main frame*, merupakan konstruksi utama dari *scaffolding* dan merupakan penopang bekisting kontak, berbentuk rangka seperti portal memiliki lebar 1.219 m dan tinggi bervariasi 1.524 m, 1.700 m, dan 1.930 m.

2. *Cross brace* adalah konstruksi silang yang terdiri dari pipa-pipa menyilang/diagonal pada suatu steger sistem. Alat ini berfungsi sebagai pengaku berdirinya *main frame*. Ukuran *cross brace* bervariasi dan umumnya panjang maksimal adalah 1.829 m, sehingga area luasan *scaffolding* adalah 1.219 m x 1.829 m.
3. *Joint pin* adalah alat untuk menyambung antar-*main frame* atau sambungan *Ladder frame* dengan *main frame*, ukuran panjang adalah 23 cm.
4. *Screw jack* atau *U Head*, yaitu alat untuk penopang gelagar kayu atau sebagai leveling kedudukan gelagar kayu dan untuk tumpuan panel-panel plat dan balok. *U Head* merupakan bagian teratas dari rangkaian steger sistem dan dapat distel kedudukannya karena terdapat ulir yang dapat diatur sesuai dengan yang dikehendaki dan panjang maksimal adalah 60 cm.
5. *Jack base* merupakan alat untuk landasan kedudukan *scaffolding* dan merupakan bagian terbawah dari rangkaian steger sistem, selain itu dapat juga untuk meninggikan kedudukan dari *scaffolding*. Panjang maksimal jack base adalah 40 cm.

Tabel 5.8. Harga Sewa Peralatan Scaffolding

No.	Nama bahan/barang	Harga sewa per buah /bulan (Rp)
1.	<i>Main frame</i>	3.000
2.	<i>Cross brace</i>	4.500
3.	<i>Joint pin</i>	3.000
4.	<i>Screw jack / U head</i>	3.000
5.	<i>Jack base</i>	3.000
6.	<i>Ladder frame</i>	6.500
7.	<i>Support</i>	15.000

Sumber : wawancara tim proyek

Tabel 5.9. Daftar Harga Material/bahan untuk Pekerjaan Bekisting

No.	Nama Bahan	Satuan	Harga (Rp)
1.	Papan bekisting 2/20	m ³	700.000
2.	Kayu kruing 4/6	m ³	1.400.000
3.	Kayu kruing 6/12	m ³	1.650.000
4.	Kayu kruing 5/7	m ³	1.500.000
5.	Paku	kg	5.500
6.	Mur-baut	kg	7.250
7.	Tierod	unit	4.000
9.	Multipleks (1.22x2.44)	lembar	5.750
10.	Kayu bangkirai	m ³	2.350.000
11.	Kayu perancah	m ³	650.000

Sumber : Standarisasi Harga Barang dan Jasa, 2003

Bekisting Kolom K1-0 (65/65)

Pekerjaan bekisting kolom ukuran 65/65 cm untuk 1 m³ beton memerlukan :

- untuk kebutuhan papan utama bekisting digunakan multipleks ukuran

$$1.22 \times 2.44 \text{ m, diperoleh tinggi papan : } \frac{1 \text{ m}^3}{(0.65 \times 0.65) \text{ m}^2} = 2.367 \text{ m}$$

sehingga, kebutuhan multipleks adalah 4 lembar.

- untuk kebutuhan papan kayu kruing 5/7 pada kolom ukuran 65/65, maka diperlukan 12 batang ukuran 5/7, sehingga :

$$= (12 \text{ buah} \times 2.367 \text{ m}) \times 0.05 \text{ m} \times 0.07 \text{ m} = 0.01 \text{ m}^3$$

- untuk kebutuhan sabuk balok 2 x 6/12 dan dipasang tiap jarak 60 cm, maka

$$2.367 / 0.6 = 4 \text{ buah, sehingga :}$$

$$\text{kebutuhan kayu 6/12 adalah } = (2 \times 4 \times 4) \text{ buah} \times 1.23 \text{ m} \times 0.06 \text{ m} \times 0.12 \text{ m}$$

$$= 0.283 \text{ m}^3$$

- kebutuhan baut tierod 12 mm = 16 unit
- kebutuhan *pipe support*, *jack base*, dan *U Head* masing-masing 6 buah

Karena pekerjaan kolom K1-0 memerlukan 17.568 m^3 beton, maka bahan

yang diperlukan adalah :

- kebutuhan multipleks = $4 \times 17.568 = 71$ lembar multipleks ukuran $1.22 \text{ m} \times 2.44 \text{ m}$.
- kebutuhan papan kayu kruing $5/7 = 0.176 \text{ m}^3$
- kebutuhan papan kayu kruing $6/12 = 4.972 \text{ m}^3$
- kebutuhan baut tierod $12 \text{ mm} = 281$ unit
- kebutuhan *pipe support*, *jack base*, dan *U Head* = 90 buah
- kebutuhan paku = $0.9 \times (0.176 + 4.972) = 4.63 \text{ kg}$ paku
- Volume untuk bekisting kolom K1-0 = $(0.65 \times 2.772) \text{ m}^2 \times 4 \times 15 = 108.11 \text{ m}^2$

Catatan : - 1 unit tierod termasuk mur-baut dan pelat strip.

- kebutuhan paku tiap 1 m^3 kayu adalah $0.8 - 1 \text{ kg}$ paku (sumber : tim proyek).
- Bekisting kolom dapat digunakan 2 kali.

Bekisting Balok B-1 (30/90)

Bahan

Pekerjaan bekisting balok ukuran 30/90 untuk 1 m^3 beton memerlukan 3.704 m^1 , panjang tersebut didapat dari : $1 \text{ m}^3 / (0.3 \times 0.9) \text{ m}^2 = 3.704 \text{ m}^1$

- Untuk kebutuhan papan samping dan bawah (bekisting) digunakan kayu kruing ukuran $2/20 \text{ cm}$, dalam 3.704 m^1 panjang balok dibutuhkan :

$$\frac{\text{Panjang balok}}{\text{tebal}} = \frac{370.4}{20} = 19 \text{ papan (1 sisi cetakan)}$$

papan dipotong-potong tiap panjang 28 cm, jadi kebutuhan papan samping

dan bawah bekisting adalah $= (0.28 \text{ m} \times 19 \text{ bh papan}) \times 3$

$$= 15.96 \text{ m}^1$$

$$= 15.96 \times 0.2 \times 0.02 = 0.064 \text{ m}^3$$

- Kebutuhan rangka kayu penguat papan cetakan dipergunakan kayu kruing dengan ukuran 4/6. Tiap sisinya (samping dan bawah) diperlukan 2 buah kayu dengan panjang kayu 3.704 m^1 . Jadi kayu yang dibutuhkan adalah :
 $6 \text{ buah} \times 3.704 \text{ m} \times 0.04 \text{ m} \times 0.06 \text{ m} = 0.053 \text{ m}^3$
- Untuk penyangga bekisting dalam 3.704 m^1 panjang balok membutuhkan kayu kruing 5/7 dengan jarak 50 cm yang dipasang diatas kayu 6/12 (bekisting terbawah dari balok) $= (3.704 / 0.5) + 1 = 9 \text{ buah}$
 Jadi pada tiap 3.704 m^1 panjang balok diperlukan 9 buah kayu 5/7 panjang 125 cm, jadi panjang yang diperlukan adalah :
 $9 \times 1.25 \text{ m} \times 0.05 \text{ m} \times 0.07 \text{ m} = 0.039 \text{ m}^3$
- Untuk pengaku samping kiri-kanan dipasang siku kayu kruing (4/6) tiap jarak 50 cm diatas penyangga kotak masing-masing 70 cm, maka panjang totalnya adalah $0.7 \text{ m} \times 18 \times 0.04 \text{ m} \times 0.06 \text{ m} = 0.03 \text{ m}^3$
- Kayu 6/12 yang dipasang diatas *U Head*. tiap 3.704 m^1 panjang balok memerlukan $7.408 \text{ m} \times 0.06 \text{ m} \times 0.12 \text{ m} = 0.053 \text{ m}^3$
- Untuk kebutuhan *scaffolding* ukuran yang digunakan yaitu lebar 1.219 m, dan tinggi 1.930 m. Tiap 3.704 m^1 panjang, kebutuhan *scaffolding* yang diperlukan adalah :

6 buah *Main frame*

8 buah *Cross brace*

6 buah *Joint pin*

6 buah *U Head*

6 buah *Jack base*

Karena pada modul pembekistingan balok dihitung tiap 1 m³ beton, sedangkan pekerjaan balok B-1 tiap lantai memerlukan 3.888 m³ beton, maka kebutuhan bahan dikalikan dengan 3.888, sehingga total kebutuhan bahan yang diperlukan adalah ::

- Untuk kebutuhan papan samping + bawah (bekisting) dengan kayu 2/20 :
 $0.064 \times 3.888 = 0.249 \text{ m}^3$
- Kebutuhan rangka papan penguat 4/6 (kayu kruing) = 0.21 m^3
- Kebutuhan untuk penyangga bekisting digunakan kayu 5/7 = 0.152 m^3
- Untuk pengaku bekisting, kayu kruing (4/6) = 0.117 m^3
- Untuk kayu 6/12 = 0.21 m^3
- *Scaffolding* untuk kebutuhan balok B-1 adalah :

24 buah *Main frame*

36 buah *Cross brace*

24 buah *Joint pin*

24 buah *U Head*

24 buah *Jack base*

- Volume bekisting = $(0.9 \times 14.4) \text{ m}^2 \times 3 = 38.88 \text{ m}^2$

- Kebutuhan paku = $0.9 \times (0.249 + 0.21 + 0.152 + 0.117 + 0.21) = 0.84$ kg paku

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

- Analisa bahan berdasarkan perhitungan di lapangan, dan analisa upah berdasarkan pada Daftar Harga Upah Borongan.
- Kebutuhan papan bekisting balok yang dihitung adalah kebutuhan untuk tiap lantai.

Bekisting Pelat Lantai dengan Perancah Scaffolding

Pekerjaan pelat lantai menggunakan modul ruangan $3.6 \text{ m} \times 3.6 \text{ m}$, kebutuhan bahan yang digunakan adalah :

- untuk kebutuhan papan samping (bekisting) digunakan kayu ukuran 2/20, sehingga : $3.6 / 0.2 = 18$ buah (arah lebar 3.6 m)

$$\begin{aligned} \text{papan dipotong tiap } 28 \text{ cm, diperoleh} &= (18 \times 4) \text{ buah} \times 0.28 \times 0.2 \times 0.02 \\ &= 0.08 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- untuk multipleks (bekisting) ukuran $(1.22 \times 2.44) \text{ m}$, diperlukan :

$$\frac{(3.6 \times 3.6)}{(1.22 \times 2.44)} = 4.4 \text{ lembar} = 5 \text{ lembar}$$

- untuk penahan bekisting digunakan kayu ukuran $(5/7) \text{ cm}$ dipotong melintang arah panjang 3.6 m , dengan jarak 0.5 m sebanyak $= \frac{3.6}{0.5} + 1 = 8$ batang

jadi, kebutuhan kayu $5/7$ dengan panjang 3.6 m adalah :

$$8 \times 3.6 \times 0.05 \times 0.07 = 0.1 \text{ m}^3$$

- kayu ukuran $(6/12) \text{ cm}$ yang dipasang diatas *U Head scaffolding* searah panjang 3.6 m memerlukan : $7.2 \times 0.06 \times 0.12 = 0.05 \text{ m}^3$

- untuk kebutuhan *scaffolding* luasan $3.6 \text{ m} \times 3.6 \text{ m}$, ukuran *scaffolding* yang digunakan yaitu lebar 1.219 m , dan tinggi 1.930 m dan jarak antar *Main Frame* 1.524 m . tinggi elevasi plat lantai dasar 3.4 m , pada lantai 1 adalah 4.25 m , dan pada lantai 2 adalah 4.25 m . kebutuhan *scaffolding* yang diperlukan adalah :

12 buah *Main frame*

20 buah *Cross brace*

12 buah *Joint pin*

12 buah *U Head*

12 buah *Jack base*

Untuk modul pembekistingan dihitung pada luasan $3.6 \text{ m} \times 3.6 \text{ m}$, maka volume yang diperlukan tiap modul ruangan adalah $= 3.6 \times 3.6 \times 0.12 = 1.555 \text{ m}^3$, sedangkan volume untuk tiap lantai adalah 48.125 m^3 , sehingga kebutuhan bahan untuk bekisting pelat lantai adalah :

- untuk kebutuhan papan $2/20 = 0.08 \times 31 = 2.48 \text{ m}^3$
- untuk multipleks ukuran $(1.22 \times 2.44) \text{ m}$, memerlukan 155 lembar
- untuk kayu $5/7$ diperlukan 3.1 m^3
- kayu $6/12$ memerlukan 1.55 m^3
- untuk kebutuhan paku diperlukan $0.9 \times (2.48 + 3.1 + 1.55) = 6.4 \text{ kg}$ paku
- untuk kebutuhan *scaffolding* pelat lantai adalah :
 - 372 buah *Main frame*
 - 620 buah *Cross brace*

372 buah *Joint pin*

372 buah *U Head*

372 buah Jack base

Bekisting untuk Pelat Talang dan Pelat Atap dengan Perancah Scaffolding

Pekerjaan pelat talang dan pelat atap menggunakan modul ruangan 1.8 m x 3.6 m, kebutuhan bahan yang digunakan adalah :

- untuk kebutuhan papan samping (bekisting) digunakan kayu ukuran 2/20, sehingga : $1.8 / 0.2 = 9$ buah (arah lebar 3.6 m)

$$\begin{aligned} \text{papan dipotong tiap 28 cm, diperoleh} &= (9 \times 4) \text{ buah} \times 0.28 \times 0.2 \times 0.02 \\ &= 0.04 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- untuk multipleks (bekisting) ukuran (1.22 x 2.44) m, diperlukan :

$$\frac{(1.8 \times 3.6)}{(1.22 \times 2.44)} = 3 \text{ lembar}$$

- untuk penahan bekisting digunakan kayu ukuran (5/7) cm dipotong melintang

$$\text{arah panjang 3.6 m, dengan jarak 0.5 m sebanyak} = \frac{3.6}{0.5} + 1 = 8 \text{ batang}$$

jadi, kebutuhan kayu 5/7 dengan panjang 3.6 m adalah :

$$8 \times 3.6 \times 0.05 \times 0.07 = 0.1 \text{ m}^3$$

- kayu ukuran (6/12) cm yang dipasang diatas *U Head scaffolding* searah panjang 3.6 m memerlukan : $7.2 \times 0.06 \times 0.12 = 0.05 \text{ m}^3$

- untuk kebutuhan *scaffolding* luasan 1.8 m x 3.6 m, ukuran *scaffolding* yang digunakan yaitu lebar 1.219 m, dan tinggi 1.930 m dan jarak antar *Main*

Frame 1.524 m. kebutuhan *scaffolding* yang diperlukan adalah :

12 buah *Main frame*

20 buah *Cross brace*

12 buah *Joint pin*

12 buah *U Head*

12 buah *Jack base*

Untuk modul pembekistingan dihitung pada luasan 1.8 m x 3.6 m, maka volume yang diperlukan tiap modul ruangan adalah = $1.8 \times 3.6 \times 0.1 = 0.648 \text{ m}^3$, sedangkan volume untuk tiap lantai adalah 12.636 m^3 , sehingga kebutuhan bahan untuk bekisting pelat lantai adalah :

- untuk kebutuhan papan 2/20 = 0.78 m^3
- untuk multipleks ukuran (1.22 x 2.44) m, memerlukan 59 lembar
- untuk kayu 5/7 diperlukan 1.95 m^3
- kayu 6/12 memerlukan 0.975 m^3
- untuk kebutuhan paku diperlukan $0.9 \times (0.78 + 1.95 + 0.975) = 3.3 \text{ kg paku}$
- untuk kebutuhan *scaffolding* pelat lantai adalah :

234 buah *Main frame*

390 buah *Cross brace*

234 buah *Joint pin*

234 buah *U Head*

234 buah *Jack base*

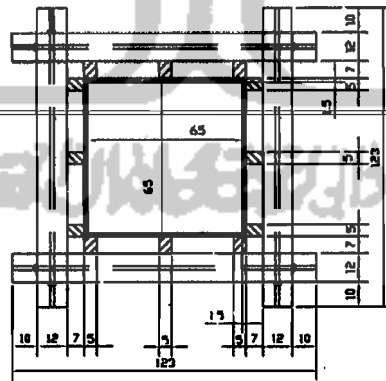
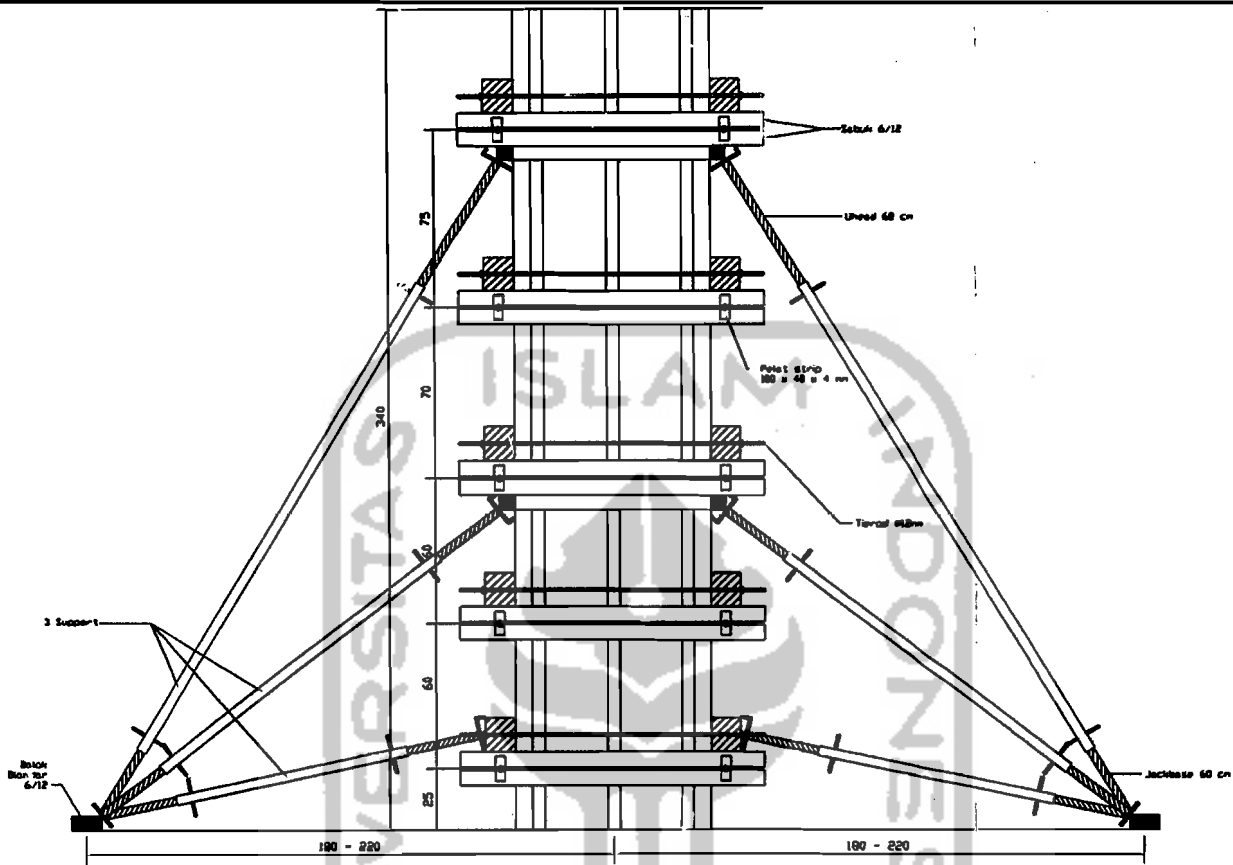
44

Pekerjaan Bekisting Balok tiap 1 m3 beton

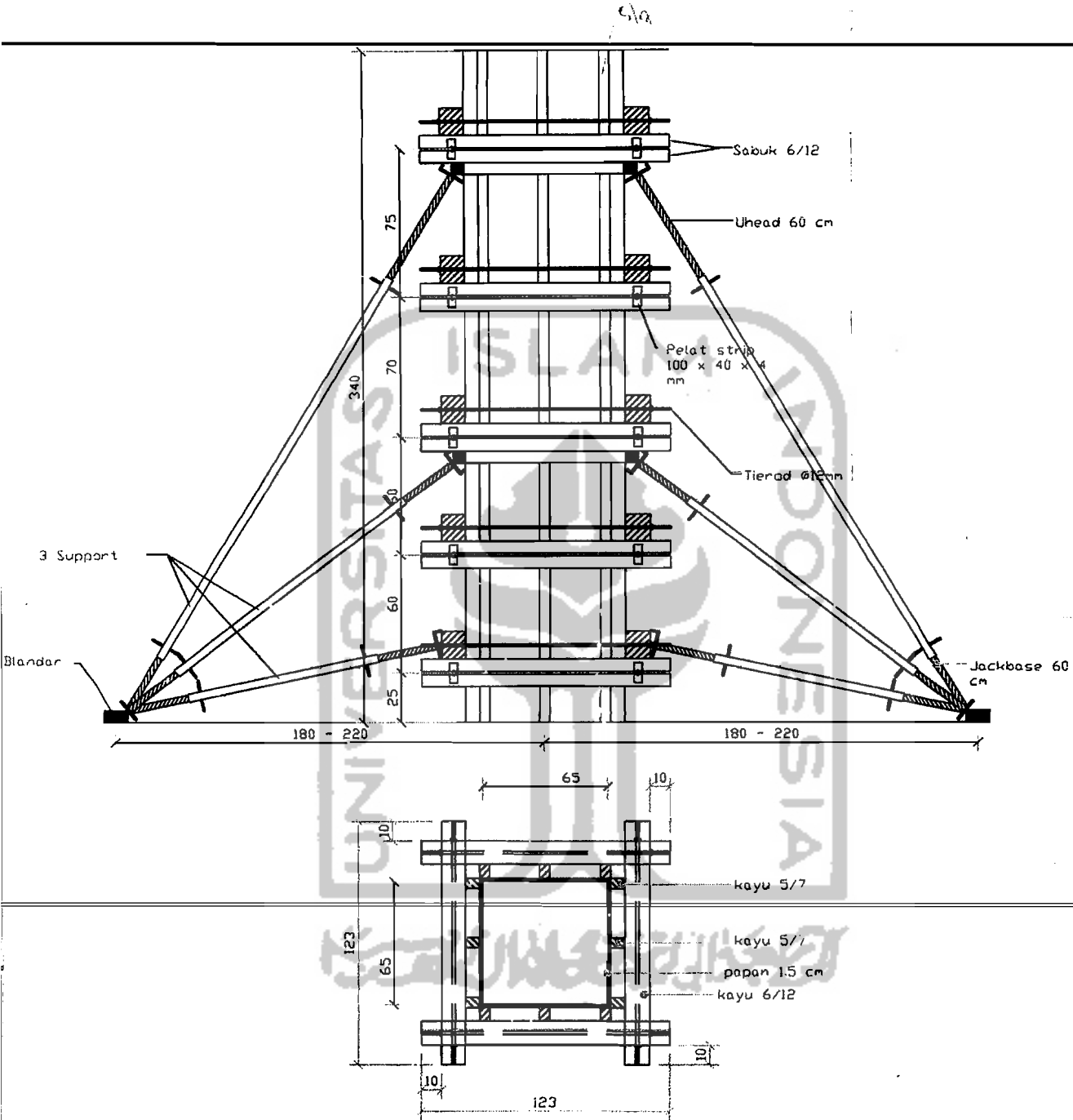
Jenis balok	Lebar (m)	Tinggi (m)	Panjang (m)	papan samping+bawah (m3)	kayu penguat (m3)	jml penyangga (buah)	kayu penyangga (m3)	kayu pengaku (m3)	kayu di atas U Head (m3)	Scaffolding (set)
B1	0.3	0.9	3.704	0.062	0.053	9	0.039	0.03	0.053	6
B2	0.3	0.7	4.762	0.08	0.069	11	0.048	0.04	0.07	6
B3	0.2	0.6	8.33	0.14	0.12	18	0.079	0.06	0.12	10
B4	0.15	0.6	11.11	0.187	0.16	23	0.101	0.08	0.16	14
B2	0.3	0.6	5.50	0.093	0.08	12	0.053	0.04	0.08	8
B3	0.15	0.6	11.11	0.187	0.16	23	0.101	0.08	0.16	14
R1	0.25	0.7	5.714	0.096	0.082	12	0.053	0.04	0.082	8
R2	0.25	0.6	6.67	0.112	0.096	14	0.061	0.05	0.096	8
R3	0.2	0.4	12.5	0.21	0.18	26	0.114	0.09	0.18	16
R4	0.2	0.4	12.5	0.21	0.18	26	0.114	0.09	0.18	16
BT	0.2	0.4	12.5	0.21	0.18	26	0.114	0.09	0.18	16
KB	0.25	0.45	8.89	0.149	0.128	19	0.083	0.06	0.128	12
KT	0.25	0.4	10	0.168	0.144	21	0.092	0.07	0.144	14
KS	0.2	0.3	16.67	0.28	0.24	34	0.149	0.11	0.24	20
BI	0.25	0.5	8	0.134	0.115	17	0.074	0.06	0.115	10

Kebutuhan Bahan Bekisting Balok untuk Tiap Jenis Balok

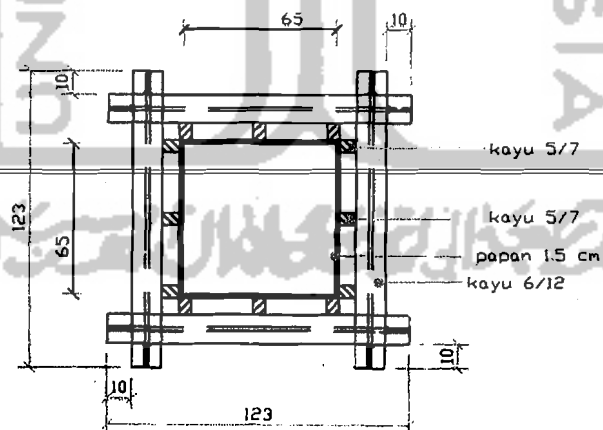
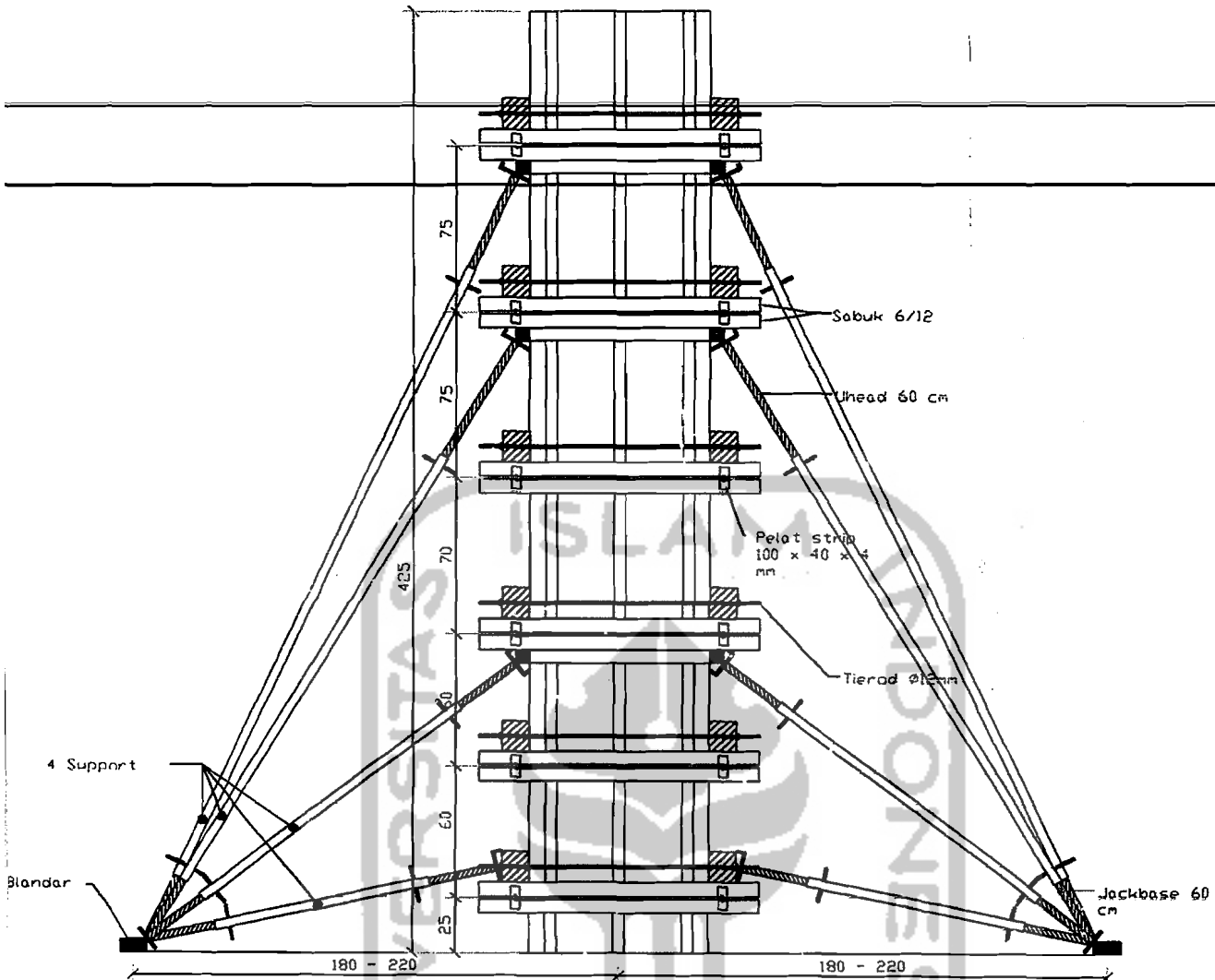
Jenis Balok	Lebar (m)	Tinggi (m)	Volume (m ³)	Papan samping+bawah (m ³)	Kayu penguat (m ³)	Kayu penyangga (m ³)	Kayu pengaku (m ³)	<i>Scaffolding</i> (set)	Kayu diatas <i>U Head</i> (m ³)	Paku (kg)
B1	0.3	0.9	3.888	0.24	0.21	0.15	0.12	24	0.21	0.8
B2	0.3	0.7	25.704	2.06	1.76	1.24	0.95	154	1.76	7.1
B3	0.2	0.6	7.776	1.09	0.93	0.61	0.47	78	0.93	3.6
B4	0.15	0.6	3.24	0.6	0.52	0.33	0.25	44	0.52	2
B2	0.3	0.6	2.925	0.27	0.23	0.15	0.12	24	0.23	0.9
B3	0.15	0.6	1.238	0.23	0.2	0.125	0.1	18	0.2	0.8
R1	0.25	0.7	2.52	0.24	0.21	0.13	0.1	20	0.21	0.8
R2	0.25	0.6	12.96	1.45	1.24	0.79	0.61	104	1.24	4.9
R3	0.2	0.4	1.152	0.24	0.21	0.13	0.1	18	0.21	0.8
R4	0.2	0.4	1.728	0.36	0.31	0.2	0.15	28	0.31	1.2
BT	0.2	0.4	2.88	0.6	0.52	0.33	0.25	46	0.52	2
KB	0.25	0.45	21.4	3.2	2.74	1.78	1.37	256	2.74	10.6
KT	0.25	0.4	4.968	0.83	0.72	0.46	0.35	34	0.72	1.4
KS	0.2	0.3	2.43	0.68	0.58	0.36	0.28	98	0.58	4.6
BI	0.25	0.5	4.5	0.6	0.52	0.33	0.26	44	0.52	2



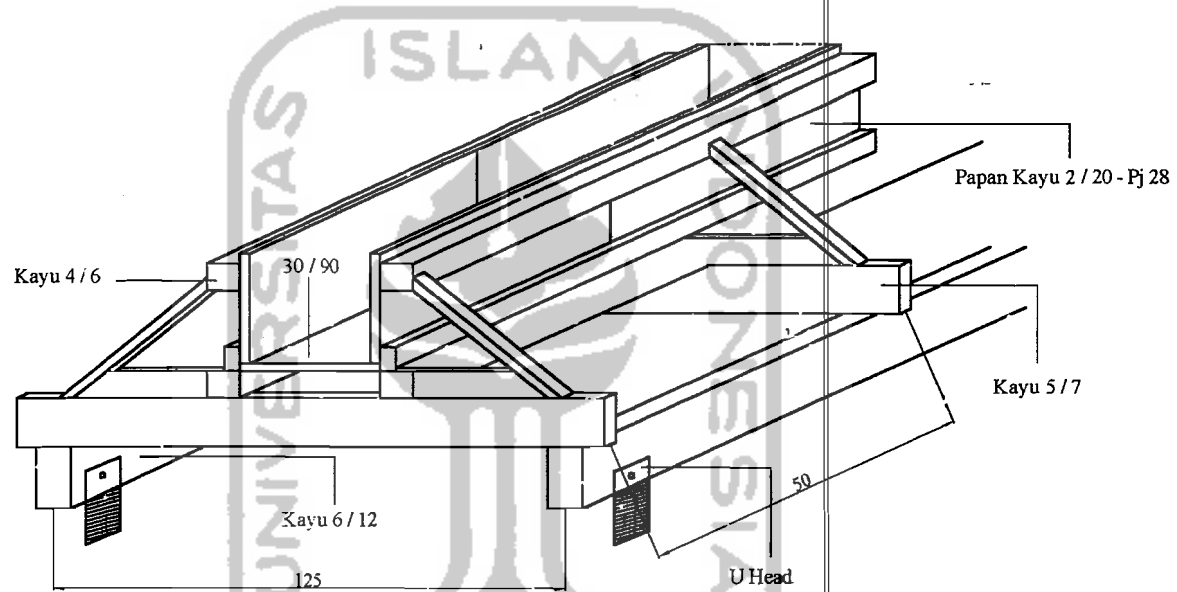
Itemref	Quantity	Title/Name, designation, material, dimension etc	Article No./Reference		
Designed by	Checked by	Approved by - date	File name	Date	Scale 1:3
BEKISTING KOLOM K1-1				Edition	Sheet



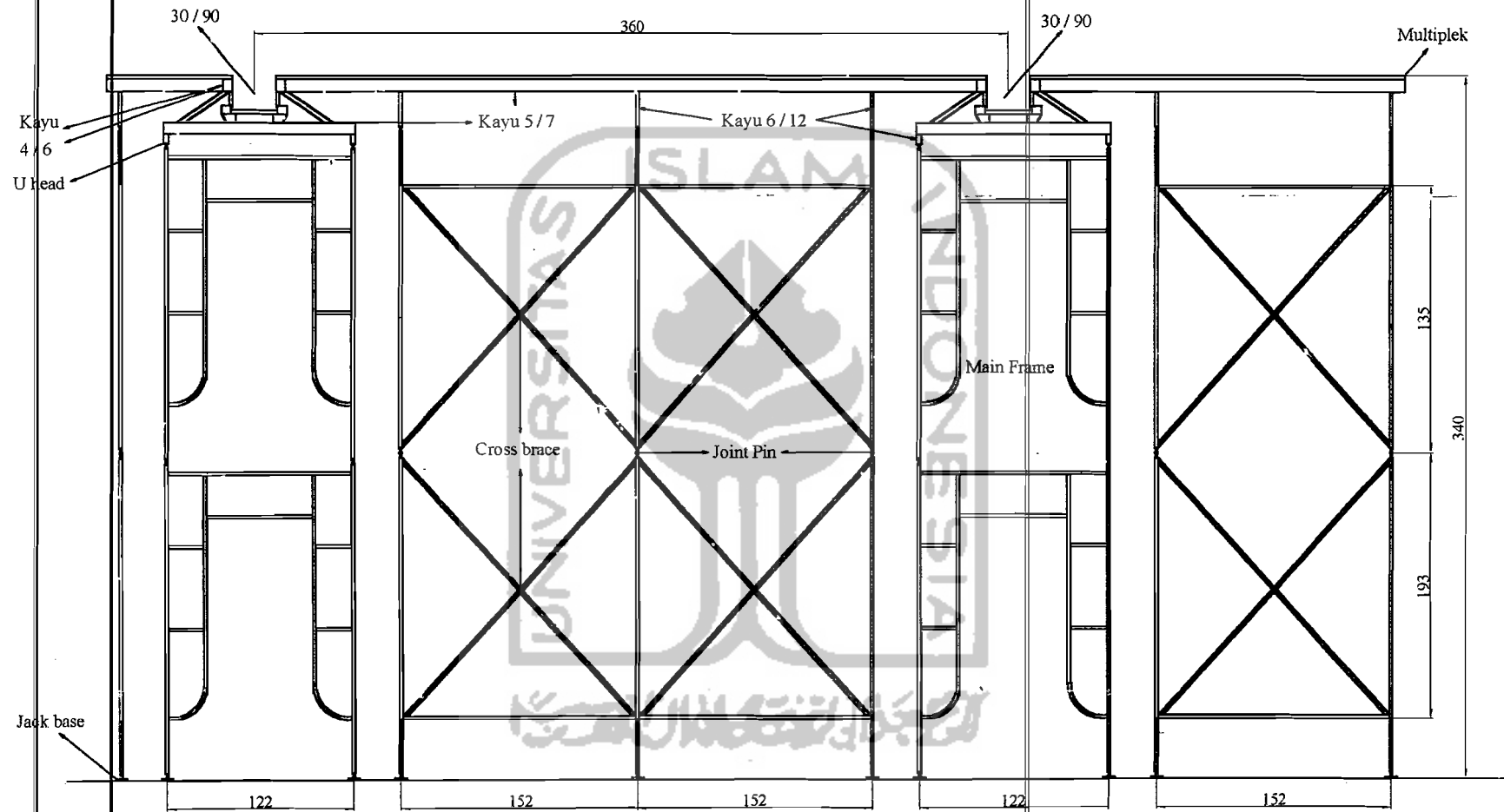
Itemref	Quantity	Title/Name, designation, material, dimension etc	Article No./Reference		
Designed by	Checked by	Approved by - date	File name	Date	Scale 1:3
BEKISTING KOLOM K1-1					Edition
					Sheet



Itemref	Quantity	Title/Name, designation, material, dimension etc	Article No./Reference		
Designed by	Checked by	Approved by - date	File name	Date	Scale 1:10
BEKISTING KOLOM K1-2					Edition
					Sheet



Penampang Bekisting Balok B dengan Perancah Scaffolding



Pemasangan Bekisting Plat dan Balok Pada Balok Tipe B - 1