

BAB VIII

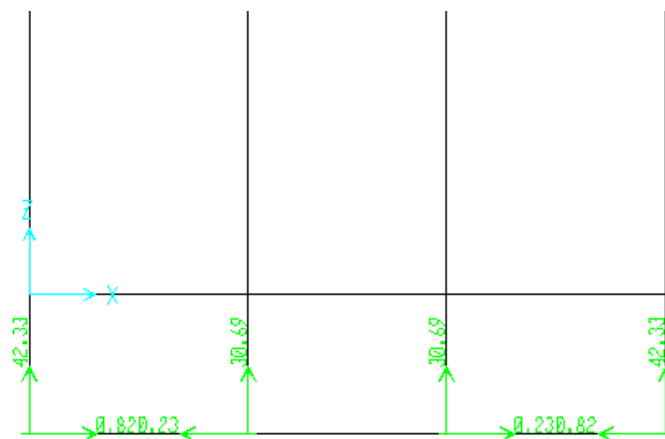
PERENCANAAN PONDASI

8.1 Dasar Perencanaan

Struktur bawah (*Sub Structure*) direncanakan dengan menggunakan konstruksi pondasi *mini pile cap* dengan bahan beton bertulang dengan mutu beton $f'c = 45$ MPa dan mutu baja $f_y = 240$ MPa. Perhitungan pondasi *mini pile cap* didasarkan pada kekuatan tahanan ujung (*Point Bearing*) dan kekuatan lekatan tanah (*friction*).

8.2 Data Mini Pile

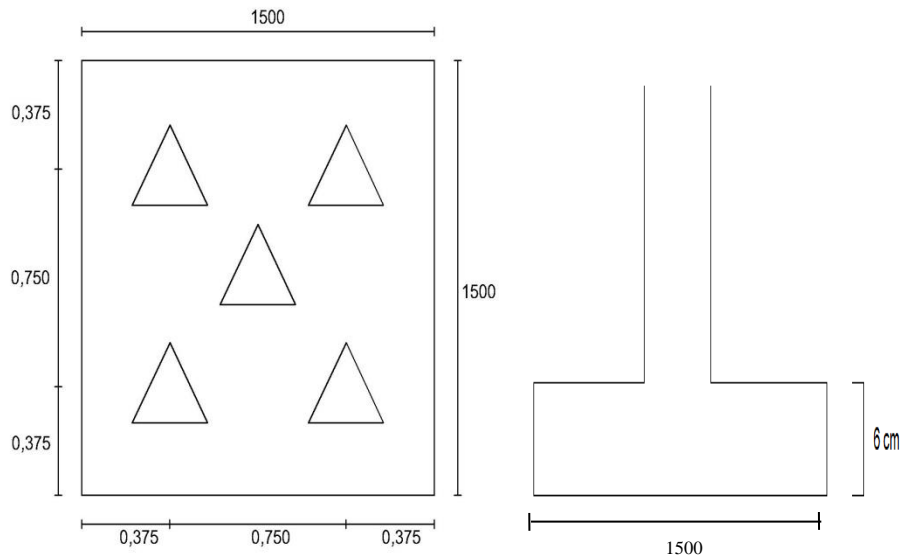
Digunakan tiang pancang dengan bentuk segitiga dengan ukuran 32 cm x 32 cm x 32 cm.



Gambar 8.1 beban pada pondasi

Dari program sap 2000 vol 14 di peroleh beban terbesar Q_{max} adalah 42,33 Ton

Direncanakan *pile group mini pile* seperti gambar dibawah ini :



Gambar 8.2. Sketsa Rencana *Pile Group Mini Pile* Segitiga

Direncanakan kedalaman 17 m dengan menggunakan tiang pancang ukuran 6 m, maka membutuhkan 3 segmen tiang pancang.

$$A = \frac{1}{2} \text{ alas} \times \text{tinggi} = \frac{1}{2} \times 32 \times 27,173$$

$$= 443,408 \text{ cm}^2$$

$$Q \text{ 1 pile} = \text{Volume} \cdot \gamma \text{ btn}$$

$$= A \times h \times 2400$$

$$= 0,0443 \times 17 \times 2400 = 1958,4 \text{ Kg} = 1,958 \text{ Ton}$$

$$Q \text{ pile cap} = \text{Volume} \cdot \gamma \text{ btn}$$

$$= p \times l \times t \times 2,4$$

$$= 1,5 \times 1,5 \times 0,6 \times 2,4 = 3,24 \text{ Ton}$$

$$\text{Keliling} = 3 \times \text{sisi}$$

$$= 3 \times 32$$

$$= 96 \text{ cm}$$

Mutu beton $f'c = 45$ MPa

$$\begin{aligned}\sigma'b &= 0,33 \times f'c \\ &= 0,33 \times 45 \\ &= 14,850 \text{ MPa}\end{aligned}$$

8.3 Daya Dukung 1 pancang

Data Tanah :

Total friction (Tf) (h = 17,00m) = 506 kg/cm

Cone resistance (qc) = 18 kg/cm²

O (keliling) = 96 cm

A (luas) = 443,408 cm²

$$\begin{aligned}\text{Daya dukung 1 pile} &= \frac{A.qc}{3} + \frac{O.Tf}{5} \\ &= \frac{448.18}{3} + \frac{96.506}{5} \\ &= 12403,2 \text{ Kg} = 12,403 \text{ Ton}\end{aligned}$$

Daya dukung tiang individu (*single pile*)

$$\begin{aligned}Q_{sp} &= \text{Daya dukung 1 pile} - Q \text{ 1 pile} \\ &= 12,403 - 1,958 \\ &= 10,445 \text{ Ton}\end{aligned}$$

8.4 Perhitungan Efisiensi Pondasi

8.4.1 Menentukan Jumlah Pile

Jumlah pile	1 Pile	2 Pile	3 Pile	4 Pile	5 Pile	6 pile	7 pile
Daya	10,445	20,89	31,335	41,778	52,225	62,67	73,115
Dukung(Qsp)	Ton	Ton	Ton	Ton	Ton	Ton	Ton

Berat total yang harus di tahan pondasi :

$$\text{Berat total} = Q_{\max} + Q \text{ pile cap} = 42,33 + 3,24 = 45,57 \text{ Ton}$$

Berdasarkan berat total diperlukan 5 pile

7.4.2 Efisiensi Pile Group

$$m = 2, n = 2, D = 32,$$

$$\begin{aligned} \text{jarak antar tiang-tiang}(S1) &= 2,5D \leq S \leq 3D \\ &= 2,5 \cdot 32 \leq S \leq 3 \cdot 32 \\ &= 70 \leq S \leq 84 \text{ digunakan } S = 75 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{jarak tiang ke tepi}(S2) &= S \geq 1,25D \\ &= S \geq 1,25 \cdot 32 \\ &= S \geq 40 \text{ digunakan } S = 42,5 \text{ cm} \end{aligned}$$

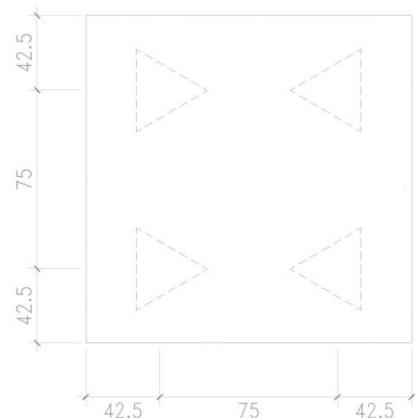
Rumus *Converse – labarre* :

$$m = 2, n = 2, D = 28, S1=75$$

$$\theta = \arctan \frac{D}{K} = \arctan \frac{32}{75} = 23,106$$

$$\text{Eff} = 1 - \theta \times \left[\frac{(n-1) \cdot m + (m-1) \cdot n}{90 \cdot m \cdot n} \right]$$

$$\text{Eff} = 1 - 23,106 \times \left[\frac{(2-1) \cdot 2 + (2-1) \cdot 2}{90 \cdot 2 \cdot 2} \right] = 0,743$$



Keterangan:

m: Jumlah tiang dalam suatu jurusan

n: Jumlah tiang dalam arah lain

D: Ukuran tiang

S1: Jarak antar tiang

S2: Jarak tiang ke tepi

➤ **Daya Dukung *Mini Pile***

$$\begin{aligned} \text{Pult} &= \text{Eff} \times Q \text{ sp } 5 \text{ pile} \\ &= 0,743 \times 52,225 = 38,803 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Total pile > berat total

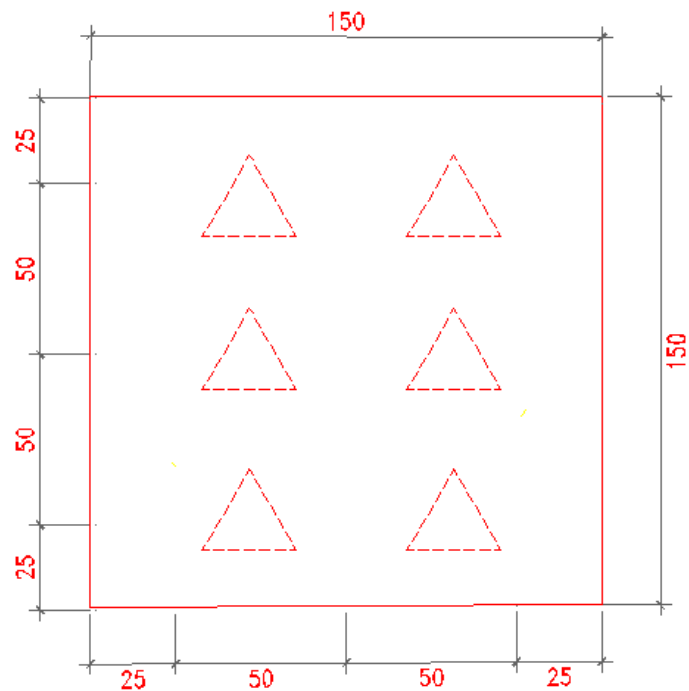
38,804 < 45,57 → maka harus menambah jumlah pile

$$\begin{aligned} \text{Pult} &= \text{Eff} \times Q \text{ sp } 6 \text{ pile} \\ &= 0,743 \times 62,67 = 46,563 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Total pile > berat total

46,563 > 45,57 → **ok**

Maka Realisasi dilapangan digunakan 6 buah tiang pancang dalam 1 *pile group*, dengan ukuran tiang 32 x 32 x 32 cm.



Gambar 8.3 *Pile Group Mini Pile Cap Segitiga*

8.5 Kelebihan dan Kekurangan Pondasi *Mini Pile*

- Kelebihan pondasi *mini pile*:
 1. Waktu pelaksanaan lebih cepat,
 2. Pelaksanannya lebih mudah,
 3. Cukup kuat untuk menahan beban yang besar dan tahan terhadap longsor.
 4. Karena tiang dibuat di pabrik dan pemeriksaan kualitas sangat ketat, hasilnya lebih dapat diandalkan.
- Kekurangan pondasi *mini pile* :
 1. Bila pekerjaan pemancangan tidak dilaksanakan dengan baik, kepala tiang cepat hancur. Sebaiknya pada saat dipukul dengan palu besi, kepala tiang dilapisi dengan kayu
 2. Dapat mengganggu warga sekitar akibat alat berat yang digunakan dan proses pemancangan yang dapat menimbulkan kebisingan,
 3. Sulit digunakan di lokasi yang tidak dapat dijangkau oleh alat berat.

8.6 Penulangan *Pile Cap*

Penulangan didasarkan pada

$$P_{\text{maks}} = P_{\text{tiang}} = 10,445 \text{ ton}$$

$$\text{Dimensi pile cap (direncanakan)} (A) = 1,5 \times 1,5 = 2,25 \text{ m}^2$$

$$\text{Tinggi pile cap (direncanakan)} (h) = 60 \text{ cm}$$

$$M_x = M_y = P_{\text{tiang}} \times \text{jarak tiang ke tepi}$$

$$= 10,445 \times 0,375$$

$$= 3,429 \text{ tm}$$

$$\sigma_u = \frac{P}{A} = \frac{3,429}{2,25} = 1,737$$

❖ Tulangan arah memanjang

$$M_u = \frac{1}{2} \times \sigma_u (1/2 \times L)^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 1,737 \times (1/2 \times 1,5)^2$$

$$= 0,488 \text{ KNm}$$

Penulangan

$$d = h - (t_s + 0,5 \text{ Diameter tulangan})$$

$$= 500 - (70 + 0,5 \times 22)$$

$$= 429 \text{ mm}$$

$$k = \frac{M_u}{\phi \cdot b \cdot d^2} = \frac{0,488 \times 10^6}{0,8 \times 1500 \times 429^2} = 0,0059 \text{ MPa}$$

Dari table A-10 didapat ρ minimum = 0,0038

$$\text{As yang dibutuhkan} = \rho \times b \times d$$

$$= 0,0038 \times 1500 \times 429$$

$$= 2445,3 \text{ mm}^2$$

❖ Digunakan tulangan D22-150 $\rightarrow A_s = 2534,2 \text{ mm}^2$

❖ Tulangan arah melintang

$$\begin{aligned} M_u &= \frac{1}{2} \times \sigma_u \times (1/2 \times L)^2 \\ &= \frac{1}{2} \times 1,737 \times (1/2 \times 1,5)^2 \\ &= 0,488 \text{ KNm} \end{aligned}$$

Penulangan

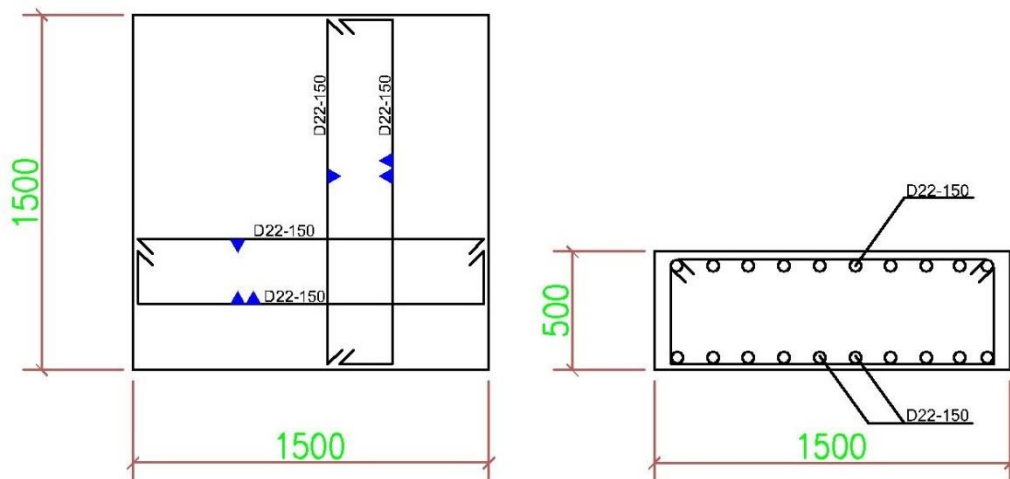
$$\begin{aligned} d &= h - (t_s + 0,5 \text{ Diameter tulangan}) \\ &= 600 - (70 + 0,5 \times 22) \\ &= 429 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$k = \frac{M_u}{\phi \cdot b \cdot d^2} = \frac{0,488 \times 10^6}{0,8 \times 1500 \times 429^2} = 0,0059 \text{ MPa}$$

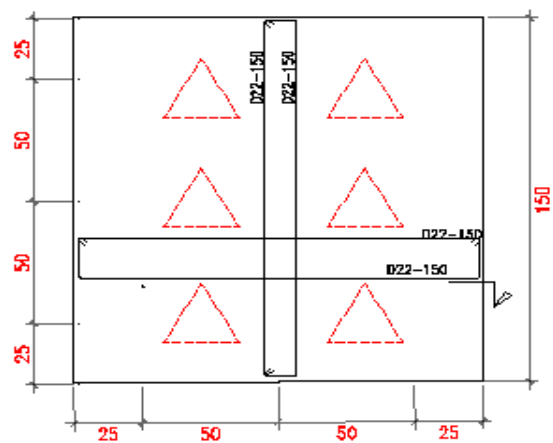
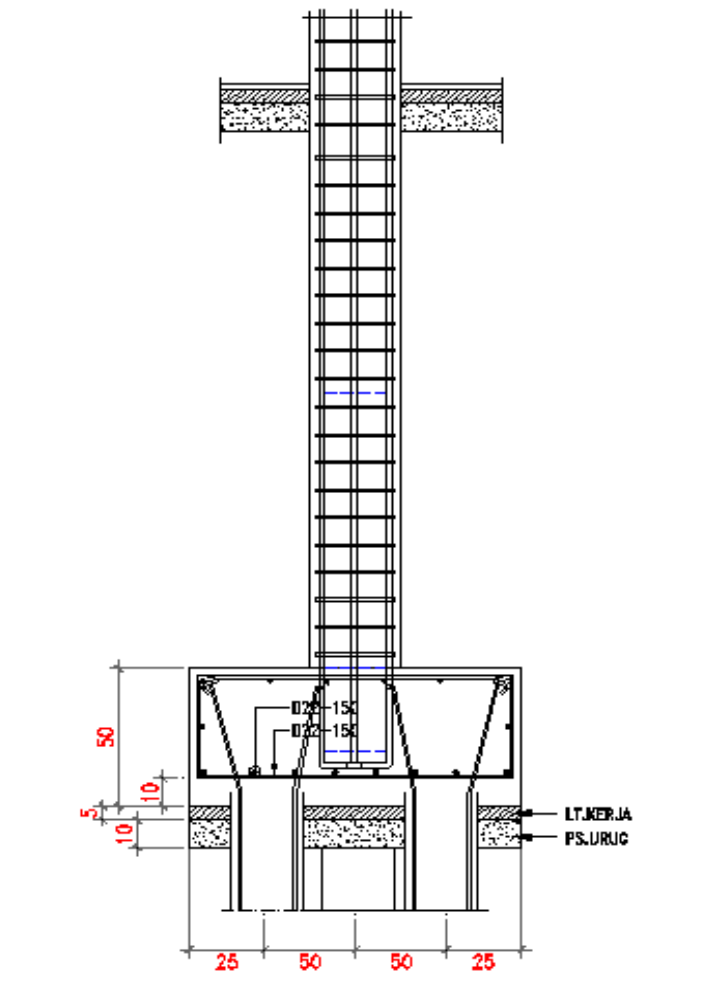
Dari table A-10 didapat ρ minimum = 0,0038

$$\begin{aligned} \text{As yang dibutuhkan} &= \rho \times b \times d \\ &= 0,0038 \times 1500 \times 429 \\ &= 2445,3 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Digunakan tulangan D22-150 \rightarrow As = 2534,2 mm²



Gambar 8.4 Tulangan *Pile cap*



Gambar 8.5 Detail tulangan pile cap