

STUDI PENGARUH JARAK TIANG PANCANG PADA KELOMPOK TIANG TERHADAP PERUBAHAN DIMENSI PILE CAP

Dona Dwi Saputro
Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jakarta
email : donadwisaputro@gmail.com

Haryo Koco Buwono
Dosen Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jakarta
email: haryo@antisintesa.com

ABSTRAK : *Pile cap adalah suatu elemen struktur yang menyatukan satu atau beberapa pondasi tiang terhadap kolom atau elemen struktur lain di atasnya. Pile cap berfungsi menerima beban dari kolom yang kemudian disebarkan ke tiang pancang. Dalam suatu perencanaan, pile cap memiliki beragam bentuk modelisasi. Pada suatu pekerjaan pondasi, bentuk pile cap akan berbeda tergantung dari jumlah tiang pancang yang dikelompokkan dalam satu pile cap. Pondasi merupakan bagian bangunan yang menghubungkan bangunan dengan tanah, yang menjamin kestabilan bangunan terhadap berat sendiri, beban berguna dan gaya-gaya luar terhadap gedung seperti tekanan angin dan gempa bumi, menurut Heinz Frick, 2001.*

Berdasarkan analisis perhitungan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa hubungan antara jarak antar tiang 2D, 2,5D dan 3D dengan tebal pile cap, menunjukkan grafik linear. Persamaan Korelasi antara Tebal Pile Cap dan jarak antar tiang dengan trend Linear Negatif. Berdasarkan analisis, rumusan yang dihasilkan $t_{PC} = -23,571(L_t) + 1371,4$ untuk 3 pile, sedang untuk 6 pile adalah $t_{PC} = -25(L_t) + 1375$, dimana t_{PC} adalah tebal pile cap, dan L_t adalah Jarak antar tiang. Analisis pengaruh jarak antar tiang pancang terhadap luasan pile cap, disimpulkan bahwa semakin panjang jarak antar tiang, luasan pile cap akan semakin besar. Pada analisis pengaruh jarak antar tiang pancang terhadap tebal pile cap, disimpulkan bahwa semakin panjang jarak antar tiang, tebal pile cap akan semakin kecil.

Kata kunci : *pile cap, tiang pancang, kelompok tiang, jarak antar tiang*

ABSTRACT: *Pile cap is an element of the structure which unites one or several columns or pillars foundation of the elements of another structure on it. And serves to receive a stamp from the then whispered in piles. In a planning, pile cap models have various shapes. On a foundation work the pile cap would be different depending on the number of piles are grouped in one pile cap. Are the foundations of buildings that connects building with the ground that ensures stability, a building on its own weight the use and many forces outside the building as the wind an earthquake, and the frick, heinz 2001.*

Based on the analysis that has been done can be concluded that the relationship between the gap between the 2D, 2,5D and 3D with thick pile cap, showing graphically the linear. A correlation between thick pile cap and a linear distance between the negative trend. Based on the analysis, the act that results $t_{PC} = -23,571 (L_t) + 1371,4$ for 3 piles, and $t_{PC} = -25 (L_t) + 1375$ for 6 piles, where the t_{pc} is thick pile cap, and L_t the gap between the pile. The analysis between gap the piles against area pile cap, conclude that the long distance between the pile cap the huge area. In an analysis of the gap between piles against the thick pile cap, conclude that the long distance between the tree thick pile cap getting smaller.

Keywords: *pile cap, pile, pile group, gap of pile*

LATAR BELAKANG

Pile cap adalah suatu elemen struktur yang menyatukan satu atau beberapa pondasi tiang terhadap kolom atau elemen struktur lain di atasnya. Pile cap berfungsi menerima beban dari kolom yang kemudian disebarkan ke tiang pancang. Dalam suatu perencanaan, pile cap memiliki beragam bentuk modelisasi. Pada suatu pekerjaan pondasi, bentuk pile cap akan berbeda tergantung dari jumlah tiang pancang yang dikelompokkan dalam satu pile cap. Pada studi kasus ini, ditemukan bentuk pile cap yang berbeda sesuai dengan kebutuhan jumlah tiang pancang dalam satu pile cap dan juga adanya perbedaan jarak antar tiang dalam satu pile cap terhadap pile cap lainnya.

MAKSUD DAN TUJUAN

Maksud dari penelitian ini adalah agar dapat membandingkan efisiensi tebal *pile cap* terhadap perubahan jarak antar tiang pancang yang telah menerima beban konstruksi perencanaan.

Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Untuk mengetahui efisiensi tebal *pile cap* dari jarak efektif antar tiang pancang, yaitu 2D; 2,5D; dan 3D
2. Untuk mengetahui perbedaan dimensi luas *pile cap* untuk jarak efektif antar tiang pancang, yaitu 2D; 2,5D; dan 3D
3. Mendapatkan grafik perbandingan antara tebal *pile cap* terhadap jarak antar tiang pancang.

LANDASAN TEORI

Pondasi

Pondasi merupakan bagian bangunan yang menghubungkan bangunan dengan tanah, yang menjamin kestabilan bangunan terhadap berat sendiri, beban berguna dan gaya-gaya luar terhadap gedung seperti

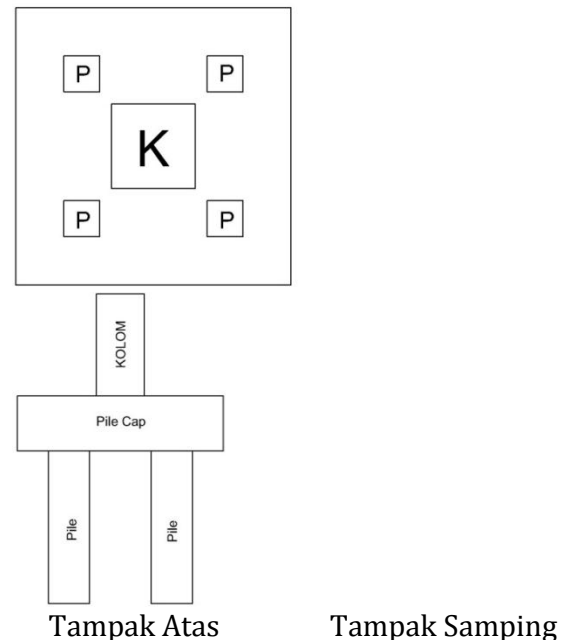
tekanan angin dan gempa bumi (Heinz Frick, 2001 : 40).

Pondasi merupakan suatu komponen yang memiliki fungsi sebagai kekuatan struktur ke zona yang berdekatan dengan tanah atau batuan (*Geotechnical Engineering Foundation Design – John N. Cernica*).

Pondasi atau pandemen ialah suatu konstruksi, guna menjamin kedudukan bangunannya. Pandemen meneruskan berat bangunan dengan muatan-muatannya kepada tanah dibawahnya (Iman Subarkah, 1956 : 70).

Pile Cap/Kepala Tiang

Pile cap merupakan pelat beton bertulang yang digunakan untuk menyalurkan beban konstruksi yang berada di atasnya, untuk selanjutnya diteruskan ke tiang pancang. Perencanaan *pile cap* harus dilakukan dengan teliti agar tidak terjadinya kegagalan struktur.



Gambar 1 Pile Cap

Perhitungan Daya Dukung Aksial Tiang Pancang

Daya dukung aksial merupakan kekuatan tiang pancang dalam menerima beban maksimal. Sedangkan daya dukung aksial ijin merupakan kekuatan maksimal tiang pancang dalam menerima beban yang kemudian dikalikan dengan faktor reduksi guna mengurangi risiko keruntuhan.

Pada prinsipnya, ada tiga kategori dalam perhitungan daya dukung aksial tiang pancang. Diantaranya dengan cara statis, dinamis dan *loading test*.

Pada perhitungan cara statis, pondasi tiang pancang memperoleh daya dukungnya dari dua tahanan, yaitu :

1. Tahanan ujung tiang (*end bearing pile*), dimana daya dukung ini dipengaruhi tahanan ujung tiang yang umumnya berada pada zona tanah lunak di atas lapisan tanah keras.
2. Tahanan gesek tiang (*friction pile*), dimana daya dukung ini ditentukan oleh gaya gesek tiang dengan dinding tanah di sekitarnya.

Berdasarkan Data Bahan

Perhitungan daya dukung aksial berdasarkan data bahan, dihitung sesuai dengan PBI 1971 dimana kuat tekan beton dikali dengan faktor reduksi yaitu sebagai berikut :

$$P_n = (A_p \times 0,33f'_c) - W_p \dots\dots\dots (2.1)$$

$$A_p = \text{sisi} \times \text{sisi} \dots\dots\dots (2.2)$$

$$W_p = A_p \times L \times W_c \dots\dots\dots (2.3)$$

dimana :

- P_n = daya dukung nominal tiang pancang (KN)
- A_p = luas penampang tiang (m²)
- f'_c = kuat tekan beton tiang pancang (KPa)
- L = panjang tiang pancang (m)
- W_p = berat tiang pancang (KN)

W_c = berat beton bertulang (KN/m³)

Berdasarkan Data Sondir

Perhitungan daya dukung aksial berdasarkan data sondir dihitung dengan menggunakan metode *Meyerhof*, yaitu sebagai berikut :

$$P_n = \frac{q_c \times A_p}{3} + \frac{JHL + K_a}{5} \dots\dots\dots (2.4)$$

dimana :

- P_n = daya dukung nominal tiang pancang (kg)
- q_c = nilai konus (kg/cm²)
- A_p = luas penampang tiang (cm²)
- JHL = jumlah hambatan lekat (kg/cm)
- K_a = keliling selimut tiang (cm)

Berdasarkan Data SPT

Perhitungan daya dukung aksial berdasarkan data SPT dihitung dengan menggunakan metode *Meyerhof* (1976), yaitu sebagai berikut :

$$P_n = 38 \times N_b \times A_p + \frac{\tilde{N} \times A_s}{5} \dots\dots\dots (2.5)$$

$$A_s = 4(\text{sisi} \times L) \dots\dots\dots (2.6)$$

dimana :

- P_n = daya dukung nominal tiang pancang (KN)
 - A_p = luas penampang tiang pancang (m²)
 - N_b = nilai N-SPT rata-rata pada elevasi dasar tiang pancang
 - $N_b = (N_1 + N_2) / 2$
 - N_1 = SPT pada kedalaman 3D pada ujung tiang ke bawah
 - N_2 = SPT pada kedalaman 8D pada ujung tiang ke atas
 - \tilde{N} = nilai SPT rata-rata di sepanjang tiang
 - A_s = luas selimut tiang (m²)
 - L = panjang tiang (m)
- Hasil perhitungan berdasarkan data SPT harus memenuhi syarat dimana :

$$38 \times N_b \times A_p + \frac{\tilde{N} \times A_s}{5} \leq 380 \times \tilde{N} \times A_p \dots\dots\dots (2.7)$$

Daya Dukung Tiang Kelompok

Dalam menentukan daya dukung, tidak cukup hanya dengan meninjau daya dukung satu tiang (*single pile*). Sebab daya dukung kelompok tiang belum tentu sama dengan daya dukung satu tiang dikalikan dengan jumlah tiang. Terdapat dua cara dalam menentukan daya kelompok tiang (*Pondasi Tiang Pancang - Ir. Hardjono HS*), yaitu :

1. Berdasarkan cara pemindahan beban
2. Berdasarkan beban yang diijinkan di atas satu tiang
3. Berdasarkan efisiensi kelompok tiang

Berdasarkan Cara Pemindahan Beban

Perhitungan daya dukung kelompok tiang ditinjau dari cara pemindahan beban dilakukan berdasarkan acuan yang bersumber pada buku *Pondasi Tiang Pancang Jilid 1 - Ir. Sardjono HS*, yaitu sebagai berikut:

a. *Point Bearing Piles*

$$P_{ng} = \eta_{pile} \times P_n \dots\dots\dots (2.8)$$

Dimana :

- P_{ng} = daya dukung kelompok tiang (KN)
- P_n = daya dukung tiang tunggal/*single pile* (KN)
- η_{pile} = jumlah tiang pancang

b. *Friction Piles* (faktor keamanan 3)

$$P_{ng} = \frac{1}{3} [c \times N_c \times A + 2(B + Y) \times L \times c] \dots\dots\dots (2.9)$$

Dimana :

- P_{ng} = daya dukung yang kelompok tiang ijin (KN)
- c = kekuatan geser tanah
- N_c = faktor daya dukung ang dapat diperoleh dari grafik menurut "*Skempton*"
- A = luas kelompok tiang
- B = lebar kelompok tiang

- Y = panjang kelompok tiang
- L = panjang tiang

Berdasarkan Beban yang Diijinkan di Atas Satu Tiang

Perhitungan daya dukung kelompok tiang ditinjau dari beban yang diijinkan di atas satu tiang dilakukan berdasarkan acuan yang bersumber pada buku *Pondasi Tiang Pancang Jilid 1 - Ir. Sardjono HS*, yaitu sebagai berikut :

$$Q_{pg} = \eta_{pile} \times P_n \dots\dots\dots (2.10)$$

Diimana :

- Q_{pg} = daya dukung kelompok tiang (KN)
- P_n = daya dukung tiang tunggal/*single pile* (KN)
- η_{pile} = jumlah tiang pancang

Berdasarkan Efisiensi Kelompok Tiang

Perhitungan daya dukung kelompok tiang ditinjau dari efisiensi kelompok tiang dilakukan berdasarkan acuan yang bersumber pada buku *Pondasi Tiang Pancang Jilid 1 - Ir. Sardjono HS*, yaitu sebagai berikut:

1. *Metode Feld*

$$\text{eff. tiang} = 1 - \frac{\text{Jumlah tiang yang mengelilingi}}{\text{Jumlah tiang}} \dots\dots\dots (2.11)$$

Total eff. tiang

$$= \text{jumlah tiang yang ditinjau} \times \text{eff. tiang} \dots\dots\dots (2.12)$$

$$\text{eff tiap tiang} = \frac{\text{Total eff. tiang}}{\eta_{pile}} \dots\dots\dots (2.13)$$

Jadi daya dukung tiap tiang menurut *Feld* :

$$\text{Daya Dukung} = \text{eff. tiang} \times P_n \dots\dots\dots (2.14)$$

dimana :

- P_n = daya dukung *single pile* / tiang tunggal (KN)
- η_{pile} = jumlah tiang pancang

2. *Uniform Building Code* (AASHO)

$$E_{pg} = 1 - \frac{\theta}{90} \left\{ \frac{(n-1)m + (m-1)n}{m+n-2} \right\} \dots\dots\dots (2.15)$$

dimana :

- E_{pg} = nilai efisiensi kelompok tiang
- m = jumlah baris
- n = jumlah tiang dalam satu baris
- θ = Arc tan $\frac{d}{s}$ (derajat)
- d = diameter tiang (m)
- s = jarak antar tiang (m)

3. Los Angeles Group – Action Formula

$$E_{pg} = 1 - \frac{d}{\pi s m} \left\{ m(n-1) + (m-1) + \sqrt{2(m-1)(n-1)} \right\} \dots (2.16)$$

dimana :

- E_{pg} = Nilai efisiensi kelompok tiang
- n = jumlah tiang dalam satu baris
- m = jumlah baris
- d = diameter tiang (m)
- s = jarak antar tiang (m)

4. Seiler – Kenny

$$E_{pg} = \left\{ 1 - \frac{11s}{7(s^2 - 1)} - \frac{m+n-2}{m+n-1} \right\} + \frac{0,3}{m+n} \dots\dots\dots (2.17)$$

dimana :

- E_{pg} = nilai efisiensi kelompok tiang
- s = jarak antar tiang (m)
- m = jumlah baris
- n = jumlah tiang dalam satu baris

Perhitungan Dimensi Pile Cap

Perencanaan dimensi *pile cap* yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari *Pile Design and Construction Practice – Fifth Edition, Michael Tomlinson & John Woodward*, yaitu sebagai berikut :

1. *Pile Cap* dengan Tiga Tiang

a. Panjang *Pile Cap*

$$l_w = [k + 1] \times D + 300 \text{ mm} \dots\dots\dots (2.29)$$

dimana :

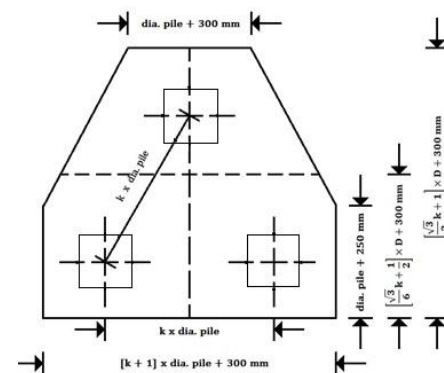
- l_w = panjang *pile cap* (mm)
- k = variabel jarak *pile cap*
- D = diameter *pile* (mm)

b. Lebar *Pile Cap*

$$b_w = \left[\frac{\sqrt{3}}{2} k + 1 \right] \times D + 300 \text{ mm} \dots\dots\dots (2.30)$$

dimana :

- b_w = lebar *pile cap* (mm)
- k = variabel jarak *pile cap*
- D = diameter *pile* (mm)



Gambar 2. *Pile Cap* dengan Tiga Tiang

2. *Pile Cap* dengan Enam Tiang

a. Panjang *Pile Cap*

$$l_w = [2k + 1] \times D + 300 \text{ mm} \dots\dots\dots (2.31)$$

dimana :

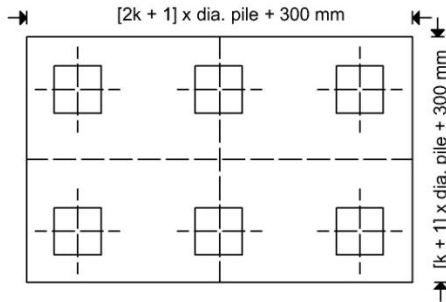
- l_w = panjang *pile cap* (mm)
- k = variabel jarak *pile cap*
- D = diameter *pile* (mm)

b. Lebar *Pile Cap*

$$b_w = [k + 1] \times D + 300 \text{ mm} \dots\dots\dots (2.32)$$

dimana :

- b_w = lebar *pile cap* (mm)
- k = variabel jarak *pile cap*
- D = diameter *pile* (mm)



Gambar 3. Pile Cap dengan Enam Tiang

HASIL ANALISIS

Perhitungan Daya Dukung Tiang

Pada analisis perhitungan daya dukung tiang pancang, terdapat tiga bentuk tinjauan perhitungan. Diantaranya adalah daya dukung aksial tunggal, daya dukung aksial kelompok dan daya dukung lateral tiang. Berikut adalah data yang dipergunakan dalam perhitungan daya dukung tiang pancang :

- Bentuk tiang pancang: Bujur sangkar
- Diameter tiang pancang (D): 250 mm
- Panjang tiang pancang (L): 9 m
- Berat beton bertulang (W_c): 24 KN/m³
- Kuat tekan beton tiang pancang (f'_c): 37 Mpa
- Nilai konus (q_c): 125 kg/cm²
- Jumlah Hambatan Lekat (JHL): 1.275 kg/cm

Daya Dukung Lateral Tiang

Perhitungan daya dukung lateral dihitung berdasarkan defleksi toleransi (Broms). Berikut adalah langkah-langkah yang harus dihitung dalam perhitungan daya dukung lateral :

1. Momen Inersia

Analisis perhitungan momen inersia, yaitu sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 I_p &= \frac{1}{12}bh^3 \\
 &= \frac{1}{12}0,25 \times 0,25^3 \\
 &= 3,26 \times 10^{-4} \text{ m}^4
 \end{aligned}$$

2. Modulus Elastis Tiang

Analisis perhitungan modulus elastis tiang, yaitu sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 E_p &= 4700\sqrt{f'_c} \\
 &= 4700 \times \sqrt{37} \text{ Mpa} \\
 &= 28.589,983 \text{ MN/m}^2 \\
 &= 28.589.983 \text{ KN/m}^2
 \end{aligned}$$

3. Koefisien Defleksi Tiang

Analisis perhitungan koefisien defleksi tiang, yaitu sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \beta &= \sqrt[4]{\frac{k_h d}{4E_p I_p}} \\
 &= \sqrt[4]{\frac{27.000 \times 0,25}{4 \times 28.589.983 \times 3,26 \times 10^{-4}}} \\
 &= 0,652
 \end{aligned}$$

4. Tiang Panjang dengan Ujung Jepit

syarat untuk klasifikasi tiang berdasarkan panjang tiang, yaitu sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \beta \times L &> 1,5 \text{ (termasuk tiang panjang)} \\
 0,652 \times 9 &> 1,5 \\
 5,868 &> 1,5 \rightarrow \text{termasuk tiang panjang}
 \end{aligned}$$

5. Daya Dukung Nominal Lateral

Analisis perhitungan daya dukung nominal lateral, yaitu sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 H_n &= \frac{y_o \times k_h \times d}{\beta} \\
 &= \frac{0,006 \times 27000 \times 0,25}{0,652} \\
 &= 62,12 \text{ KN}
 \end{aligned}$$

Perhitungan Gaya Aksial Tiang

Beban aksial terfaktor kolom pada perhitungan gaya aksial tiang baik pada 3 pile dan 6 pile bersumber pada perencanaan awal gedung. Dimana pada pile cap dengan 3 pile sebesar 1.470 KN dan pile cap dengan 6 pile sebesar 2.900 KN.

Gaya Aksial dengan Tiga Tiang

Perhitungan gaya aksial untuk satu tiang pancang sebagai berikut :

$$Q_u = \frac{P_u}{\eta_{pile}} = \frac{1.470}{3} = 490 \text{ KN}$$

Cek $Q_u < P_n$, jika nilai Q_u lebih besar dari P_n maka tidak memenuhi syarat.

$$Q_u < P_n$$

490 KN < 608,69 KN → memenuhi syarat untuk jarak 2D

490 KN < 613,19 KN → memenuhi syarat untuk jarak 2,5D

490 KN < 634,93 KN → memenuhi syarat untuk jarak 3D

Gaya Aksial dengan Enam Tiang

Perhitungan gaya aksial untuk satu tiang pancang, yaitu sebagai berikut :

$$Q_u = \frac{P_u}{\eta_{pile}} = \frac{2900}{6} = 483,333 \text{ KN}$$

Cek $Q_u < P_n$, jika nilai Q_u lebih besar dari P_n maka tidak memenuhi syarat.

$$Q_u < P_n$$

483,33 < 529,23 KN → memenuhi syarat untuk jarak 2D

483,33 < 537,48 KN → memenuhi syarat untuk jarak 2,5D

483,33 < 570,46 KN → memenuhi syarat untuk jarak 3D

Perhitungan Gaya Lateral Tiang

Beban lateral pada perhitungan gaya lateral tiang baik pada 3 pile dan 6 pile bersumber pada perencanaan awal gedung. Dimana pada pile cap dengan 3 pile untuk arah X sebesar 2.265,81 kg dan arah Y sebesar 262,68 kg. Sedangkan pada pile cap dengan 6 pile untuk arah X sebesar 981,45 kg dan arah Y sebesar 4.132,17 kg.

Gaya Lateral dengan Tiga Tiang

Langkah-langkah perhitungan gaya lateral untuk satu tiang pancang yaitu sebagai berikut :

1. Gaya Lateral Arah X

Perhitungan gaya lateral arah X dihitung berdasarkan persamaan 2.25, yaitu sebagai berikut :

$$h_{ux} = \frac{H_{ux}}{\eta_{pile}} = \frac{2.265,81}{3} = 755,27 \text{ kg}$$

2. Gaya Lateral Arah Y

Perhitungan gaya lateral arah Y dihitung berdasarkan persamaan 2.26, yaitu sebagai berikut :

$$h_{uy} = \frac{H_{uy}}{\eta_{pile}} = \frac{262,68}{3} = 87,56 \text{ kg}$$

3. Gaya Lateral Maksimum

Perhitungan gaya lateral maksimum dihitung berdasarkan persamaan 2.27 dan harus memenuhi syarat berdasarkan persamaan 2.28 dimana $h_{umax} < H_n$, yaitu sebagai berikut :

$$\begin{aligned} h_{umax} &= \sqrt{(h_{ux}^2 + h_{uy}^2)} \\ &= \sqrt{(755,27^2 + 87,56^2)} \\ &= 760,33 \text{ kg} \\ &= 7,6033 \text{ KN} \end{aligned}$$

Cek $h_{umax} < H_n$

7,6033 KN < 62,15 KN → memenuhi syarat

Gaya Lateral dengan Enam Tiang

Langkah-langkah perhitungan gaya lateral untuk satu tiang pancang yaitu sebagai berikut :

1. Gaya Lateral Arah X

Perhitungan gaya lateral arah X dihitung berdasarkan persamaan 2.25, yaitu sebagai berikut :

$$h_{ux} = \frac{H_{ux}}{\eta_{pile}} = \frac{981,45}{6} = 163,575 \text{ kg}$$

2. Gaya Lateral Arah Y

Perhitungan gaya lateral arah Y dihitung berdasarkan persamaan 2.26, yaitu sebagai berikut :

$$h_{uy} = \frac{H_{uy}}{\eta_{pile}} = \frac{4.132,17}{6} = 688,695 \text{ kg}$$

3. Gaya Lateral Maksimum

Perhitungan gaya lateral maksimum dihitung berdasarkan persamaan 2.27 dan harus memenuhi syarat berdasarkan persamaan 2.28 dimana $h_{umax} < H_n$, yaitu sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 h_{umax} &= \sqrt{(h_{ux}^2 + h_{uy}^2)} \\
 &= \sqrt{(163,575^2 + 688,695^2)} \\
 &= 707,85 \text{ kg} \\
 &= 7,7085 \text{ KN}
 \end{aligned}$$

cek $h_{umax} < H_n$
 $7,7085 \text{ KN} < 82,15 \text{ KN} \rightarrow$ memenuhi syarat

Analisis Pengaruh Jarak antar Tiang Terhadap Efisiensi Tebal Pile Cap

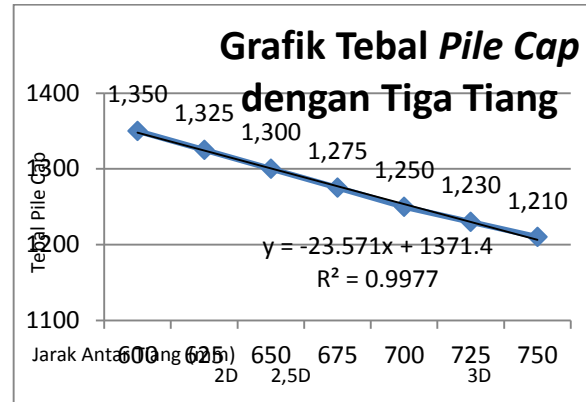
Perhitungan efisiensi tebal *pile cap* dimaksudkan untuk merencanakan suatu *pile cap* guna memperhitungan jumlah volume beton yang digunakan maupun jumlah tulangnya jika ditinjau dari perbedaan jarak antar tiang dalam satu *pile cap*. Berikut adalah hasil analisis perhitungan efisiensi tebal *pile cap* yang ditinjau dari segi jarak antar tiang :

Tabel 1 Spesifikasi Perencanaan Pile Cap dengan Tiga Tiang

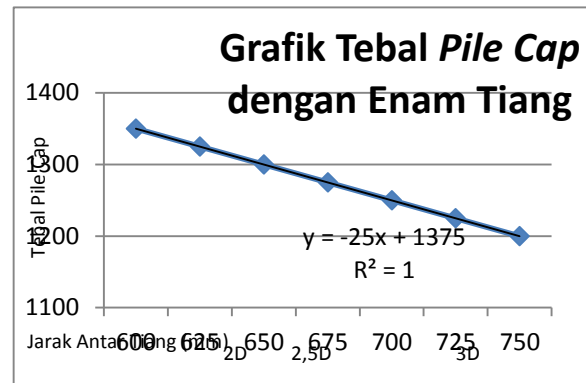
Spesifikasi Pile Cap	Tiga Tiang		
	2D	2,5D	3D
Panjang Pile Cap (mm)	1.150	1.175	1.300
Lebar Pile Cap (mm)	1.070	1.090	1.200
Tebal Pile Cap (mm)	1.350	1.325	1.225
Tulangan Bawah Arah X	D16 - 70	D16 - 70	D16 - 80
Tulangan Bawah Arah Y	D16 - 70	D16 - 70	D16 - 80
Tulangan Atas Arah X	D16 - 150	D16 - 150	D16 - 170
Tulangan Bawah Arah Y	D16 - 160	D16 - 170	D16 - 190

Tabel 2. Spesifikasi Perencanaan Pile Cap dengan Enam Tiang

Spesifikasi Pile Cap	Enam Tiang		
	2D	2,5D	3D
Panjang Pile Cap (mm)	1.750	1.800	2.050
Lebar Pile Cap (mm)	1.150	1.175	1.300
Tebal Pile Cap (mm)	1.350	1.325	1.200
Tulangan Bawah Arah X	D16 - 70	D16 - 70	D16 - 90
Tulangan Bawah Arah Y	D16 - 80	D16 - 80	D16 - 90
Tulangan Atas Arah X	D16 - 160	D16 - 170	D16 - 190
Tulangan Bawah Arah Y	D16 - 170	D16 - 180	D16 - 190



Gambar 4 Grafik Hubungan Tebal Pile Cap dengan Jarak Antar Tiang pada Tiga Tiang



Gambar 5. Grafik Hubungan Tebal Pile Cap dengan Jarak Antar Tiang pada Enam Tiang

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis perhitungan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa hubungan antara jarak antar tiang dengan tebal *pile cap*, menunjukkan grafik linear. Persamaan Korelasi antara Tebal Pile Cap dan jarak antar tiang dengan trend Linear Negatif adalah sebagai berikut:

1. Kondisi 3 Tiang

$$t_{PC} = -23,571(L_t) + 1371,4$$

2. Kondisi 6 Tiang

$$t_{PC} = -25(L_t) + 1375$$

t_{PC} = tebal *pile cap*
(L_t) = Jarak antar tiang

Terkait grafik hubungan tebal *pile cap* dengan jarak antar tiang, baik tiga tiang dan enam tiang, dapat disimpulkan bahwa :

1. Pada analisis pengaruh jarak antar tiang pancang terhadap luasan *pile cap*, disimpulkan bahwa semakin panjang jarak antar tiang, luasan *pile cap* akan semakin besar.
2. Pada analisis pengaruh jarak antar tiang pancang terhadap tebal *pile cap*, disimpulkan bahwa semakin panjang jarak antar tiang, tebal *pile cap* akan semakin kecil.

DAFTAR PUSTAKA

1. Bowles, J.E. 1986. Analisa Dan Desain Pondasi Jilid 2. Jakarta: Penerbit Erlangga.
2. Bowles, J.E. 1991. Analisa Dan Desain Pondasi Jilid 1. Jakarta: Penerbit Erlangga.
3. Bowles, J.E. 1992. Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah. Jakarta: Penerbit Erlangga.
4. Das, B.M. 1994. Mekanika Tanah, Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknik. Jakarta: Penerbit Erlangga.
5. Nakazawa, S. 2000. Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi. Jakarta: Penerbit PT.Pradnya Paramita.
6. Smith, M.J. 1992. Mekanika Tanah. Jakarta: Penerbit Erlangga.