

Perencanaan Pondasi Bore Pile Menggunakan Metode Standard Penetration Test (SPT) Cone Penetration Test (CPT) dan Analisis Efisiensi Biaya (Studi Kasus Proyek Hotel Solis Ubud Resort and Spa)

Roberth Evander Meidudga, I G N N Wismanntara

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Infoematika, Universitas Pendidikan Nasional
E-mail : wismantara@undiknas.ac.id

ABSTRACT : *the planned foundation at the hotel solis ubud resort and spa is a drill pole, caused soil conditions is impossible, to install shallow types. known from the results of soil tests obtained on the project, by using CPT method and SPT method. In this Thesis , the authors plan footing of the drill post by calculating capacity of the soil at that location with the planned depth using the data obtained from the building project, with two method, first standard penetration test (SPT) second cone penetration test (CPT) to compare cost efficiency of both methods in bore pile footing design, in hotel solis ubud resort and spa building project. the theoretical results obtained can be concluded that the SPT method used in the project, much more efficient in financing, than the results of the SPT method. on the calculation result get foundation size $D = 45$ cm for planning use method, whereas for planning using CPT method obtained size of foundation size $D = 50$ cm, with the same depth of 15m and the number of the same post that is 76 post.*

Keyword : *bore pile. standard penetration test, cone penetration test*

PENDAHULUAN

Adapun manfaat penelitian membuat tugas akhir ini antara lain adalah:

1. Mengetahui dan memahami perencanaan struktur pondasi pada Hotel Solis Ubud Resort and Spa
2. Merencanakan struktur pondasi pada proyek Hotel Solis Ubud Resort and Spa

Metode yang Digunakan

Dalam perencanaan pondasi tiang pancang ada beberapa hal yang harus di perhitungkan, ada beberapa metode yang di gunakan dalam perencanaan pondasi yaitu:

1 Pondasi Tiang Bor (*Bore Pile*)

Pondasi tiang bor (*bore pile*) termasuk kedalam jenis pondasi dalam. Fungsi pondasi *bore pile* sama dengan pondasi dalam lainnya yaitu seperti pondasi tiang pancang. Perbedaannya adalah pada cara pengerjaannya, yaitu pondasi tiang bor (*bore pile*) dimulai dengan melubangi tanah dahulu sampai kedalaman yang dibutuhkan, kemudian pemasangan tulangan besi yang

dengan mengacu pada dasar-dasar ilmu geoteknik

1. Memahami perhitungan daya dukung tanah menggunakan data yang di dapat pada proyek
2. Memahami perbedaan efisiensi biaya pondasi *bore pile* menggunakan kedua metode tersebut, pada proyek terseb

dilanjutkan dengan pengecoran beton. Dalam perhitungannya daya dukung pondasi tiang bor (*bore pile*) sama dengan perhitungan pondasi tiang.

Daya dukung vertikal pondasi tiang diperoleh dari menjumlahkan daya dukung ujung tiang dan tahanan geser dinding tiang. Besarnya daya dukung diijinkan adalah sebagai berikut (*Das, 1990*):

$$Q_a = \frac{Q_u}{SF} \\ = \frac{(Q_p + Q_s)}{SF}$$

dengan:

Q_a = daya dukung ijin pondasi (kN)

Q_u = daya dukung batas pondasi (kN)

Q_p = daya dukung ujung tiang pondasi (kN)

Q_s = daya dukung geser dinding tiang (kN)

SF = faktor keamanan

1.7.2 Metode *Standart Penetration Test* (SPT)

SPT terdiri atas uji pemukulan tabung belah dinding tebal ke dalam tanah, dibagi dalam tiga tahap, yaitu berturut-turut setebal 150 mm untuk masing-masing tahap.

1. Daya dukung ijin pondasi terhadap tahanan ujung tiang berdasarkan data SPT (Das, 1990):

$$Q_{up} = \frac{40NL}{D} \leq 400N$$

$$Q_{ap} = \frac{Q_{up}}{SF}$$

Dengan:

N = jumlah nilai SPT rata-rata di ujung tiang (kira-kira 10D di atas dan 4D di bawah ujung tiang)

Q_{up} = nilai kapasitas daya dukung batas (*ultimate*) ujung tiang (kN)

Q_{ap} = nilai kapasitas daya dukung ijin ujung tiang (kN)

L = panjang tiang (m)

1.7.3 Metode *Cone Penetration Test* (CPT)

Cone Penetration Test (CPT) atau lebih sering disebut Sondir adalah salah satu survey lapangan yang berguna untuk memperkirakan letak lapisan tanah keras. Tes ini baik di lakukan pada lapisan tanah lempung. Dari tes ini didapatkan nilai perlawanan penetrasi konus. Perlawanan tanah terhadap ujung konus yang dinyatakan dalam gaya per satuan luas. Sedangkan hambatan lekat adalah perlawanan geser tanah terhadap selubung bikonus dalam gaya per satuan panjang. Nilai perlawanan penetrasi konus dan hambatan lekat dapat diketahui dari bacaan pada manometer.

- 1.) Daya dukung ijin pondasi terhadap tahanan ujung tiang berdasarkan data sondir :

disertai pengukuran jumlah pukulan untuk memasukkan tabung belah sedalam 300 mm vertikal. Dalam sistem beban jatuh ini digunakan palu dengan berat 63,5 kg, yang dijatuhkan secara berulang dengan tinggi jatuh 0,76 m. Pelaksanaan pengujian

D = diameter tiang (m)

SF = angka keamanan

2. Daya dukung gesek pondasi tiang bor (*bore pile*) berdasarkan data SPT (Das, 1990)

$$Q_{as} = \frac{\sum p f_{av} \Delta L}{SF}$$

Dengan:

$f_{av} = 2N$ (tiang dengan tingkat perpindahan besar) (kN)

$f_{av} = N$ (tiang dengan tingkat perpindahan rendah) (kN)

p = keliling penampang tiang untuk bagian yang ditinjau (m)

f_{av} = faktor gesekan antara tiang dengan tanah yang merupakan fungsi kedalaman dari tiang (kN)

N = nilai SPT pada ujung tiang

ΔL = panjang bagian tiang yang ditinjau (m)

SF = faktor keamanan

$$Q_{ap} = \frac{A_p q_c}{SF}$$

dengan:

Q_{ap} = nilai kapasitas daya dukung ijin ujung tiang (kN)

q_c = nilai konus rata-rata 3D diatas ujung tiang dan D dibawah ujung tiang (kg/m^2)

A_p = luas penampang pondasi (m^2)

SF = angka keamanan

- 2.) Daya dukung gesek pondasi tiang bor (*bore pile*) berdasarkan data sondir (CPT) (Sardjono, 1984):

$$Q_{us} = c \times p$$

Nilai daya dukung ijin pondasi terhadap tahanan ujung:

$$Q_{as} = \frac{c \times p}{SF}$$

dengan

Q_{us} = daya

dukung ultimit gesek dinding pondasi, (kN)
 Q_{as} = daya dukung ijin gesek dinding pondasi, (kN)
 c = nilai lekatan pada tanah (kg/m^2)

1.7.4 Daya Dukung Tiang Tunggal

Metode Meyerhof

Kapasitas ultimit tiang dapat dihitung berdasarkan nilai N dari data uji penetrasi standar (SPT) *mayerhof* (1976, Dalam *Bowles* 1993) mengusulkan persamaan untuk menghitung tahanan ujung tiang :

$$Q_p = A_p 40 N \left(\frac{L_b}{B}\right) \leq 400 N (A_p) \text{ (kN)}$$

Dimana nilai N adalah N rata-rata yang dihitung dari 8D diatas dasar tiang sampai 4D dibawah dasar tiang. Sedang L_b/D adalah rasio kedalaman yang nilainya kurang dari L/D bila tanahnya belapis-lapis.

1.7.5 Tiang Bor Kelompok

Bila beberapa tiang pancang dikelompokkan, maka diperkirakan tekanan-tekanan tanah yang dikembangkan dalam tanah akan saling tumpang tindih. Apabila pengaturan tiang pada satu poer telah mengikuti persyaratan. Maka kapasitas daya dukung grup tiang tidak sama dengan kapasitas daya dukung satu tiang dikalikan dengan banyaknya grup tiang tersebut. Tetapi didefinisikan sebagai perkalian antara kapasitas daya dukung satu tiang dengan banyaknya tiang dikalikan efisiensi grup tiang. Dalam rumus ditulis sebagai berikut:
 $Q_g = E_g \cdot n \cdot Q_a$

2.9.1 Penurunan Seketika (*Immediate*)

1. Penurunan Tiang Tunggal

Dalam perhitungan penurunan tiang tunggal digunakan Metode Empiris dengan rumus sebagai berikut ;

p = keliling penampang pondasi, (m^2)
 SF = faktor keamanan.

Dengan :

Q_g = kapasitas daya dukung grup tiang (kN)
 E_g = efisiensi kelompok tiang (%)
 n = jumlah tiang dalam kelompok
 Q_a = beban maksimum tiang tunggal (kN)

Dengan :

$$E_g = 1 - \Theta \frac{(n-1)m+(m-1)n}{90mn}$$

Dengan:

m = banyak kolom

n = banyak baris

$\Theta = \tan^{-1} D/s$ (m)

D = diameter (m)

S = jarak antar pondasi

(m)

Menentukan jarak antar tiang

$$S = (2,5 - 6) D$$

s = jarak antar tiang (m)

D = diameter Tiang (m)

Jika momen yang bekerja 2 dua arah, yaitu arah sumbu-x dan y, maka persamaan untuk menghitung tekanan aksial pada masing-masing tiang adalah sebagai berikut :

$$Q_i = \frac{V}{n} \pm \frac{M_x x_i}{\sum x_i^2} \pm \frac{M_y y_i}{\sum y_i^2}$$

$$M_y = e_x \cdot V \text{ dan } M_x = e_y \cdot V$$

Dengan :

Q_i = beban aksial pada tiang ke- i (kN)

n = Jumlah tiang

x, y = berturut-turut jarak tiang terhadap sumbu y dan x (m)

V = jumlah beban vertikal yang bekerja pada pusat kelompok Tiang (kN)

M_x, M_y = berturut-turut momen terhadap sumbu x dan y (kN)

e_x, e_y = berturut-turut eksentrisitas resultan beban searah sumbu- x dan y (kN.m)

$$S = \frac{D}{100} + \frac{Q \cdot L}{A_p \cdot E_p}$$

Dimana

S = Penurunan Total di kepala tiang (m)

D = Diameter tiang

(m)

Q = Beban yang Bekerja (kN)

$$A_p = \text{Luas penampang tiang (m}^2\text{)}$$

$$L = \text{Panjang Tiang (m)}$$

$$E_p = \text{Modulus Elastis Tiang (kN/m}^2\text{)}$$

1. Penurunan Kelompok Tiang

Pada kondisi tertentu, kapasitas dukung ijin tiang lebih didasarkan pada persyaratan penurunan. Penurunan tiang terutama bergantung pada nilai banding tahanan ujung dengan beban tiang. Jika beban yang didukung per tiang lebih kecil atau sama dengan tahanan ujung tiang, penurunan yang akan terjadi akan sangat kecil. Sebaliknya, bila beban per tiang sangat melebihi tahanan ujung tiang, maka penurunan yang terjadi akan besar.

Dalam perhitungan kelompok tiang sehubungan dengan ujung kedalaman pondasi berada pada tanah pasir maka perhitungan kelompok tiang menggunakan Metode Vesic (1997) untuk tanah pasir, yaitu dengan rumus seperti dibawah ini ;

$$S_g = S \sqrt{\frac{B_g}{D}}$$

Dengan

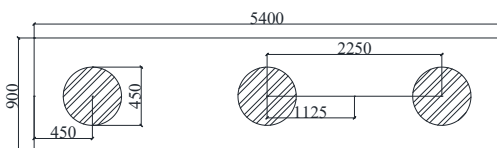
- S_g = Penurunan kelompok tiang (m)
- S = Penurunan pondasi tunggal (m)
- B_g = Lebar kelompok tiang (m)
- D = Diameter tiang tunggal (m)

$$\text{Max Penurunan} = 0.15 \text{ m/15 cm}$$

METODE PENELITIAN

Desain Pondasi

Sehingga susunan tiang menjadi:



Perhitungan Jumlah Tiang Akibat Beban Aksial (SPT) Titik BH-14

Pada perencanaan pondasi tiang bor (*bore pile*) penulis merencanakan dengan data seperti dibawah ini :

Dimensi Pondasi : Diameter 45 cm = 0.45 m

Panjang Pondasi (L) : 15 m

P_u (max) : 155.09 t

M_x (max) : 98.5 t.m

M_y (max) : 25.6 t.m

$V_{pile\ cap}$: 15 t (diperkirakan)

$$Q_{all} = Q_{ap} + Q_{as}$$

$$= 97.256 + 10.03$$

$$= 107.286 \text{ t}$$

Desain Pondasi

Jumlah beban aksial total :

$$V = 155.09 \text{ t}$$

Berat *pile cap* :

$$V_{pile\ cap} = 15 \text{ t}$$

Jumlah tiang yang diperlukan :

$$n = \frac{V}{Q_{all}}$$

$$= \frac{170.09}{107.29}$$

= 1.59 tiang \approx 3 tiang (untuk keamanan digunakan 3 tiang)

jarak antar tiang

$$s = (2,5 - 6) D \rightarrow \text{ambil}$$

$$s = 5.D$$

$$= 5 \times 0.45$$

$$= 2.25 \text{ m / 2250 mm}$$

Gambar 4.1 Kelompok tiang SPT ($n=3$)

Dimensi *pile cap*:

Panjang = 540 cm

Lebar = 90 cm

Tebal = 75 cm

Berat *pile cap* ($W_{pile\ cap}$)

$$= 5.4 \times 0.9 \times 0.75 \times 2.4$$

$$= 8.75\ t < 15\ t \text{ (perkiraan OK)}$$

Efisiensi grup tiang:

$$Eg = 1 - \theta \frac{(n-1)m + (m-1)n}{90mn}$$

$$= 1 - 11.31^\circ \times \frac{(3-1) \times 1 + (1-1) \times 3}{90 \times 1 \times 3}$$

$$= 0.92 = 92\%$$

Distribusi gaya yang bekerja pada kelompok tiang:

$$Pug = Pu \times n \times Eg$$

$$= 170.09 \times 3 \times 0.92$$

$$= 471.684\ t$$

$$V_{tot} = V + V_{pile\ cap}$$

$$= 170.09 + 8.75$$

$$= 178.84\ t$$

$$P_i = \frac{V}{n} \pm \frac{Mx}{\sum m^2} m_i \pm \frac{My}{\sum n^2} n_i \leq Q_{all}$$

$$P_{maks} = \frac{V}{n} + \frac{My}{\sum m^2} m_i + \frac{Mx}{\sum n^2} n_i \leq Q_{all}$$

$$= \frac{178.84}{3} + \frac{98.5}{2 \times 1 \times 1.125^2} \times 1.125 + \frac{25.6}{1 \times 0 \times 0^2} \times 0$$

$$= 103.391\ t < 107.286\ t \text{ (OK)}$$

$$P_{min} = \frac{V}{n} - \frac{Mx}{\sum m^2} m_i - \frac{My}{\sum n^2} n_i \leq Q_{all}$$

$$= \frac{178.84}{3} - \frac{98.5}{2 \times 1 \times 1.125^2} \times 1.125 - \frac{25.6}{1 \times 0 \times 0^2} \times 0$$

$$= 15.835\ t < 107.286\ t \text{ (OK)}$$

4.2.1. Perhitungan Jumlah Pondasi Akibat Beban Lateral (SPT) Titik BH-14

Akibat Beban H

Beban horisontal:

$$H_y = 35\ t.m \text{ (} V_y \text{ max Lampiran 6)}$$

Beban horisontal bekerja pada pusat berat, jarak ke pusat berat adalah:

$$e = 0,75\ m$$

Momen akibat beban horisontal

$$My(H) = 0,75 \times 35 = 26.25\ t.m$$

Cek terhadap beban sementara:

$$V_{tot} = V + V_{pile\ cap}$$

$$= 170.09 + 8.75$$

$$= 178.84\ t$$

$$Mx(tot) = Mx + Mx(H)$$

$$= 98.5 + 26.25$$

$$= 124.75\ t.m$$

$$P_i = \frac{V}{n} \pm \frac{Mx(tot)}{\sum m^2} m_i \pm \frac{My}{\sum n^2} n_i \leq Q_{all}$$

$$P_{maks} = \frac{V}{n} + \frac{Mx(tot)}{\sum m^2} m_i + \frac{My}{\sum n^2} n_i \leq Q_{all}$$

$$= \frac{178.84}{3} + \frac{124.75}{2 \times 1 \times 1.125^2} \times 1.125 + \frac{25.6}{1 \times 0 \times 0^2} \times 0$$

$$= 115.06\ t > 107.286\ t \text{ (Tidak OK)}$$

$$P_{min} = \frac{V}{n} - \frac{Mx(tot)}{\sum m^2} m_i - \frac{My}{\sum n^2} n_i \leq Q_{all}$$

$$= \frac{178.84}{3} - \frac{124.75}{2 \times 1 \times 1.125^2} \times 1.125 - \frac{25.6}{1 \times 0 \times 0^2} \times 0$$

$$= 4.168\ t < 107.286\ t \text{ (OK)}$$

Besar gaya geser yang bekerja pada masing – masing tiang

$$\tau_{all} = 0,75\ t / \text{tiang}$$

Tanpa tiang miring:

$$\tau = \frac{H}{n}$$

$$= \frac{26.25}{3}$$

$$= 8.83\ t / \text{tiang} > 0,75\ t / \text{tiang}$$

(tidak OK)

Dipasang tiang miring

Gambar 4.2 Kelompok tiang untuk beban horisontal SPT ($n = 3$)

Tiang yang dimiringkan adalah tiang 3 kemiringan tiang tiang 1: 3 = 1:3

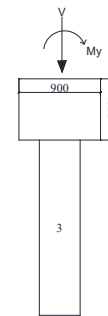
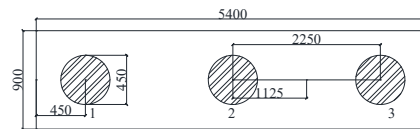
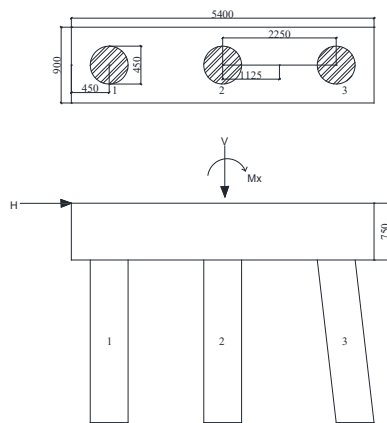
$$V_3 = V_4 = \frac{P_4}{m} \sqrt{m^2 + 1}$$

$$= \frac{115.06}{3} \times \sqrt{3^2 + 1}$$

$$= 121.28 \text{ t}$$

$$h = \frac{121.28}{3} = 40.426 \text{ t (} \leftarrow \text{)}$$

Sketsa pondasi adalah sebagai berikut



Gambar 4.3. Gaya M_x dan M_y pada kelompok tiang SPT

$$M_x \text{ (max)} : 98.5 \text{ t.m}$$

$$M_y \text{ (max)} : 25.6 \text{ t.m}$$

$$V_{pile \text{ cap}} : 15 \text{ t (diperkirakan)}$$

$$Q_{all} = Q_{ap} + Q_{as}$$

$$= 98.125 + 14.19$$

$$= 112.32 \text{ t}$$

4.2.2. Perhitungan Jumlah Pondasi Akibat Beban Aksial (CPT) Titik S-13

Pada perencanaan pondasi tiang bor (*bore pile*) penulis merencanakan diameter pondasi lebih besar, karena pada perhitungan daya dukung tanah pada CPT Titik S-13 pada kedalaman 15 m, mempunyai daya dukung lebih kecil daripada SPT Titik BH-14 dengan kedalaman yang sama. Penulis merencanakan dengan data seperti berikut ini:

Dimensi Pondasi :
Diameter 50 cm = 0.5 m
Panjang Pondasi (L) : 15 m
 $P_u \text{ (max)}$: 155.09 t

Desain Pondasi

Jumlah beban aksial total :

$$V = 155.09 \text{ t}$$

Berat *pile cap* :

$$V_{pile \text{ cap}} = 15 \text{ t}$$

Jumlah tiang yang diperlukan :

$$n = \frac{V}{Q_{all}}$$

$$= \frac{170.09}{112.32}$$

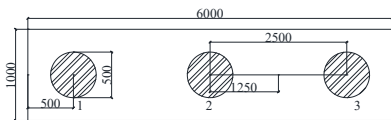
= 1.52 tiang \approx 3 tiang (untuk keamanan digunakan 3 tiang) jarak antar tiang

$$s = (2,5 - 6) D \rightarrow \text{ambil } s = 5 \cdot D$$

$$= 5 \times 0,5$$

$$= 2,5 \text{ m} / 2500 \text{ mm}$$

Sehingga susunan tiang menjadi:



Gambar 4.4 Kelompok tiang CPT ($n = 3$)

Dimensi *pile cap*:

Panjang = 600 cm

Lebar = 100 cm

Tebal = 75 cm

Berat *pile cap* ($W_{pile\ cap}$) = $6 \times 1 \times 0,75 \times 2,4$

= 10,8 t < 15 t (perkiraan OK)

Efisiensi grup tiang^[1]

$$Eg = 1 - \theta \frac{(n-1)m + (m-1)n}{90 \text{ mm}}$$

$$= 1 - 11,31^\circ \times \frac{(3-1) \times 1 + (1-1) \times 3}{90 \times 1 \times 3}$$

$$= 0,92$$

$$= 92 \%$$

Distribusi gaya yang bekerja pada kelompok tiang :

$$Pug = Pu \times n \times Eg = 170,09 \times 3 \times 0,92 = 471,684 \text{ t}$$

$$V_{tot} = V + V_{pile\ cap} = 170,09 + 10,8 = 180,89 \text{ t}$$

$$P_i =$$

$$\frac{V}{n} \pm \frac{Mx}{\sum m^2} m_i \pm \frac{My}{\sum n^2} n_i$$

$$\leq Q_{all}$$

$$P_{maks} = \frac{V}{n} + \frac{My}{\sum m^2} m_i + \frac{Mx}{\sum n^2} n_i$$

$$\leq Q_{all}$$

$$= \frac{180,89}{3} + \frac{98,5}{2 \times 1 \times 1,25^2} \times 1,25 + \frac{25,6}{1 \times 0 \times 0^2} \times 0$$

$$= 99,69 < 112,32 \text{ t (OK)}$$

$$P_{min} = \frac{V}{n} - \frac{Mx}{\sum m^2} m_i - \frac{My}{\sum n^2} n_i \leq$$

$$Q_{all}$$

$$= \frac{180,89}{3} - \frac{98,5}{2 \times 1 \times 1,25^2} \times 1,25 - \frac{25,6}{1 \times 0 \times 0^2} \times 0$$

Perhitungan Jumlah Pondasi Akibat Beban Lateral (CPT) Titik S-13 Akibat Beban H

Beban horisontal:

$$H_y = 35 \text{ t.m (} V_y \text{ max Lampiran 6)}$$

Beban horisontal bekerja pada pusat berat, jarak ke pusat berat adalah:

$$e = 0,75 \text{ m}$$

Momen akibat beban horisontal

$$M_y(H) = 0,75 \times 35 = 26,25 \text{ t.m}$$

Cek terhadap beban sementara:

$$V_{tot} = V + V_{pile\ cap} = 170,09 + 10,8 = 180,89 \text{ t}$$

$$Mx(tot) = Mx + Mx(H)$$

$$= 98,5 + 26,25$$

$$= 124,75 \text{ t.m}$$

$$P_i = \frac{V}{n} \pm \frac{Mx(tot)}{\sum m^2} m_i \pm \frac{My}{\sum n^2} n_i \leq Q_{all}$$

$$P_{maks} = \frac{V}{n} + \frac{Mx(tot)}{\sum m^2} m_i + \frac{My}{\sum n^2} n_i \leq$$

$$Q_{all}$$

$$= \frac{180,89}{3} + \frac{124,75}{2 \times 1 \times 1,25^2} \times 1,25 + \frac{25,6}{1 \times 0 \times 0^2} \times 0$$

$$= 110,196 \text{ t} < 112,32 \text{ t (OK)}$$

$$P_{min} = \frac{V}{n} - \frac{Mx(tot)}{\sum m^2} m_i - \frac{My}{\sum n^2} n_i \leq Q_{all}$$

$$= \frac{180,89}{3} - \frac{124,75}{2 \times 1 \times 1,25^2} \times 1,25 - \frac{25,6}{1 \times 0 \times 0^2} \times 0$$

$$= 10,39 \text{ t} < 112,32 \text{ t (OK)}$$

Besar gaya geser yang bekerja pada masing – masing tiang

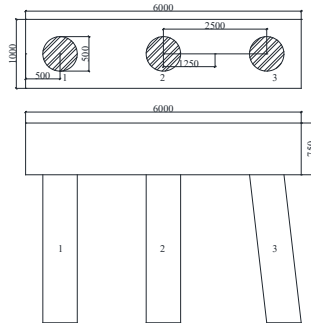
$$\tau_{all} = 0,75 \text{ t / tiang}$$

Tanpa tiang miring:

$$\tau = \frac{H}{n} = \frac{26,25}{3}$$

$$= 8,83 \text{ t / tiang} > 0,75 \text{ t / tiang (tidak OK)}$$

Dipasang tiang miring



Gambar 4.5 Kelompok tiang untuk beban horizontal SPT ($n = 3$)

Tiang yang dimiringkan adalah tiang 3
kemiringan tiang tiang 1: 3 = 1:3

$$T = 7,5 - 38,72$$

$$= - 31,22 \text{ t}$$

$$V_3 = V_4 = \frac{P_4}{m} \sqrt{m^2 + 1}$$

$$= \frac{110,196}{3} \times \sqrt{3^2 + 1}$$

$$= 116,16 \text{ t}$$

$$h = \frac{116,16}{3}$$

$$= 38,72 \text{ t (} \leftarrow \text{)}$$

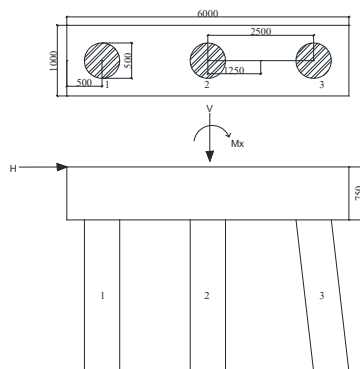
Gaya lateral yang bekerja pada masing – masing tiang

$$t = \frac{T}{4}$$

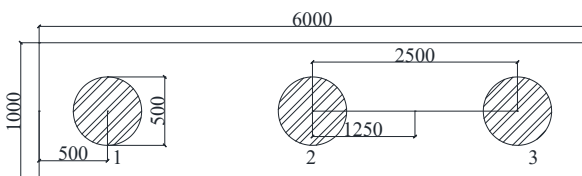
$$= \frac{-31,22}{3}$$

$$= - 10,41 \text{ t} < 0,75 \text{ t (OK)}$$

Sketsa pondasi adalah sebagai berikut



KESIMPULAN DAN SARAN



Berdasarkan perencanaan pondasi *bore pile* dengan metode SPT dan CPT didapat kesimpulan sebagai berikut ;

1. Daya dukung tanah yang di dapat dengan tes lapangan yaitu tes SPT 15 titik dan CPT 25 titik dengan kedalaman 15 meter, yang memiliki daya dukung terkecil dari kedua metode tersebut adalah, untuk SPT pada titik BH-14 = 107.286 t untuk $d = 45$ cm sedangkan CPT titik S-13 = 112.32 t untuk $d = 50$ cm
2. Pada perencanaan dimensi *Bore Pile* terdapat perbedaan diameter yaitu SPT titik BH-14 = 45 cm sedangkan CPT titik S-13 = 50 cm
3. Perbedaan diameter pondasi antara kedua metode tersebut membuat jarak antara tiang (s) kelompok berbeda yaitu SPT titik BH-14 = 225 cm sedangkan CPT titik S-13 = 250 cm
4. Jumlah tiang yang akan digunakan pada perencanaan pondasi *bore pile* untuk kedua metode tersebut sama yaitu 76 buah tiang.

5. Dari hasil perbedaan diameter dari kedua metode tersebut bisa disimpulkan bahwa volume bahan yang digunakan Metode SPT lebih kecil dari pada CPT. karena itu Biaya untuk *Ready Mix* SPT bisa dikatakan lebih murah bila dibandingkan dengan metode CPT

1.1. Saran

Berdasarkan hasil dari perencanaan pondasi *bore pile* pada

DAFTAR PUSTAKA

- Adityawan Dwi Handy Muh, (2016) . *Analisa Daya Dukung Pondasi Dalam Proyek Pembangunan Rumah Sakit Pendidikan UHO Berdasarkan Simulasi Numeris*. Universitas Halu Oleo
- Badan Standardisasi Nasional.(2002).*Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung dan Non Gedung*. SNI 1726:2002.
- Bowles, J. E., (1989). *Sifat-sifat Fisik & Geoteknik Tanah*, Erlangga, Jakarta, 562 hal.
- Das, B. M., (1991). *Principles of Foundation Engineering*. PWS-Kent. Boston.
- Dharmayasa, I.G.N.P. (2017) Analisis Keamanan Lereng dan Daya Dukung Pondasi Untuk Bangunan Pendukung Pariwisata. Universitas Pendidikan Nasional, diakses pada 21 Juni 2018 pukul 07.15
- Dharmayasa, I. G. N. P., & Utami, D. A. N. A. (2018). Analisis Keamanan Lereng dan Daya Dukung Pondasi Untuk Daerah Berlereng Curam Di Tegallalang, Gianyar Bali. *Paduraksa : Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*, 6 (2), 108-122, diakses pada 17 Mei 2018 pukul 09.15
- Dharmayasa, I. G. N. P., & Eratodi, I. G. I. B. (2017). Analisis Dinding Penahan Tanah Dengan Pondasi Tiang Bor (Studi Kasus Tower Pln No. 71 Sutt 150 Kv Di Jalan Gatot Subroto Barat Denpasar). *Dinamika Rekayasa*, 12(2), 71-78, diakses pada 21 Juni 2018 pukul 10.15
- Hardiyatmo H.C., (2015). *Analisis Dan Perancangan Fondasi II* . Edisi Ketiga Gadjah Mada University Press
- Harsanto, C., Manopo, F. J., & Sumampouw, J. R. (2015). Analisis Daya Dukung Tiang Bor (Bored Pile) Pada Struktur Pylon Jembatan Soekarno Dengan Plaxis 3D, *Jurnal Ilmiah Media (Engineering)*.Vol 5 No 2., 345-350, diakses pada 8 Juni 2018 pukul 20.15
- Hutagalung Jefri, (2017).“ Langka Pengerjaan Pile Cap”, [https:// jefri hutagalung .wordpress.com/tag/langkah-pekerjaan-pile-cap/](https://jefrihutagalung.wordpress.com/tag/langkah-pekerjaan-pile-cap/). diakses pada 4 April 2018 pukul 08.15
- Jumantoro, (2015). “ Perhitungan Daya Dukung Pondasi Bored ” [http:// jumantoro civilengineering.blogspot.co.id/2015/02/perhitungan-daya-dukung-pondasi-bored.html](http://jumantorocivilengineering.blogspot.co.id/2015/02/perhitungan-daya-dukung-pondasi-bored.html). diakses pada 25 Juni 2018 pukul 09.15
- Khendanta, (2011). “ Jenis Pondasi ” [https:// khedanta. wordpress. com/ 2011 /08/04/jenis-pondasi/](https://khdanta.wordpress.com/2011/08/04/jenis-pondasi/). diakses pada 23 Juni 2018 pukul 09.15
- Pramana Sangga , (2016). “ Jenis Besi dan Baja” [https:// sangga pramana. wordpress.com/category/besi-dan-baja/](https://sanggapramana.wordpress.com/category/besi-dan-baja/). diakses pada 25 Juni 2018 pukul 08.20
- Suwardi , (2012). “Macam-macam Pondasi” [https://proyeksipil.blogspot .co.id /2012/11/](https://proyeksipil.blogspot.co.id/2012/11/), diakses pada 25 Juni 2018 pukul 14.20
- Sujarwadi ,J. (2016) *Tugas Terstruktur Rekayasa Pondasi II*
- Nuryanto, & Wulandari, S. (2013). Perencanaan Pondasi Tiang Pada Tanah Lempung. *Proceeding PESAT (Psikologi, Ekonomi, Sastra, Arsitektur & Teknik Sipil) Bandung 8-9 Oktober 2013, Vol 5, 10-16*. diakses pada 22 Mei 2018 pukul 15.15
- PT. Mustika Adiperkasa Data Penyelidikan Tanah Sagel.R. Kole P dan Kusuma Gideon.,(1993). *Pedoman Pengerjaan Beton*. (Berdasarkan SKSNI T-15-1991-03) Seri Beton 2 . Penerbit Erlangga
- Sardjono. H. S. (1984). *Pondasi Tiang Pancang (Jilid I)*. Penerbit Sinar Wijaya. Surabaya
- Susanti, L., Suroso, & Munawir, A. (2016). Studi Perencanaan Pondasi pada Pembangunan Ruang VIP RSUD Gambiran Kediri Dengan Alternatif Pemakaian Pondasi Dalam dan Pondasi Dangkal. No 1-9. Universitas Brawijaya, diakses pada 23 Mei 2018 pukul 09.15
- Tambunan, J. (2012). Studi Analisis Pondasi Tiang Pancang. *Jurnal Rancang Sipil, Vol 1, 21-30*, diakses pada 18 Mei 2018 pukul 10.15
- Wesley. L.D. 2017 . *Mekanika Tanah* Penerbit Andi