

PERENCANAAN PONDASI BORE PILE SMK PARIWISATA TRISAKTI TAMPAKSIRING

I Wayan Dela Krisna, I Made Wahyu Pramana, I Made Jaya

Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Bukit Jimbaran, Badung – Bali

E-mail: delakrisna7@gmail.com

abstract

Foundation is one basic element of a building which mainly used to transfers the loads of the structure to the ground. Soil testing is required before the construction of foundation begins. Generally, there are two types of foundation either Shallow or Deep. Construction of SMK Pariwisata Trisakti applies deep foundation method using bored pile foundation. The purpose of this final project is to measure the bored pile carrying capacity, diameter, depth, amount of the bored pile used, and bored pile reinforcement of SMK Pariwisata Trisakti Tampaksiring construction. Literature study method applied in the discussion along with the data gathered by consultation with relevant parties. Loading test measured manually using SAP 2000 v20 program and resulted in $P_u = 17,977$ Ton and $V_u = 45,844$ Kn. These data concluded that a bored pile with 30 cm of diameter which planted at 5 meters in-depth holds 11,356 Ton carrying capacity and the construction requires 2 piles with 4 D12 reinforcement and $\emptyset 10-100$.

Keyword: *Planning, Bored pile, Soil test, Foundation, Carrying capacity*

abstrak

Pondasi merupakan suatu hal mendasar pada sebuah bangunan. Dimana pondasi inilah yang berfungsi untuk menerima beban pada struktur bangunan yang diteruskan ke dalam lapisan tanah. Sebelum dilakukannya suatu konstruksi bangunan perlu dilakukan pengujian pada tanah yang akan dibangun suatu bangunan dan melakukan perencanaan pondasi. Secara umum terdapat dua jenis pondasi, yaitu pondasi dangkal dan pondasi dalam. Pondasi yang digunakan pada pembangunan gedung SMK Pariwisata Trisakti Tampaksiring adalah pondasi dalam yaitu pondasi *bore pile*. Maksud dan tujuan dari penulisan dari tugas akhir ini adalah menghitung Daya dukung *bore pile*, diameter *bore pile*, kedalaman *bore pile*, jumlah *bore pile*, dan juga penulangan *bore pile*, pada pembangunan gedung SMK Pariwisata Trisakti Tampaksiring. Dalam pembahasan tugas akhir ini menggunakan metode *studi literature* dan konsultasi dengan berbagai pihak yang terkait. Dimana untuk perhitungan pembebanan dihitung secara manual dengan menggunakan program SAP 2000 v20. Berdasarkan perencanaan dan perhitungan beban yang didapat adalah $P_u = 17,977$ ton dan $V_u = 45,844$ Kn dan setelah dilakukan perhitungan perencanaan didapat kesimpulan Daya dukung satu tiang dengan diameter 30 cm dan kedalaman 5 meter adalah 11,356 ton dengan jumlah tiang yang diperlukan adalah 2 buah dan dengan penulangan yang digunakan adalah 4 D12 tulangan utama dan $\emptyset 10 - 100$

Kata Kunci: *Perencanaan, Bore pile, Sondir, Pondasi, Daya dukung*

PENDAHULUAN

LATAR BELAKANG

Dalam dunia teknik sipil tanah mempunyai peranan penting, karena tanah sebagai pendukung suatu struktur dasar bangunan. Tanah juga merupakan media yang ideal untuk meneruskan gaya yang berkerja di atasnya. Tanah memiliki suatu keunikan karena satu tempat dengan tempat lainnya tidak mungkin memiliki tanah yang memiliki jenis tanah, karakteristik dan sifat tanah yang sama sehingga belum tentu tanah tersebut baik digunakan untuk pendukung kekuatan struktur.

Pondasi adalah struktur bangunan yang menyalurkan beban langsung ke dalam tanah. Jika kondisi tanah di bawah struktur cukup kuat dan mampu mendukung beban yang ada berarti pondasi setempat dapat digunakan untuk menyalurkan beban. Di lain pihak, seandainya kondisi tanah permukaan adalah lunak berarti pondasi dalam dapat digunakan untuk menyalurkan beban lebih dalam pada kondisi tanah yang lebih kuat.

Melalui pengujian sondir yang telah dilakukan oleh *CV. SoilINDO* dapat diketahui bahwa rata – rata kedalaman tanah keras pada Pembangunan SMK Pariwisata Trisakti Tampaksiring adalah 17 meter sehingga tidak bisa menggunakan pondasi dangkal. Karena pondasi memiliki fungsi yang penting sebagai dasar bangunan tanpa adanya pondasi yang kokoh, bangunan tidak akan dapat berdiri. Mengingat pembangunan ini adalah fasilitas umum yang menampung banyak orang sehingga perencanaan dan pembuatan jenis struktur bawah (pondasi) perlu diperhitungkan dengan cermat agar terhindar dari penurunan atau robohnya bangunan tersebut.

Berdasarkan uraian diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Berapakah daya dukung pondasi bore pile pada proyek pembangunan Gedung SMK Pariwisata Trisakti Tampaksiring melalui data sondir ?
2. Berapakah faktor keamanan pondasi bore pile pada proyek pembangunan Gedung SMK Pariwisata Trisakti Tampaksiring melalui data sondir ?

Dalam penelitian ini ada beberapa tujuan yang ingin dicapai, antara lain:

1. Untuk mengetahui pengolahan data dari pengujian CPT atau sondir dan mengetahui daya dukung pondasi dari pengujian tersebut.
2. Untuk menentukan kedalaman dan diameter pondasi bore pile yang baik digunakan untuk pembangunan Gedung SMK Pariwisata Trisakti Tampaksiring melalui data sondir.

Dengan adanya penelitian ini dapat di peroleh manfaat antara lain :

1. Memberikan pengetahuan yang lebih menghusus kepada penulis dalam pengolahan data sondir.
2. Mengetahui daya dukung pondasi pada pembangunan Gedung SMK Pariwisata Trisakti Tampaksiring menurut data sondir.
3. Memberikan informai, wawasan, pengetahuan tambahan dan sebagai pembanding kelak jika akan melakukan pekerjaan yang sama atau sejenis.

METODE PENELITIAN

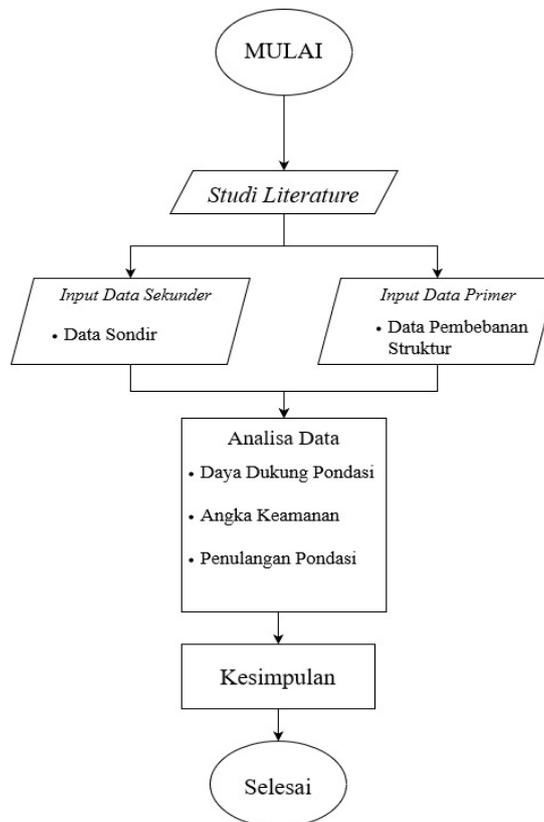
Dalam penelitian ini langkah paling awal yang dilakukan adalah penguraian latar belakang permasalahan sehingga dapat menarik point – point permasalahan yang akan dibahas Dilanjutkan dengan mengidentifikasi masalah yang bertujuan untuk menentukan batasan masalah sehingga cakupan pembahasan tidak keluar dari tujuan dan langkah selanjutnya adalah

pengumpulan data penelitian. Terdapat dua jenis data penelitian yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu:

1. Data pengujian sondir pada lokasi proyek.
2. Data pembebanan gedung.

Berdasarkan data yang telah di dapat kemudian dilakukan analisa daya dukung pondasi menggunakan metode *Meyerhof* (1956) dan menghitung beban sentris yang terjadi. Tahap selanjutnya dilakukan perhitungan faktor keamanan pondasi dan perhitungan tulangan pondasi.

Tahapan proses yang akan dilakukan dalam penelitian ini digambarkan dalam diagram alir pada Gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1 Bagan Alir Pelaksanaan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Daya Dukung Pondasi

Data sondir yang digunakan untuk perhitungan ini adalah data sondir pada titik S1 dikarenakan data sondir pada titik S1 memiliki daya dukung tanah terendah dari ketiga data sondir yang ada. perhitungan ini dilakukan dengan data yang diketahui sebagai berikut:

$$P_u = 17,977 \text{ ton} \qquad A_p = \frac{1}{4} \times \pi \times (D)^2 = \frac{1}{4} \times 3,14 \times (30 \text{ cm})^2$$

$$JHL = 326 \text{ kg/cm} \qquad K_{II} = \pi \times D = 3,14 \times 30 \text{ cm} = 94,2 \text{ cm}$$

$$q_c = 22,14 \text{ kg/cm}^2$$

$$= 706,5 \text{ cm}^2$$

$$Q_u = (q_c \times A_p) + (JHL \times K_{II})$$

$$\begin{aligned}
 &= (22,14 \text{ kg/cm}^2 \times 706,5 \text{ cm}^2) + (326 \text{ kg/cm} \times 94,2 \text{ cm}) \\
 &= 46351,11 \text{ kg} = 46,351 \text{ ton} \\
 Q_a &= \frac{(22,14 \text{ kg/cm}^2 \times 706,5 \text{ cm}^2)}{3} + \frac{(326 \text{ kg/cm} \times 94,2 \text{ cm})}{5} \\
 &= 11355,81 \text{ kg} = 11,356 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Jumlah tiang yang diperlukan

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{P}{Q_a} = \frac{17,977}{11,356} \\
 n &= 1,583 = 2 \text{ buah tiang bore pile}
 \end{aligned}$$

Jarak antar tiang bore pile untuk $S > 2,5 - 3 D$

Jarak bore pile ketepi pile cap (poer) adalah tidak kurang dari $\frac{1}{2}$ keliling penampang pondasi yaitu 50 cm

Diambil : 1) jarak antar bore pile = 0,75 m

2) jarak bore pile ketepi = 0,5 m

Beban sentris pondasi

$$\begin{aligned}
 M_x &= 12970,83 \text{ kg} = 12,97 \text{ ton} & M_y &= 216,7 \text{ kg} = 0,22 \text{ ton} \\
 P &= 17977 \text{ kg} = 17,98 \text{ ton} & X_{\max} &= 37,5 \text{ cm} \\
 X_{\min} &= 37,5 \text{ cm} & Y_{\max} &= 0 \text{ cm} \\
 Y_{\min} &= 0 \text{ cm} & n &= 2 \text{ buah} \\
 n_x &= 2 \text{ buah} & n_y &= 1 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

a) Jumlah kuadrat absis tiang

$$\sum X^2 = (0,375)^2 + (0,375)^2 = 0,28 \text{ m}^2$$

b) Jumlah kuadrat orditnat tiang

$$\sum Y^2 = (0)^2 = 0 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned}
 P_u &= \frac{P}{n} + \frac{M_y \times x}{n_y \times \sum x^2} + \frac{M_x \times y}{n_x \times \sum y^2} \\
 P_u &= \frac{17,98}{2} + \frac{12,97 \times 0,37}{1 \times 0,28} + \frac{0,22 \times 0}{2 \times 0} \\
 &= 26,28 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Jadi beban yang terjadi pada pondasi yang dikarenakan beban sentris adalah 26,28 ton.

Faktor Keamanan

$$FK = \frac{Q_u}{Q} = \frac{46,351}{26,28} = 1,763$$

Menghitung Tulangan Utama

Diketahui:

Diameter bore pile = 300 mm

Diameter tulangan utama = D 13 mm

Diameter tulangan spiral = 10 mm

$F'_c = 17,98 \text{ Mpa}$

$F_y = 400 \text{ Mpa}$

Panjang tiang = 5000 mm

Selimut beton = 75 mm

$$d = 300 - (75 + 10 + \frac{1}{2} 13) = 208,5 \text{ mm}$$

$$P_u = 26,283 \text{ ton}$$

$$M_u = 12,97 \text{ ton}$$

a) Menghitung eksentrisitas penampang

$$E = \frac{M_u}{P_u} = \frac{12,97}{26,283} = 0.49 \text{ m} = 4900 \text{ mm}$$

b) Menghitung gaya aksial nominal yang diperlukan

$$P_n = \frac{P_u}{\phi} = \frac{26,283}{0,7} = 37,55 \text{ ton}$$

c) Menghitung luas penampang pondasi

$$A_g = \frac{1}{4} \times 3,14 \times 300^2 = 70.650 \text{ mm}^2$$

Dengan asumsi nilai $\rho = 0.0117$ dapat dihitung:

$$A_s = \rho \frac{\pi d^2}{4} = 0.0117 \frac{3,14 \times 208,5^2}{4} = 399,27 \text{ mm}^2$$

d) Menghitung tulangan yang diperlukan

$$A_{Stul} = \frac{1}{4} \times 3,14 \times 13^2 = 132,66 \text{ mm}^2$$

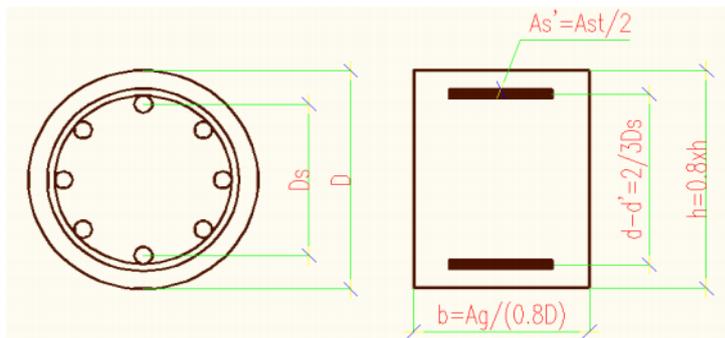
Jumlah tulangan yang diperlukan adalah :

$$\frac{A_s}{A_{s \text{ tulangan}}} = \frac{399,27}{132,66} = 3,01 = 4 \text{ buah}$$

$$A_{st} = 4 \times \text{luas tulangan pokok} = 4 \times \frac{1}{4} \times 3,14 \times 13^2 = 530,66 \text{ mm}^2$$

e) Menghitung kekuatan penampang dalam keadaan *balance*

$$H \text{ ekuivalen (h)} = 0,8 \times 300 = 240 \text{ mm}$$



Lebar kolom segiempat ekuivalen b adalah $b = A_g / 0,8h$

$$A_g = \frac{1}{4} \times 3,14 \times 300^2 = 70650 \text{ mm}^2$$

$$b = \frac{A_g}{H} = \frac{70650}{240} = 294,38 \text{ mm}$$

$$d' \text{ silinder} = \text{selimut beton} + \frac{1}{2} D \text{ tulangan utama} + D \text{ sengkang} \\ = 75 + \frac{1}{2} 13 + 10 = 91,5 \text{ mm}$$

$$D_s = D - 2d' = 300 - 2(91,5) = 117 \text{ mm}$$

$$d-d' = \frac{2}{3} \times D_s = \frac{2}{3} \times 117 = 78 \text{ mm}$$

$$d' \text{ ekuivalen} = h - \left(\frac{d-d'}{2}\right) = 240 - \frac{78}{2} = 201 \text{ mm}$$

$$d \text{ ekuivalen} = h - d' \text{ ekuivalen} = 240 - 201 = 39 \text{ mm}$$

$$A_s = A_{s'} = 0.5 \times A_{st} = 0,5 \times 530,66 = 265,33 \text{ mm}^2$$

$$C_b = \frac{600 \times d}{600 + f_y} = \frac{600 \times 39}{600 + 400} = 23,4 \text{ mm}$$

$$A_b = 0,85 \times C_b = 0,85 \times 23,4 = 19,89 \text{ mm}$$

Cek tegangan tekan sudah leleh atau belum :

E_c = regangan beton hancur (0,3% atau 0,003)

$$F_s' = \frac{E_c \times E_s \times (d' - C_b)}{d'}$$

$$= \frac{0.003 \times 200000 \times (201 - 23,4)}{201}$$

$$= 531,02 \text{ Mpa} > f_y = 400 \text{ Mpa, tulangan sudah leleh}$$

f) Menghitung gaya aksial kondisi *balance*

$$P_{nb} = (0,85 f'_c \times a_b \times b) + (A_s' \times f_s') - (A_s \times f_y)$$

$$= (0,85 \times 17,98 \times 19,89 \times 294,38) + (265,33 \times 531,02) - (265,33 \times 400)$$

$$= 118,984 \text{ ton}$$

Kontrol

$$\phi \times P_n > P_u$$

$$0,65 \times 118,984 > 26,283$$

$$77,34 > 26,283 \text{ (oke)}$$

Setelah melakukan perhitungan diatas diketahui bahwa tulangan utama yang digunakan adalah 4 D12

Menghitung tulangan spiral

Diketahui :

\emptyset	= 0,75	F'_c	= 17,98 Mpa
F_{ys}	= 240 Mpa	D spiral	= \emptyset 10 mm
D tul utama	= D 13 mm	Jumlah spiral	= 2 buah
V_u	= 45,844 Kn	$N_u = P_u$	= 26,283 ton

Perhitungan:

$$A_g = \frac{1}{4} \times 3,14 \times 300^2 = 70650 \text{ mm}^2$$

$$A_v = \frac{1}{4} \times \pi \times (D \text{ spiral})^2 \times \text{jumlah spiral}$$

$$= \frac{1}{4} \times 3,14 \times (10^2) \times 2 = 157 \text{ mm}^2$$

$$V_c = \frac{1}{6} \times \left(1 + \frac{N_u}{14 \times A_g}\right) \times \lambda \times \sqrt{f'_c} \times b \times d$$

$$= \frac{1}{6} \times \left(1 + \frac{26,283}{14 \times 70650}\right) \times 1 \times \sqrt{17,98} \times 294,375 \times 208,5$$

$$= 54902,29 \text{ N}$$

$$\emptyset V_c = \frac{V_c}{\emptyset} = \frac{54902,29}{0,75} = 73,21 \text{ Kn}$$

Dikarenakan nilai $\emptyset V_c > V_u$ maka tidak memerlukan tulangan geser dan digunakan tulangan geser minimum.

Menghitung jarak spiral untuk tulangan geser :

- $S \leq d/2 = 208,5/2 = 104,25 = 100 \text{ mm}$
- $S \leq 16 D \text{ tulangan utama} = 16 \times 13 = 208 = 200 \text{ mm}$
- $S \leq 48 D \text{ tulangan spiral} = 46 \times 10 = 480 = 450 \text{ mm}$

Jarak spiral diambil jarak yang bernilai paling kecil = 100 mm

- $A_{V_{min1}} = 0,062 \times \sqrt{f'_c} \times \frac{b \times s}{f_{ys}}$
- $= 0,062 \times \sqrt{17,98} \times \frac{294,38 \times 100}{240}$

$$\begin{aligned}
 &= 32,25 \text{ mm}^2 \\
 \bullet \quad A_{v_{\min 2}} &= 0,062 \times \frac{b \times s}{f_{ys}} \\
 &= 0.062 \times \frac{294,38 \times 100}{240} \\
 &= 42,93 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas didapat:

$A_v = 157 \geq A_{v_{\min 2}} = 42,93 \geq A_{v_{\min 1}} = 32,17 =$ Memenuhi syarat

Maka tulangan spiral yang digunakan adalah 2 $\phi 10 - 100$

Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Daya dukung pondasi bore pile dengan diameter 30 cm dan kedalaman 5 m adalah ton 11,356 ton
2. Jumlah tiang bore pile yang dibutuhkan untuk menahan beban P_u dengan diameter 30 cm dan kedalaman 5 m adalah buah 2 tiang
3. Tulangan yang digunakan adalah 4 D12 untuk tulangan pokok dan 2 $\phi 10 - 100$ untuk tulangan spiral
4. Nilai Angka Keamanan yang didapat adalah 1.76

DAFTAR PUSTAKA

Nasional, B. S. (2008). SNI 2827:2008 Cara Uji Penetrasi Lapangan Dengan Alat Sondir. Badan Standarisasi Nasional.

Wiraga, I Wayan. Buku ajar Pengujian Tanah II Program Studi Teknik Sipil.2019

Wiraga, I Wayan. Buku ajar Pengujian Tanah I Program Studi Teknik Sipil.2019

Salain, Putu Dana Pariawan (2020). Panduan Pelaksanaan Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil.2020

Zainuddin, Ahmad Amril (2013). Perencanaan Ulang Struktur Bawah Dengan Menggunakan Pondasi Tiang Bor (Bore Pile) Pada Gedung *Zest Hotel* Ambon

Halibu, Edward Z (2011). Perencanaan Pondasi Bored Pile dan Metode Pelaksanaan Pada Proyek Pembangunan Gedung RSJ DR. V .L. Ratumbuysang Manado

Ramadhani, Hutami Dwi (2013). Analisa Perhitungan Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Pada Proyek Pembangunan Gedung Olah Raga (Gor) Gulat Samarinda, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda, Samarinda

WIBARINI, NUNIK DWI, ZAKIAH, SALMA ST.(2013). Perencanaan Pondasi Bored Pile Pada Gedung Parkir POLITEKNIK NEGERI BANDUNG

Nasional, B. S. (2015). SNI 6371:2015 Tata cara pengklasifikasian tanah untuk keperluan teknik dengan sistem klasifikasi unifikasi tanah. Badan Standarisasi Nasional.

Wiraga, I Wayan. Buku ajar Teknik Pondasi Teknik Sipil PNB, Politeknik Negeri Bali. (2019)