

Evaluasi Struktur Bawah pada Pembangunan Rumah Susun Tipe Barak Mini Pondok Pesantren Al-Anwar Bangkalan

Abimanyu Dwi Nugraha¹ Widarto Sutrisno² M. Afif Shulhan³ Angga Darmawan⁴
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa, Kota
Yogyakarta, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia^{1,2,3,4}
Email: abimanyudwingrh@gmail.com¹

Abstrak

Pada pembangunan proyek rumah susun tipe barak mini Pondok Pesantren Al-Anwar Bangkalan, kendala yang dihadapi ialah terkait dengan masalah daya dukung, yang merujuk kepada evaluasi penggunaan *boredpile* dan *footplate* dengan data yang diperoleh dari hasil uji *cone penetration test*, dengan tujuan untuk mengantisipasi terjadinya konsolidasi akibat kondisi tanah dasar yang didominasi oleh *soft clay* dipermukaan dan *medium to stiff clay* sampai pada kedalaman 14 m. Sehingga untuk mengantisipasi hal tersebut, kedalaman pondasi sebaiknya sampai pada kedalaman dimana pengaruh penurunan akibat konsolidasi sudah kecil. Metode yang digunakan ialah metode *Bustamante dan Gianeselli* (1982) dengan penampang Ø40 pada kedalaman 14m dengan kapasitas dukung izin 1 tiang Qall = 37,16 ton, kemudian menggunakan metode *Schertmann Nottingham* (1975) pada dimensi 25x25 dengan daya dukung izin 1 tiang Qall = 33,1 ton, dan perhitungan dengan metode *Mayerhof* (1956) dengan kapasitas daya dukung tanah yang dipakai $Q_a = 109.71 \text{ kN/m}^2$ pada F3 dan pada F4 sebesar = $136,22 \text{ kN/m}^2$.

Kata Kunci: Daya Dukung, Boredpile, Footplate, Cone Penetration Test

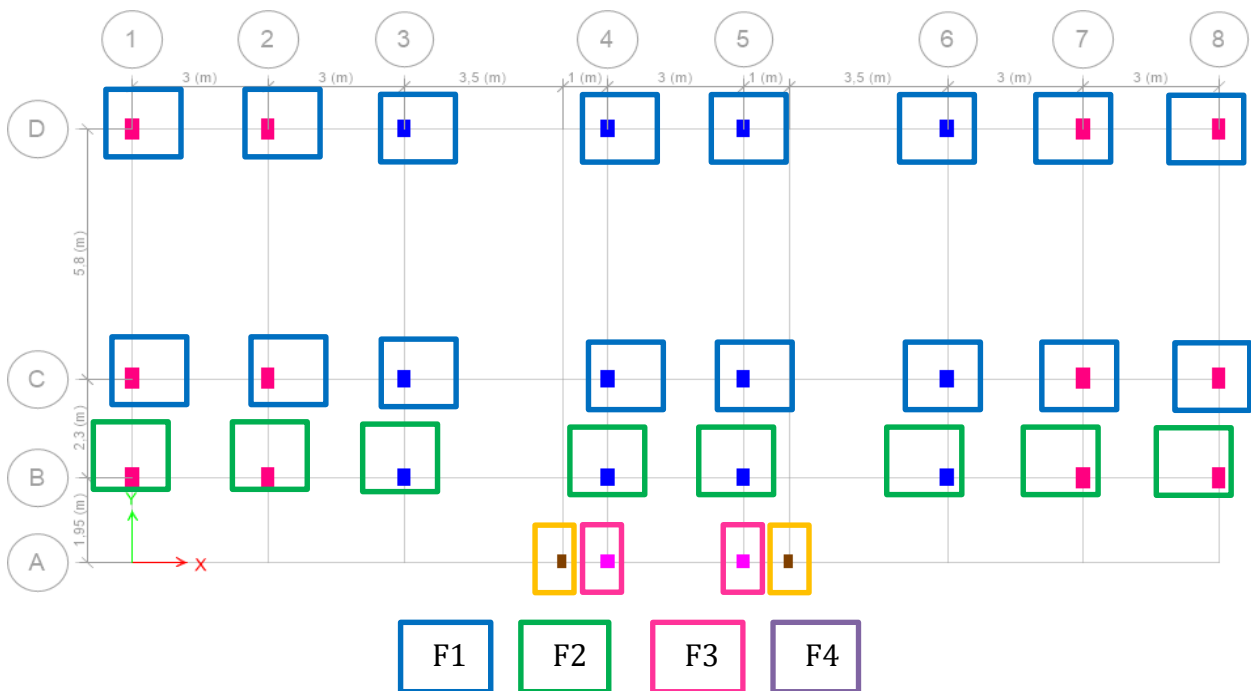


This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

PENDAHULIUAN

Pondok Pesantren Al-Anwar adalah pondok pesantren yang berlokasi di Pateraman, Modung, Bangkalan, Madura. Secara geografis pondok pesantren ini terletak tidak jauh dari pesisir pantai kawasan Pateraman. Santri yang aktif pada pondok pesantren ini kurang lebih sekitar 482 orang, dengan jumlah santri aktif yang demikian dan dengan mempertimbangkan tempat tinggal yang terbatas di pondok pesantren ini, maka melalui Kementerian PUPR (Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat) Jawa Timur pembangunan rumah susun tipe Barak mini ini bisa terealisasi. Pembangunan rumah susun tipe barak ini adalah proyek yang mendukung program pemerintah yaitu sejuta rumah untuk menambah huniaan di Indonesia serta melakukan penataan pondok pesantren. Rumah susun ini dibuatkan untuk para santri di pondok pasantren Al-Anwar Bangkalan. Selain itu juga dari pembangunan ini dimaksudkan agar generasi-generasi santri berikutnya di Indonesia sudah terbiasa hidup di tempat tinggal vertikal. Tujuan penyelenggaraan rumah susun sebagaimana disebut Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2011 tentang rumah susun. Pada pembangunan konstruksi, kondisi tanah selalu mempunyai peranan penting dalam menentukan rencana pada struktur bawah bangunan, suatu bangunan berdiri diatas tanah yang mempengaruhi beban pada bagian bawah tanah. Oleh sebab itu, pada bagian struktur bawah bangunan diperlukan perhitungan daya dukung guna mencegah terjadinya kegagalan konstruksi yang akan menimbulkan perubahan bentuk dan penurunan terhadap bangunan. Perencanaan dan perancangan pondasi pada pembangunan rumah susun tipe barak mini ini pula diperoleh berdasarkan hasil penyelidikan sondir. Dalam penelitian tugas akhir ini, penulis berfokus pada evaluasi penggunaan pondasi *boredpile* dan pondasi *footplate* pada struktur bawah pembangunan rumah susun tipe barak mini Al-Anwar Bangkalan dengan tujuan untuk menganalisa perhitungan nilai daya dukung izin pondasi

boredpile dan mengetahui nilai daya dukung ijin tanah pada pondasi footplate berdasarkan data CPT (*cone penetration test*) atau sondir. Penelitian ini pula dilakukan sebagai data pendukung untuk membangun konstruksi bangunan dengan tinggi bangunan yang berkisar 2 lantai pada kondisi dasar tanah yang didominasi oleh tanah *soft clay* dipermukaan dan *medium to stiff clay* sampai pada kedalaman 14 m, yang menunjukkan bahwa dipermukaan tanah masih berpotensi terjadi penurunan konsolidasi (*consolidation settlement*). Sehingga pada kedalaman dimana pengaruh penurunan akibat konsolidasi sudah kecil. Maka dari pada itu selama deformasinya masih dalam batas yang dapat diterima dan beda penurunan yang terjadi tidak mengakibatkan kerusakan/ kegagalan struktur, maka diberikan usulan pondasi yang di install hingga kedalaman tanah kokoh dan cukup stabil dalam menerima beban dari struktur atas bangunan.



Gambar 1. Titik-Titik Pondasi Berdasarkan Data Tabel Beban Rencana Pondasi

Tabel 1. Beban Rencana Pondasi

| Type | P (Ton) | Mx (Tm) | My (Tm) | Fx (Ton) | Fy (Ton) |
|------|---------|---------|---------|----------|----------|
| F1 | 25.5 | 5 | 2.5 | 1.6 | 2.8 |
| F2 | 14 | 2.9 | 1.9 | 1 | 1.1 |
| F3 | 7.8 | 1 | 1.1 | 0.6 | 0.5 |
| F4 | 3.7 | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.2 |

Dalam merencanakan suatu struktur bawah dari konstruksi bangunan dapat digunakan beberapa macam tipe pondasi, pemilihan tipe pondasi dalam perencanaan ini tidak terlepas oleh hal-hal yang didasarkan oleh fungsi bangunan atas, besarnya beban dan berat dari bangunan atas bisa dilihat dari tabel 1, keadaan tanah dimana bangunan tersebut akan didirikan, juga jumlah anggaran yang akan dikeluarkan dalam perancangan pondasi. Dari pertimbangan yang mendasari tersebut, berdasarkan hasil penyelidikan tanah dari aspek ketinggian Gedung yang hanya memiliki tingkatan 2 lantai, dan beban struktur atas maka jenis pondasi yang digunakan ialah pondasi boredpile pada titik F1 dan F2, dan juga pada titik F3 dan F4 menggunakan pondasi footplate mengingat jumlah anggaran yang terbatas, dengan mengingat kemudahan mobilisasi, dan juga mempertimbangkan data dari beban rencana pondasi pada Tabel. 1 berdasarkan Gambar. 1

Daya Dukung Boredpile Berdasarkan Data CPT

Dalam menghitung nilai daya dukung tiang menggunakan data cone penetration test ada beberapa metode yang bisa digunakan antara lain metode Bustamante dan Gianceselli juga metode Schmertmann dan Nottingham yang memberikan perhitungan hasil daya dukung yang berbeda-beda, untuk itu diperlukan evaluasi terkait metode yang memberikan nilai daya dukung tiang yang mendekati nilai sesungguhnya. Briaud (1998) melakukan evaluasi terhadap 98 uji pembebanan tiang menggunakan metode perhitungan daya dukung dari data CPT yang memberikan kesimpulan metode yang terbaik adalah metode Bustamante dan Gianceselli (1982) dan metode Schertmann dan Nottingham (1975). Maka daripada itu, dalam penelitian ini diambil konsentrasi pada titik uji S-02 perihal perhitungan daya dukung boredpile, ada pun data teknis boredpile yang diuji didalam perhitungan laboratorium yang dilakukan di Testana Engineering, Surabaya ialah:

Tabel 2. Data Pondasi Boredpile

| Pile Configuration | | |
|------------------------|---|------------------------------|
| Material type | : | Beton |
| Pile moduli | : | 210000 (kg/cm ²) |
| Subsoil Stratification | | |
| Jumlah lapis | : | 1 |
| Elevasi bawah lapis | : | 15.2 |
| Jenis tanah | : | Lempung/ lanau |
| Safety Faktor | | |
| Tip Resistance | : | 3 |
| Shaft Resistance | : | 3 |

Secara umum rumus daya dukung yaitu :

$$Q_u = Q_p + Q_s \dots\dots\dots [1]$$

$$Q_u = (q_p \times A_b) + (f \times A_s) \dots\dots\dots [2]$$

dengan :

- Q_u = daya dukung *ultimate* tiang
- Q_p = daya dukung ujung tiang
- Q_s = daya dukung selimut tiang
- q_p = tahanan ujung tiang per satuan luas
- A_b = luas proyeksi penampang tiang
- f = hambatan lekat
- A_s = luas selimut tiang

$$Q_{all} = \frac{Q_u}{sf} \dots\dots\dots [3]$$

dengan :

- Q_{all} = daya dukung izin
- sf = safety factor

Metode Schertmann dan Nottingham

Persamaan daya dukung ujung tiang untuk kondisi tanah lempung berlanau:

$$Q_p = \frac{qc_1 + qc_2}{2} \times A_b \dots\dots\dots [4]$$

dengan :

- qc_1 = nilai qc rata-rata pada 0.7D - 4D dibawah ujung tiang
 - qc_2 = nilai qc rata-rata 8D diatas ujung tiang
- Persamaan daya dukung selimut tiang untuk tanah lempung

$$Q_s = K_s f_s A_s \leq 1,20 \text{ kg/cm}^2 \dots\dots\dots [5]$$

Metode Bustamante dan Gianeselli/LCPC

Nilai ultimit tahanan ujung (Q_p) dan tahanan kulit (Q_c) hanya diperoleh dari nilai kerucut (q_c)

$$Q_p = K_b \times q_{eq} \dots\dots\dots [6]$$

dengan :

K_b = Faktor daya dukung ujung tiang yang nilainya 0,15-0,60, nilai K_b tergantung pada jenis tanah dan cara pemancangan tiang, nilai K_b dapat dilihat pada tabel 1.

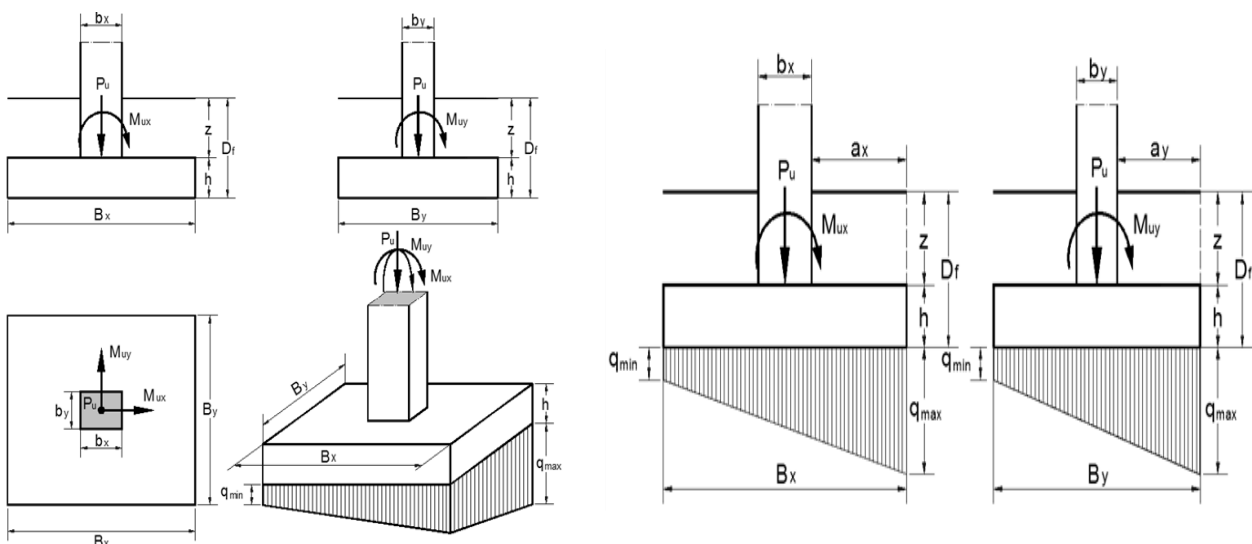
q_{eq} = perlawanan ujung kerucut rata-rata ekavalen disekitar ujung tiang

Tabel 3. Faktor Daya Dukung Metode LCPC (K_b)

| Tipe Tanah | Tiang Bor | Tiang Pancang |
|---------------|-----------|---------------|
| Lempung-Lanau | 0,375 | 0,60 |
| Pasir-Kerikil | 0,15 | 0,375 |

Daya Dukung Pondasi Footplate Menurut Perhitungan Mayerhoff (1956)

Mayerhof (1956), menyarankan formulasi untuk menentukan tegangan ijin dari Q_c agar tidak melebihi settlement ijin (25 mm).



Gambar 2. Bentuk Pondasi Footplate Persegi Panjang

Kapasitas dukung tanah menurut *Mayerhoff (1956)*

$$Q_a = \frac{Q_c}{33} \times \left[\frac{(B+0,3)}{B} \right] \times K_d \dots\dots\dots [7]$$

$$K_d = 1 + 0,33 \times \frac{D_f}{B} \text{ Harus } \leq 1,33 \dots\dots\dots [8]$$

dengan :

Q_c = tahanan konus rata-rata hasil pada dasar pondasi

B = lebar pondasi

D_f = kedalaman pondasi

Kontrol tegangan tanah pondasi footplat

$$A = B_x \times B_y \dots\dots\dots [9]$$

$$W_x = \frac{1}{6} \times B_y \times B_x^2 \dots\dots\dots [10]$$

$$W_y = \frac{1}{6} \times B_y \times B_x^2 \dots\dots\dots [11]$$

$$z = D_f - h \dots\dots\dots [12]$$

$$q = h \times \gamma_c + z \times \gamma_c \dots\dots\dots [13]$$

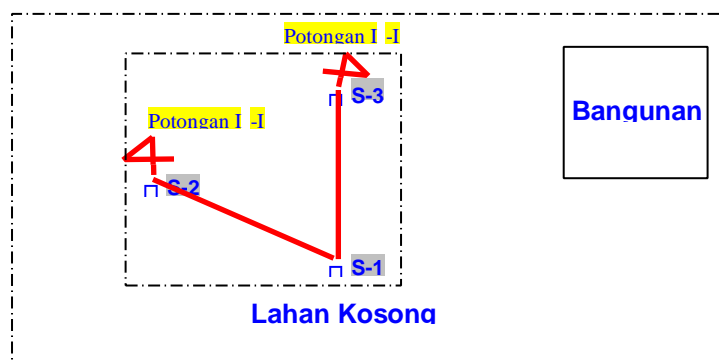
dengan :

- A = luas dasar footplate
- Bx = lebar pondasi arah x
- By = lebar pondasi arah y
- Wx = tahanan momen arah x
- Wy = tahanan momen arah y
- z = tinggi tanah di atas footplate
- Df = kedalaman footplate
- h = tebal pondasi
- q = tahanan akibat berat footplat
- γ_c = berat beton bertulang

METODE PENELITIAN

Cone Penetration Test

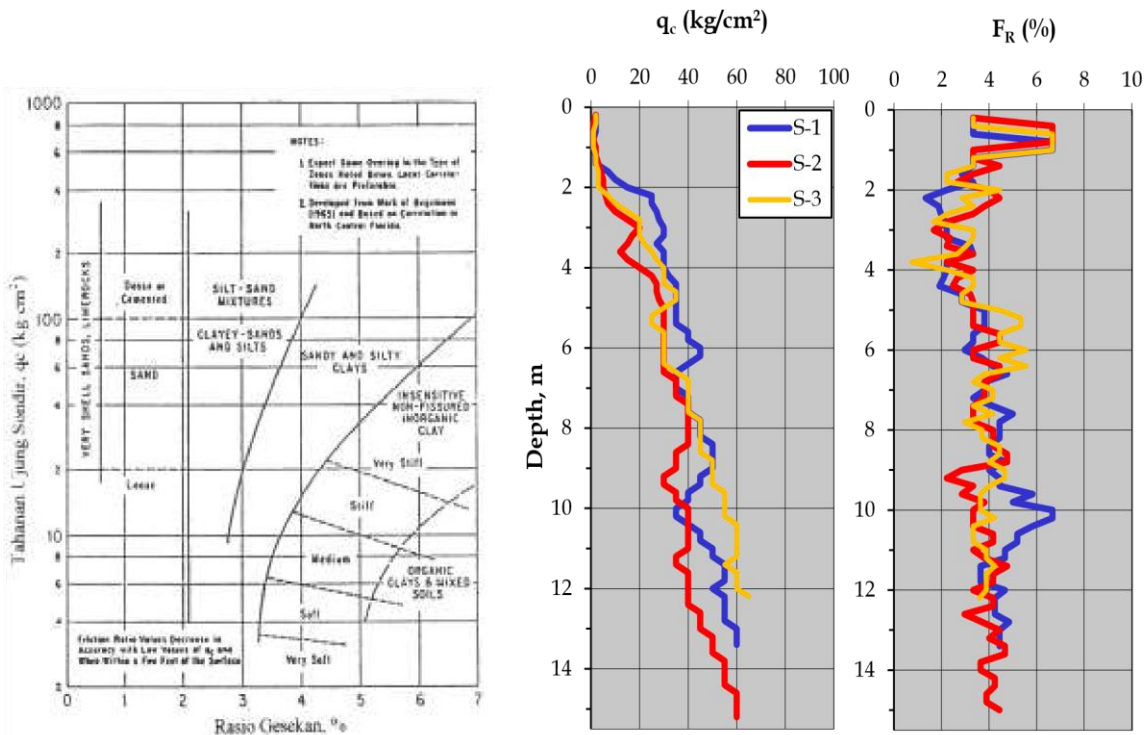
Perkembangan ilmu geotechnical engineering dalam menganalisa daya dukung pondasi sudah banyak berkembang. Dengan menggunakan pendekatan metode empiris, menguji stratigrafi dan beban distribusikan berdasarkan pengujian CPT (Cone Penetration Test)/sondir. Tujuan penyelidikan ini untuk mengungkapkan kekuatan, kondisi, dan lapisan-lapisan struktur tanah pada titik sondir, guna menunjang perencanaan pondasi bangunan, sehingga dapat direncanakan pilihan pondasi yang aman, efisien, serta memungkinkan pula dalam pelaksanaannya. Sondir yang dilakukan pada proyek pembangunan rumah susun tipe barak ini yaitu sebanyak 3 titik uji sondir. Titik-titik relative rata dari muka jalan, diilustrasikan lebih lanjut pada Gambar 3.



Gambar 3. Sketsa Letak Titik-Titik Penyelidikan Tanah (Tanpa Skala)

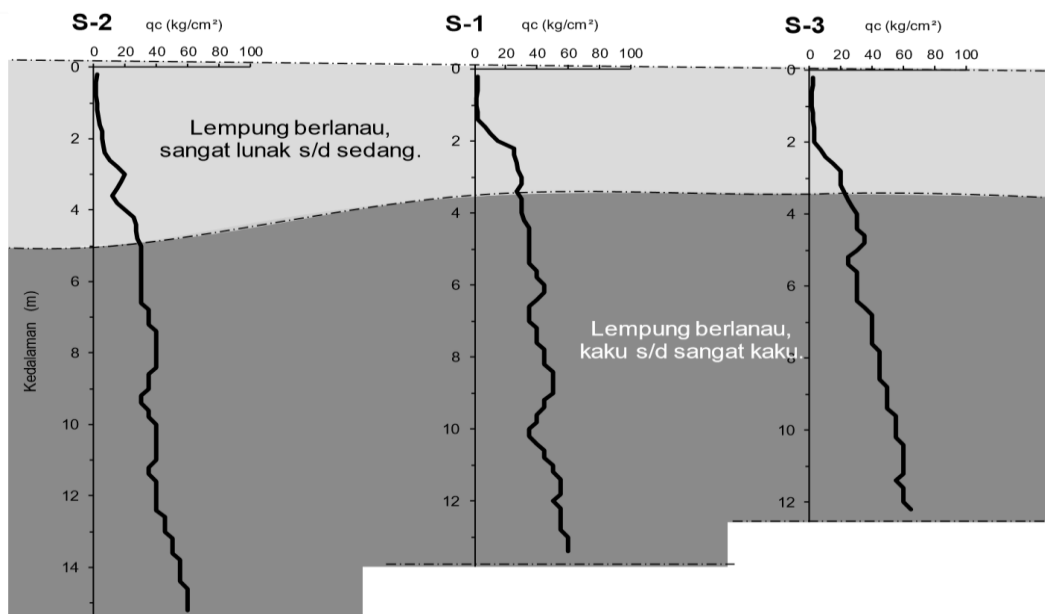
Kajian Teknis

Sesuai dengan pengujian pada penugasan kerja serta penelitian tugas akhir, maka pada tanggal 22 November 2022 telah dilakukan 3 titik uji sondir. Dengan menggunakan penetrometer mekanis model GMF Holland pada kapasitas 2.5 ton, dimana pelaksanaannya sesuai ASTM D-3441. Schmertmann (1978) mengusulkan grafik klasifikasi untuk mengungkapkan jenis lapisan tanah berdasarkan nilai tahanan ujung sondir (q_c) terhadap nilai rasio gesekan (FR). Interpretasi hasil pengujian sondir menggunakan korelasi dari Schmertmann pada masing-masing area, selanjutnya disampaikan pada Gambar 4 dan juga pada Gambar 5 menyajikan perkiraan stratifikasi lapisan-lapisan tanah setempat (lihat potongan I-I dari gambar 3)



Gambar 4. Sistem Klasifikasi Tanah & Profil Tahanan Ujung Konus (Q_c) Dan Rasio Gesekan Tanah (F_r)

Penetrasi sondir terhenti sebelum tercapainya kapasitas tekan alat 2,5 ton di kedalaman ± 15 m. Diperkirakan akibat besarnya tahanan ujung sondir (q_c) dan nilai JHP (Jumlah Hambatan Pelekat) yang cukup besar ($\geq 1,800$ kg/cm) pada akhir pengujian sondir yang disertai dengan keruntuhan system pengukuran lapisan tanah permukaan. Dalam perencanaan pondasi harus dipenuhi 2 kriteria penting, yaitu kapasitas dukung izin pondasi terpasang \geq beban kerja, dibawah setiap kemungkinan beban yang dipikul, dan kestabilannya diantaranya pengaruh terhadap kembang susut tanah, penurunan konsolidasi, geser, guling dan lain-lain harus aman dan terjamin, deformasinya masih dalam batas yang dapat diterima dan apabila ada penurunan yang terjadi tidak mengakibatkan kerusakan dan kegagalan structural.



Gambar 5. Perkiraan Profil Dan Stratifikasi Tanah Pada Potongan I-I dari Gambar 4

Pada lokasi pembangunan ini dengan mempertimbangkan lapisan-lapisan tanah dimana terdapat lapisan tanah yang cukup rentan mengalami konsolidasi dikemudian hari, maka untuk mendukung pembebanan struktur dengan bangunan yang hanya bertingkat 2 lantai yang diperkirakan memiliki sistem pembebanan sedang sedang hingga berat, di berikan usulan pondasi boredpile yang di install hingga kedalaman tanah kokoh menopang struktur atas. Berdasarkan uji sondir CPT pada titik S-1 dan S-2 pada kedalaman ± 14 m memungkinkan untuk penggunaan pondasi boredpile dengan kondisi stratifikasi lapisan-lapisan dasar tanah yang tersaji pada Gambar 3. Lebih lanjut Kedalaman tiang yang tersaji dihitung berdasarkan sondir S-2 dan harus dikoreksi bila dilakukan pekerjaan galian/ timbunan yang merubah level muka tanah

Analisa Data

1. Menggunakan uji *cone penetration test* untuk mengetahui kondisi lapisan-lapisan dasar tanah. Sondir yang dilakukan pada proyek pembangunan rumah susun tipe barak ini yaitu sebanyak 3 titik uji sondir.
2. Menentukan pondasi yang sesuai dengan kondisi tanah, dengan mempertimbangkan data *cone penetration test* dan menganalisa kemungkinan terjadinya penurunan berdasarkan data dari SNI-1726:2012 tentang perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung.
3. Menghitung kapasitas daya dukung pondasi dengan menggunakan beberapa metode diantaranya:
 - a. Memperoleh hasil kuat daya dukung boredpile berdasarkan data *cone penetration test* dengan menggunakan metode *Schmertmaan Nottingham (1975)* Dan metode *Bustamante dan Ganeselli Formula (1982)* dengan hasil yang didapat pada uji laboratorium di CV. Testana Engineering, Surabaya.
 - b. Menghitung kapasitas daya dukung pondasi footplate berdasarkan data sondir menggunakan metode perhitungan berdasarkan *Mayerhof (1956)*.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Daya Dukung Boredpile Berdasarkan Data CPT (Cone Penetration Test)

Pelaksanaan test sondir ini mengacu kepada prosedur ASTM D-3441, dimana nilai tahanan ujung sondir (q_c) dan nilai hambatan pelekat lokal atau side friction (f_s) diamati 20cm dengan kecepatan penetrasi saat pembacaan nilai q_c dan f_s , diusahakan konstan yaitu kurang lebih 2 detik. Dengan menggunakan penetrometer mekanis model GMF Holland pada kapasitas 2.5 ton, dimana pelaksanaannya sesuai ASTM D-3441. Penetrasi sondir terhenti sebelum tercapainya kapasitas tekan alat 2,5 ton di kedalaman ± 15 m. Diperkirakan akibat besarnya tahanan ujung sondir (q_c) dan nilai JHP (Jumlah Hambatan Pelekat) yang cukup besar ($\geq 1,800$ kg/cm) pada akhir pengujian sondir yang disertai dengan keruntuhan system pengukuran lapisan tanah permukaan. Rekap hasil pengujian yang telah dilakukan pada laboratorium CV. Testana Engineering, Surabaya dimana hasil pengujiannya pengujiannya sesuai dengan prosedur D-3441, menggunakan didapatkan hasil antara nilai kapasitas daya dukung ujung tiang (Q_p), tahanan kulit (Q_s), daya dukung ultimit (Q_{ult}), dan kapasitas daya dukung izin (Q_{all}) berdasarkan metode *Schertmann & Nottingham* dan *Bustamante & Ganeselli* dapat dilihat pada tabel 3 dan 4. Kedalaman tiang yang tersaji pada tabel dihitung berdasarkan sondir S-02 dan harus dikoreksi apabila dilakukan pekerjaan galian atau timbunan yang merubah level muka tanah.

Tabel 3. Numerical Analysis Computation Program of Pile Foundation Based on Schmertmaan Nottingham (1975)

| CPT ID | Pile Type | Cross Section | Depth (m) | Q _p (ton) | Q _s (ton) | Qult (ton) | Qall (ton) |
|--------|--------------|---------------|-----------|----------------------|----------------------|------------|------------|
| S-2 | Precast pile | □20x20 | 14 | 21.2 | 53.5 | 74.6 | 24.9 |
| | | □25x25 | 14 | 32.8 | 66.6 | 99.4 | 33.1 |

Tabel 5. Numerical Analysis Computation Program of Pile Foundation Based on Bustamante and Gianeselli Formula (1982)/Metode LCPC

| CPT ID | Pile Type | Cross Section | Depth (m) | Q _p (ton) | Q _s (ton) | Qult (ton) | Qall (ton) |
|--------|------------|---------------|-----------|----------------------|----------------------|------------|------------|
| S-2 | Bored pile | Ø30 | 14 | 14.31 | 64.43 | 78.74 | 26.25 |
| | | Ø 40 | 14 | 25.57 | 85.91 | 111.48 | 37.16 |

Perhitungan F3 Pondasi Footplate

Kapasitas dukung tanah menurut Mayerhof (1956) :

$$Q_a = \frac{Q_c}{33} \times \left[\frac{(B + 0,3)}{B} \right]^2 \times K_d \quad (\text{dalam Kg/cm}^2)$$

Dengan, $K_d : 1 + 0,33 \times \frac{D_f}{B}$ harus $\leq 1,33$

Q_c = tahanan konus rata-rata hasil sondir pada dasar fondasi (kg/m²)

B = lebar fondasi (m)

$$B = B_y = 1.80 \quad \text{m}$$

D_f = kedalaman fondasi (m)

$$D_f = 3.00 \quad \text{m}$$

$$K_d = 1 + 0,33 \times \frac{D_f}{B} = 1.55 > 1,33$$

$$\rightarrow \text{Diambil, } K_d = 1.33$$

Tahanan konus rata-rata hasil sondir pada dasar fondasi,

$$Q_c = 20.00 \quad \text{kg/cm}^2$$

Kapasitas dukung ijin tanah

$$Q_a = \frac{Q_c}{33} \times \left[\frac{(B+0,3)}{B} \right]^2 \times K_d = 1.097 \quad \text{kg/cm}^2$$

$$109.71 \quad \text{kN/m}^2$$

Kapasitas Dukung Tanah Yang Dipakai

Kapasitas dukung tanah menurut mayerhof

$$Q_a = 109.71 \quad \text{kN/m}^2$$

Kapasitas dukung tanah yang di pakai

$$Q_a = 109.71 \quad \text{kN/m}^2$$

Kontrol Ketegangan Tanah

Luas dasar footplat,

$$A = B_x \times B_y = 3.2400 \quad \text{m}^2$$

Tahanan momen ayah x,

$$W_x = \frac{1}{6} \times B_y \times B_x^2 = 0.9720 \quad \text{m}^3$$

Tahanan momen ayah y,

$$W_y = \frac{1}{6} \times B_x \times B_y^2 = 0.9720 \quad \text{m}^3$$

Tinggi tanah di atas footplat

$$z = D_f - h = 2.60 \quad \text{M}$$

Tekanan akibat berat footplat dan tanah,

$$q = h \times \gamma_c + z \times \gamma_c = 56.400 \quad \text{kN/m}^2$$

Eksentrisitas pada pondasi:

$$e_x = \frac{M_{ux}}{P_u} = 0.1282 \text{ m} < \frac{B_x}{6} = 0.3000 \text{ m} \quad \text{(OK)}$$

$$e_y = \frac{M_{uy}}{P_u} = 0.1410 \text{ m} < \frac{B_y}{6} = 0.3000 \text{ m} \quad \text{(OK)}$$

Tegangan tanah maximum yang terjadi pada dasar pondasi :

$$q_{\max} = P_u/A + M_{ux}/W_x + M_{uy}/W_y + q = 102.079 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{\max} < q_a \rightarrow \text{AMAN (OK)}$$

Tegangan tanah minimum yang terjadi pada dasar pondasi :

$$q_{\min} = P_u/A - M_{ux}/W_x - M_{uy}/W_y + q = 58.869 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{\min} > 0 \rightarrow \text{tak terjadi teg. tarik (OK)}$$

Perhitungan F3 Pondasi Footplate

Kapasitas dukung tanah menurut Mayerhof (1956) :

$$Q_a = \frac{Q_c}{33} \times \left[\frac{(B + 0,3)}{B} \right]^2 \times K_d \quad \text{(dalam Kg/cm}^2\text{)}$$

Dengan, $K_d : 1 + 0,33 \times \frac{D_f}{B}$ harus $\leq 1,33$

Q_c = tahanan konus rata-rata hasil sondir pada dasar fondasi (kg/m²)

| | | | |
|--|---|--------|--------------------|
| B = lebar fondasi (m) | $B = B_y =$ | 1.00 | m |
| | | 3.00 | m |
| Df = kedalaman fondasi (m) | $D_f =$ | 1.99 | > 1,33 |
| | $K_d = 1 + 0,33 \times \frac{D_f}{B} =$ | 1.33 | |
| | → Diambil, $K_d =$ | 20.00 | kg/cm ² |
| Tahanan konus rata-rata hasil sondir pada dasar fondasi, | $Q_c =$ | 1.362 | kg/cm ² |
| Kapasitas dukung ijin tanah | $Q_a = \frac{Q_c}{33} \times \left[\frac{(B+0,3)}{B} \right]^2 \times K_d =$ | 136.22 | kN/m ² |

Kapasitas Dukung Tanah Yang Dipakai

Kapasitas dukung tanah menurut mayerhof $Q_a = 136.22 \text{ kN/m}^2$

Kapasitas dukung tanah yang di pakai $Q_a = 136.22 \text{ kN/m}^2$

Kontrol Ketegangan Tanah

Luas dasar footplat, $A = B_x \times B_y = 1.0000 \text{ m}^2$

Tahanan momen ayah x, $W_x = \frac{1}{6} \times B_y \times B_x^2 = 0.1667 \text{ m}^3$

| | | | |
|--|---|--------|-------------------|
| Tahanan momen ayah y, | $W_y = \frac{1}{6} \times B_y \times B_x^2 =$ | 0.1667 | m ³ |
| Tinggi tanah di atas footplat | $z = D_f - h =$ | 2.60 | M |
| Tekanan akibat berat footplat dan tanah, | $q = h \times \gamma_c + z \times \gamma_c =$ | 55.360 | kN/m ² |

Eksentrisitas pada pondasi :

$$e_x = \frac{M_{ux}}{P_u} = 0.0811 \text{ m} < \frac{B_x}{6} = 0.1667 \text{ m} \quad \text{(OK)}$$

$$e_y = \frac{M_{uy}}{P_u} = 0.0811 \text{ m} < \frac{B_y}{6} = 0.1667 \text{ m} \quad \text{(OK)}$$

Tegangan tanah maximum yang terjadi pada dasar pondasi:

$$q_{max} = P_u/A + M_{ux}/W_x + M_{uy}/W_y + q = 128.360 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{max} < q_a \rightarrow \text{AMAN (OK)}$$

Tegangan tanah minimum yang terjadi pada dasar pondasi :

$$q_{min} = P_u/A - M_{ux}/W_x - M_{uy}/W_y + q = 56.360 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{min} > 0 \rightarrow \text{tak terjadi teg. tarik (OK)}$$

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan daya dukung pondasi pada proyek Pembangunan Rumah Susun Tipe Barak Mini Pondok Pesantren Al-Anwar, maka dapat di ambil kesimpulan :

1. Hasil perhitungan kapasitas daya dukung pondasi tiang tunggal boredpile dari data cone penetration test pada kedalaman 14 m pada titik S-02 dengan menggunakan metode *Bustamante and Ganeselli Formula (1982)* didapat nilai daya dukung izin 1 tiang pada Ø 40 adalah sebesar $Q_{all} = 37,16$ ton, dengan daya dukung ultimit $Q_{ult} = 111,48$ ton daya dukung ujung tiang $Q_p = 25,57$ ton dan nilai daya dukung selimut sebesar $Q_s = 85,91$ ton
2. Hasil perhitungan kapasitas daya dukung pondasi tiang tunggal boredpile dari data cone penetration test pada kedalaman 14 m pada titik S-02 dengan menggunakan metode *Schmertman Nottingham (1975)* pada dimensi pracetak $\square 25 \times 25$ didapat nilai daya dukung izin 1 tiang sebesar $Q_{all} = 33,1$ ton, dengan daya dukung ultimit $Q_{ult} = 33,1$ ton, daya dukung ujung tiang $Q_p = 32,8$ ton dan nilai daya dukung selimut sebesar $Q_s = 66,6$ ton
3. Hasil perhitungan daya dukung pondasi footplate menurut perhitungan berdasarkan metode *Mayerhoff (1956)* kapasitas daya dukung tanah yang di pakai pada F3 ialah sebesar $q_a = 109,71$ kN/m², tekanan berat footplate dan tanah $q = 56,400$ kN/m², tegangan tanah maksimum yang terjadi pada pondasi $q_{max} = 102,079$ kN/m², dan juga tegangan minimumnya sebesar $58,869$ kN/m².
4. Hasil perhitungan daya dukung pondasi footplate menurut perhitungan berdasarkan metode *Mayerhoff (1956)* kapasitas daya dukung tanah yang di pakai pada F4 ialah sebesar $q_a = 136,22$ kN/m², tekanan berat footplate dan tanah $q = 55,360$ kN/m², tegangan tanah maksimum yang terjadi pada pondasi $q_{max} = 128,360$ kN/m², dan juga tegangan minimumnya sebesar $56,360$ kN/m².

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, F. (2012) *Pemetaan Kapasitas Dukung Tanah berdasarkan Data Sondir di Kota Gorontalo*. Laporan Penelitian. Universitas Negeri Gorontalo
- Bowles, J. E. (1996) *Foundation Analysis and Design*. The McGraw-Hill Companies. USA
- Briaud. (1998) *Evaluation of Cone Penetration Test Methods using 98 Pile Load Test*. First International Symposium on Penetration Testing. Amsterdam
- Bustamante, M & Gianceselli, L. (1982) *Pile Bearing Capacity Prediction by Means of Static Penetrometer CPT*. Proceedings of the Second European Symposium on Penetration Testing. Amsterdam
- Dimas Anggraito. (2022) *Laporan Uji Penyelidikan Tanah Ponpes Al-Anwar Bangkalan*. Testana Engineering. Surabaya
- Hermin Tjahyati. (1996) *Penggunaan Hasil Sondir Untuk Interpretasi Parameter Tanah Dan Perencanaan Pondasi*. Jurnal Jalan dan Jembatan. Bandung