

ANALISIS STABILITAS DINDING PENAHAN TANAH APARTMENT TOWER C TRANSPARK

Jeplu Murdianan^{1*}, Basirun², Agus Rahmat Salim³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Tangerang,
Jalan Perintis Kemerdekaan I/33 Cikokol, Tangerang Kota

Co Responden Email:: jeplu.murdianan@ft-umt.ac.id

Abstrak

Indonesia berada dilokasi zona yang rawan gempa karena Indonesia adalah tempat bertemunya 4 lempeng dunia yaitu, lempeng indo-australia, lempeng eurasia, lempeng filipina, dan lempeng pacific. Maka dari itu jika mendesain bangunan Gedung tinggi bangunan Gedung harus memperhatikan tentang ketahanan gempa terutama pada struktur bawah, pemilihan dan perencanaan jenis pondasi sangatlah penting untuk didesain mampu memikul beban diatasnya. Pondasi juga harus didesain memperhatikan penurunan pada pondasi (*differential settlement*). Pada studi ini pondasi yang direncanakan adalah bangunan Gedung 10 lantai Universitas Muhammadiyah Klaten dengan menggunakan pondasi rakit dengan kombinasi pilecap menggunakan pondasi tiang bored pile D600 yang didesain melalui program ETABS v17, dengan mengetahui besaran daya dukung pondasi pada masing-masing group pondasi dan tiang pondasi yang kemudian di input pada program ETABS V17 dengan mengasumsikan pondasi sebagai tumpuan springs pada perencanaan ini pondasi rakit dan pile cap diasumsikan sebagai Area Springs dan pondasi tiang bored pile dimodelkan perletakan tumpuan Point Springs menggunakan nilai K_v dan K_h . Pada hasil perencanaan pondasi ini dapat diketahui kekuatan pondasi terhadap geser 1 arah dan geser 2 arah dan dimensi pondasi dengan jumlah tulangan yang yang dibutuhkan.

Kata Kunci : Pondasi Rakit, Pilecap, Pondasi Tiang Bored Pile dan ETABS v17

Abstract

Indonesia is located in an earthquake-prone zone because Indonesia is the meeting place for the 4 world plates, namely, the Indo-Australian plate, the Eurasian plate, the Philippine plate and the Pacific plate. Therefore, if you design a high-rise building, a building must pay attention to earthquake resistance, especially in the lower structure, choosing and planning the type of foundation is very important to be designed to be able to bear the load on it. The foundation must also be designed to take into account the settlement of the foundation (*differential settlement*). In this study, the planned foundation is a 10-storey building of Muhammadiyah University Klaten using a raft foundation with a combination of pilecap using a bored pile D600 foundation designed through the ETABS v17 program, by knowing the amount of foundation bearing capacity in each group of

Foundations and foundation piles. then input into the ETABS V17 program by assuming the foundation as the support of the springs in this plan the raft foundation and the pile cap are assumed to be Area Springs and the bored pile foundation is modeled on the Point Springs pedestal placement using the K_v and K_h values. In the results of this foundation planning, it can be seen that the strength of the foundation against one-way shear and two-way shear and the dimensions of the Joundation with the required reinforcement.

Keywords: Raft Foundation, Pilecap, Bored Pile Foundation and ETABS v17

1. PENDAHULUAN

Dinding penahan dapat dikatakan aman apabila dinding penahan tersebut telah diperhitungkan faktor keamanannya, baik terhadap bahaya pergeseran, bahaya penggulingan, penurunan daya dukung tanah,

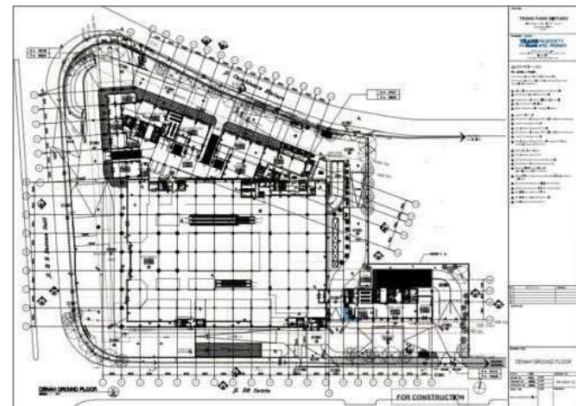
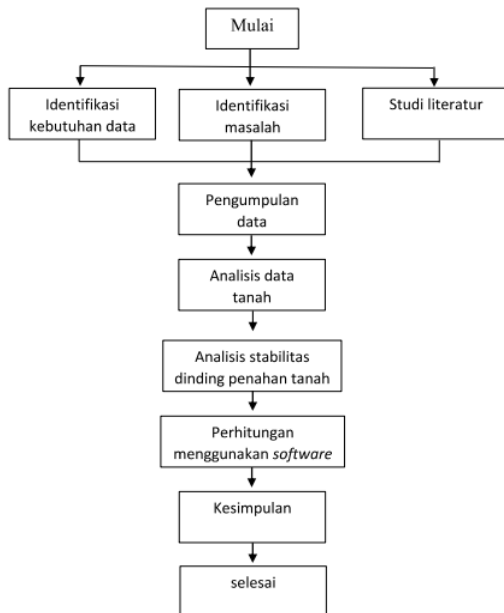
dan patahan. Pada dinding penahan, perhitungan stabilitas merupakan salah satu aspek yang tidak boleh diabaikan maupun dikesampingkan, karena stabilitas dinding penahan sangat mempengaruhi usia desain dinding penahan itu sendiri, keamanan bangunan bendung atau ground sill,

serta kondisi tanah disekitar bangunan tersebut (Pranata, 2010).

Didasari oleh pentingnya kebutuhan akan konstruksi basement, saya mengambil studi kasus tentang pembangunan basement pada salah satu apartment transpark bintaro dengan konsentrasi khusus pada dinding penahan tanah sebagai penahan keruntuhan galian.

2. METODOLOGI

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan teori dan rumus Rankine mengenai tekanan tanah aktif dan tekanan tanah pasif dari beberapa modul mengenai dinding penahan tanah. Data-data yang diperoleh dari hasil laboratorium akan diambil untuk dijadikan bahan dalam menganalisis data baik secara manual ataupun software.



Berdasarkan penyelidikan yang telah dilakukan, dapat dilihat hasilnya pada Tabel 3.1. Sedangkan grafik N-SPT vs kedalaman dapat dilihat pada Gambar 3.2. Data ini nantinya akan dipakai untuk menganalisa kondisi lapisan tanah dan parameternya.

Tabel 3.1. Rangkuman Data Tanah

Kedalaman (m)	Nilai N-SPT	Jenis Tanah	Konsistensi
1	0	Silty clay	Medium
3	0		
5	0	Silty clay with a trace of sand	Medium to stiff
7	0	Silty clay with a trace of sand	Medium
9	3	Silty clay with some sand	Medium
11	2	Clayey silt	Stiff
13	5		
15	70	Clay silt with Sand	Hard
17	34		
19	57		
21	38	Silty sand	Very Dense
23	70		
25	46	Silty sand	Dense to Very Dense
27	32		
29	70	Silty clay	Stiff
31	19	Silty clay	Very Stiff
33	21		
35	18	Silty clay	Stiff to Very Stiff
37	14		
39	8	Silty clay	Stiff
41	23	Clayey silt	Very stiff
43	16	Silty clay with a little of sand	Very stiff
45	21	Sand	Very stiff
47	17	Silty clay with A trace of sand	Very stiff
49	23	Silty clay	Very stiff
51	23		
53	23	Silty clay	Very stiff
55	22		
57	24	Silty clay	Very stiff
58,5	21		
60	24	Silty clay with little of sand	Very stiff

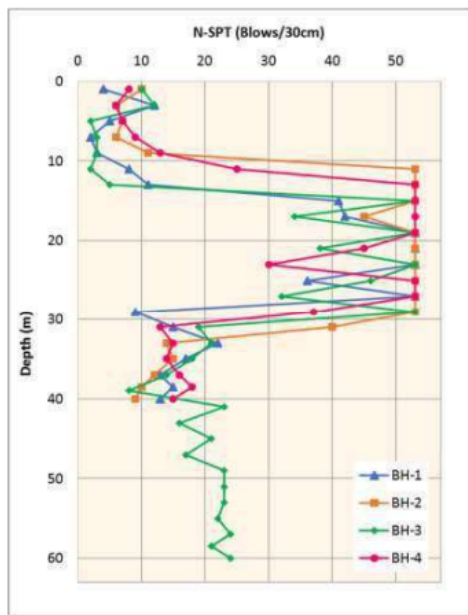
Gambar 3. 2. Grafik Nilai N-SPT vs Kedalaman

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis Data Tanah

Data tanah yang digunakan adalah hasil penyelidikan tanah pada area lokasi proyek Apartment Transpark Bintaro.

Gambar 3.1. Site Plane Proyek Apartment Transpark Bintaro



Berdasarkan hasil penyelidikan tanah secara umum menunjukkan bahwa dari permukaan tanah hingga kedalaman sekitar 10.0m — 14.5m didominasi oleh lapisan lempung atau lanau berkonsistensi sedang hingga teguh, walaupun pada titik BH-1 dan BH-3 dijumpai lapisan lanau atau lempung dengan konsistensi lunak hingga sedang pada kedalaman sekitar 5.0m - 11.0m. Selanjutnya hingga kedalaman sekitar 29.0m - 31.0m tanah didominasi oleh lapisan lempung atau lanau berkonsistensi keras berselingan dengan lensa pasir atau pasir kelanauan sangat padat dengan ketebalan bervariasi. Berikutnya hingga akhir pengujian, tanah kembali didominasi oleh lapisan lempung atau lanau dengan konsistensi teguh hingga sangat teguh dan level ketinggian muka air tanah berada pada 5,5 meter dari permukaan tanah.

Tabel 3.2 Kesimpulan Data Tanah

No	Kedalaman (m)	Nilai N Rata-rata	Jenis Tanah	Konsistensi
1	0-20	8	Silty Clay	Medium
2	20-40	17	Silty Clay	Stiff
3	40-60	12	Silty Clay	Very Stiff

3.2. Analisis Dinding Penahan Tanah
Dari lampiran diketahui data tanah adalah :
Kohesi tanah $c = 25,5 \text{ kN/m}^2$

Sudut gesek dalam $\phi = 40^\circ$
Berat volume tanah kering $\gamma_d = 9,9 \text{ kN/m}^3$
Berat volume tanah basah $\gamma_b = 16,37 \text{ kN/m}^3$
Berat volume air $\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$
Berat jenis tanah $G_s = 2.68$
Angka pori $e = 1,78$

$$N = \frac{e}{1+e}$$

$$= \frac{1,78}{1+1,78} = 0,64$$

Berat volume tanah jenuh :

$$\gamma_{\text{sat}} = \gamma_d + n$$

$$= 9,9 + 0,64 = 10,54 \text{ kN/m}^3$$

Berat volume tanah terendam air :

$$\gamma' = \frac{\gamma_{\text{sat}} - \gamma_w}{\gamma_{\text{sat}}} \times \gamma_d$$

$$= \frac{10,54 - 10}{10,54} \times 9,9$$

$$= 95,04 \text{ kN/m}^3$$

Perhitungan tekanan tanah aktif dan tanah pasif

Perhitungan tekanan tanah aktif koefisien tekanan tanah aktif :

$$k_a = \frac{1 - \sin\phi}{1 + \sin\phi} = \text{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)$$

$$= \text{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{40}{2} \right)$$

$$= 0,22$$

Tekanan Tanah Aktif:

$$P_{a1} = \frac{1}{2} \cdot K_a \cdot \gamma_b \cdot H_1^2$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 0,22 \cdot 16,37 \cdot 5,5^2$$

$$= 53,85 \text{ kN}$$

$$P_{a2} = K_a \cdot \gamma_b \cdot H_2^2$$

$$= 0,22 \cdot 16,37 \cdot 3,5^2$$

$$= 43,61 \text{ kN}$$

$$P_{a3} = \frac{1}{2} \cdot K_a \cdot \gamma_{\text{sat}} \cdot H_2^2$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 0,22 \cdot 10,54 \cdot 3,5^2$$

$$P_{a4} = \frac{1}{2} \cdot \gamma_w \cdot H_2^2 \cdot i$$

$$= 61,25 \text{ Kn}$$

$$P_a = P_{a1} + P_{a2} + P_{a3} + P_{a4}$$

$$= 53,85 + 43,61 + 28,09 + 61,25$$

$$= 186,79 \text{ kN}$$

Momen aktif :

$$M_{a1} = P_{a1} \cdot \left[\left(\frac{1}{3} \cdot H_1 \right) + H_2 \right]$$

$$= 53,85 \cdot \left[\left(\frac{1}{3} \cdot 5,5 \right) + 3,5 \right]$$

$$= 287,18 \text{ kNm}$$

$$M_{a2} = P_{a2} \cdot \frac{1}{2} \cdot H_2$$

$$= 43,61 \cdot \frac{1}{2} \cdot 3,5$$

$$= 76,32 \text{ kNm}$$

$$M_{a3} = P_{a3} \cdot \frac{1}{3} \cdot H_2$$

$$= 28,09 \cdot \frac{1}{3} \cdot 3,5$$

$$= 32,77 \text{ kNm}$$

$$M_{a4} = P_{a4} \cdot \frac{1}{3} \cdot H_2$$

$$= 61,25 \cdot \frac{1}{3} \cdot 3,5$$

$$= 71,46 \text{ kNm}$$

$$M_a = M_{a1} + M_{a2} + M_{a3} + M_{a4}$$

$$= 287,18 + 76,32 + 32,77 + 71,46$$

$$= (-) 468 \text{ kNm}$$

3.3. Kapasitas Daya Dukung Tanah

Kapasitas Dukung Ultimit :

$$q_u = c \cdot N_c + p_o \cdot N_q + 0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

N_c, N_q, N_γ = faktor kapasitas dukung tanah (fungsi ϕ) . $\phi = 40^\circ$

Diambil dari grafik yang diberikan Terzaghi.

$$N_c = 95,7$$

$$N_q = 81,3$$

$$N_\gamma = 100,4$$

$$\gamma = 14,81$$

$$D_f = 0,8 \text{ m}$$

$$P_o = D_f \cdot \gamma = 133,26 \text{ kN/m}^2$$

$$q_u = 1,3 \cdot c \cdot N_c + p_o \cdot N_q + 0,3 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

$$= 1,3 \cdot 25,5 \cdot 95,7 + 133,26 \cdot 81,3 + 0,3 \cdot 14,81 \cdot 0,8 \cdot 100,4$$

$$= 4401,4 \text{ kN/m}^2$$

Kapasitas dukung ultimit neto :

$$q_{un} = q_u - p_o$$

$$= 4401,4 - 133,26$$

$$= 4268,14 \text{ kN/m}^2$$

Tekanan pondasi neto :

$$q_n = q - p_o$$

$$= \frac{158,4}{1} - 133,26 = 25,14 \text{ kN/m}^2$$

3.4. Kontrol Gaya-Gaya Dalam yang Bekerja Pada Dinding Penahan Tanah Dengan Metode SAP2000

Sebelum memulai terlebih dahulu harus dipersiapkan program SAP2000 pada computer. Kemudian pilih program SAP2000 yang terdapat pada desktop dengan menggunakan mouse computer. Selanjutnya SAP2000 akan menampilkan jendela SAP2000 seperti dibawah ini.

3.5. Data output

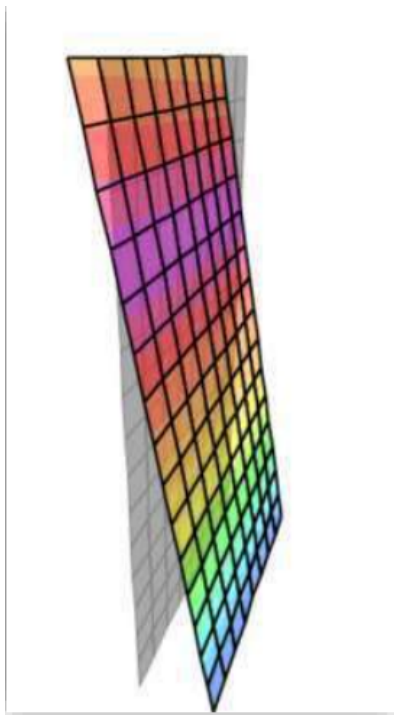
Data output merupakan data hasil running analisis dari hasil input data-data yang telah kita masukan.

Hasil Running Gaya Dan Tegangan Pada Struktur Untuk menampilkan gaya dan tegangan pada struktur pilih menu Display 5 Show Forces/Stress 2 Shell / Frame / Cables / Tendons setelah muncul dialog box pada Case/Combo Name pilih tipe

beban/kombinasi beban yang akan dilihat, berikutnya pilih tipe tegangan yang akan dilihat pada component M11 dan M22.

Saat terkena gaya-gaya dari dalam konstruksi dindingnya sendiri kemungkinan akan mengalami ketidak amanan khususnya pada daerah - daerah yang berwarna merah dan kerusakan yang paling parah akan ditimbulkan pada daerah yang berwarna ungu.

Gambar 3.3 Tampilan Deformasi Pada Dinding Penahan Tanah



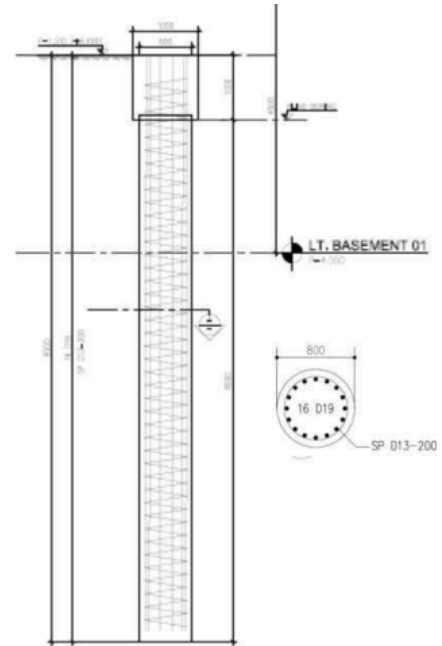
3.6. Analisa Kebutuhan Penulangan Secant Pile

Untuk analisa tulangan secant pile ditinjau dari hasil output software bantu SAP 2000 gaya dalam momen ultimit (M_u) = 620,92 dan gaya geser ultimit (V_u) = 0 yang dapat dilihat pada Gambar 4.28 dan 4.29.

Perhitungan tulangan lentur diambil dari momen basement :

$$M_u = 620,92 \text{ KNm}$$

Gambar 3.4 Profil Secant Pile



$$F_c = 30 \text{ MPa}$$

$$F_y = 400 \text{ MPa}$$

$$\Theta = 0,8 \text{ (SNI 2002 pasal 11.3.(2).(1))}$$

$$\beta_1 = 0,85 \text{ (SNI 2002 pasal 12.2.(7).(3))}$$

$$b = 700 \text{ mm dan } h = 700 \text{ mm}$$

Penulis menggunakan dimensi untuk Secant Pile lebih kecil dari ukuran sebenarnya yaitu 800 mm untuk tulangan dan selimut beton mengikuti parameter sesuai data dari lapangan. Direncanakan dengan menggunakan :

$$\text{Tulangan lentur diameter} = 19 \text{ mm}$$

$$\text{Tulangan Sengkang diameter} = 13 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal selimut beton} = 75 \text{ mm}$$

$$d = h - d' = 700 - (75 + 19) = 606 \text{ mm}$$

1. Tumpuan :

a. Tumpuan Negatif

$$M_u = 620,92 \text{ kNm}$$

$$R_n = M_u / \Theta \cdot b \cdot d = 620,92 / 0,85 \cdot 0,7 \cdot 0,606 = 1722 \text{ kNm}$$

Sesuai dengan SNI 2847 - 2013 pasal 14.3.2 maka,

Rasio tulangan (p)

$$P = 0,85 \cdot f_c / f_y \cdot (1 - (1 - (1 - 0,5 - 2 \cdot R_n / 0,85 \cdot f_c)) = 0,086 > P_{min}$$

Karena $P_{min} < p$ maka digunakan $p = 0,0086$

$$A_s \text{ perlu} = p \cdot b \cdot d = 0,0086 \cdot 700 \cdot 700 = 4218,9 \text{ mm}^2$$

Digunakan tulangan D19
 $N = As/0,25 \cdot 3,14 \cdot d^2$
 $= 4218,9/0,25 \cdot 3,14 \cdot 19^2$
 $= 14,89 = 16$ batang
 Tulangan Geser
 Gaya geser terfaktor
 $V_u = 1,6 \cdot 9 \cdot (Pa1+Pa2+Pa3+Pa4)$
 $= 298,86$ K
 Kuat Geser BETON
 $V_c = (0,17 \cdot f_c^{0,5} \cdot b_w \cdot d)$
 $= 564263$ N = 564,26 Kn
 $V_n = \phi V_c > V_u$
 $= 0,75 \times 564,26 > 298,86$
 $= 432,2$ kN > 298,86

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian “Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah” dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Kondisi tanah yang terdapat dilokasi proyek disimpulkan pada Tabel 4.2.
- Stabilitas dinding penahan tanah pada kuat dukung tanah

$$\delta_{maks} = \frac{158,4}{0,8} \left(1 + \frac{6,0}{0,8}\right)$$

$$= 198 \text{ kN/m}^2 > q_a = 25,92 \text{ kN/m}^2 \text{ (tidak aman)}$$

- Stabilitas dinding penahan tanah pada pergeseran aktual secant pile masih dalam kondisi aman yaitu :
 Terhadap geser = 17,84 > 2 (aman)
 Terhadap guling = 8,3 > 2 (aman)
- Kebutuhan tulangan secant pile jika dilihat dari data gambar proyek adalah 16 buah untuk tulangan sesuai dengan hitungan manual yang didapatkan dari nilai momen yang bekerja pada secant pile.
- Untuk dimensi Profil Secant Pile masih bisa di perkecil menjadi 700 mm dengan dimensi existing mengingat dari hasil analisis masih cukup kuat menahan kondisi tanah yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- Braja.M.Das, (terjemahan Endah Noor dan Indrasurya B.M.), 1993, Mekanika Tanah I (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis), Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Craig, R.F., 1987, Mekanika Tanah, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Hardiyatmo, H. C. (1996). TEKNIK FONDASI 1. Jakarta: PT Gramedia.

- Hardiyatmo, H.C. (2002) .Mekanika Tanah I, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Pranata, H. (2010). Analisis Dinding Penahan Tanah Dengan Perhitungan Manual Dan Kontrol Gaya-Gaya Dalam Yang Bekerja Pada Dinding Penahan Tanah Dengan Metode Sap2000 Plane-Strain. Skripsi, (Universitas Negri Yogyakarta).
- Rajib, M., & Naja, N. (2017). Perbaikan Kelongsoran Tanah Pada Terminal Nilam Utara Pt. Akr Corporindo Tbk Pelabuhan Nilam Utara Pt . Akr Corporindo Tbk Pelabuhan. Skripsi, (Institut Teknologi Sepuluh November).
- Setiawan, H. (2011). Perbandingan Penggunaan Dinding Penahan Tanah Tipe Kantilever Dan Gravitasi Dengan Variasi Ketinggian Lereng. Infrastruktur, 1 (Universitas Tadulako).
- Sosrodarsono, S., & Kazuto, N. (Eds.). (2000). Mekanika Tanah & Teknik Pondasi (7th ed.). Jakarta: Peadnya Paramita.
- Sudarmo, G.D., Purnomo, S.J.E., 1997, Mekanika Tanah I, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Terzaghi, K., Peck B.P., 1987, Mekanika Tanah Dalam Praktek Rekayasa, Penerbit Erlangga, Jakarta.