DAYA DUKUNG PONDASI TIANG PANCANG DENGAN METODE STATIS MENGUNAKAN DATA LABORATORIUM

Muhammad Khairi¹ Devi Sundary² Hendra Gunawan³

¹Mahasiswa, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh 23111, Indonesia

^{2,3}Dosen, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh 23111, Indonesia

Email: m.khairi@mhs.unsyiah.ac.id

Abstract

Building is a type of construction that is often encountered, many public facilities are in the form of buildings. The object of this research is PT Bank Aceh Syariah Building which will be built on Jalan Tgk. Daud Beureueh, Kuta Alam District, Banda Aceh City. As a public facility, this building is planned to accommodate many people, so it is important to pay attention to the safety of this building's construction. It is important to calculate the bearing capacity of the foundation as a substructure of the building. The purpose of this study was to analyze the bearing capacity of the pile foundation using a combination of Meyerhoff – Alpha, Meyerhoff – Lambda, and Meyerhoff – Beta static methods. The Meyerhoff method is used to calculate the end resistance, while the Alpha, Lambda, and Beta methods are used to calculate the frictional resistance. This study uses a pile diameter of 0.4 m and 0.5 m in the calculation of the carrying capacity. The data used is laboratory data BH-01 and BH-03 at the location of the planned construction of this building, which contains variables in calculating the bearing capacity of the foundation, namely parameters of shear strength, index properties of the soil, and so on. Based on the calculation results, the smallest bearing capacity is obtained by the Meyerhoff - Beta method on BH-03 with a pile diameter of 0.4 m at a depth of 20 m with $Q_u = 101.344$ tons and $Q_a = 40.538$ tons, while the largest bearing capacity is obtained by the Meyerhoff - Alpha on BH-01 with a pile diameter of 0.5 m at a depth of 30 m with $Q_u = 323.412$ tons and $Q_a = 129.365$ tons.

Keywords: bearing capacity, pile foundation, static method, laboratory data

Abstrak

Gedung adalah jenis konstruksi yang paling sering dijumpai, banyak fasilitas umum berwujud gedung. Objek penelitian ini adalah Gedung PT Bank Aceh Syariah yang akan dibangun di Jalan Tgk. Daud Beureueh, Kecamatan Kuta Alam, Kota Banda Aceh. Sebagai fasilitas publik, gedung ini direncanakan dapat menampung banyak orang, sehingga keamanan konstruksi gedung ini penting untuk diperhatikan. Oleh karena itu, perhitungan daya dukung pondasi sebagai struktur bawah gedung ini penting untuk dilakukan. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis daya dukung pondasi tiang pancang menggunakan kombinasi metode statis Meyerhoff – Alpha, Meyerhoff – Lambda, dan Meyerhoff – Beta. Metode Meyerhoff digunakan untuk menghitung tahanan ujung, sedangkan metode Alpha, Lambda, dan Beta untuk menghitung tahanan gesek. Penelitian ini menggunakan diameter tiang 0,4 m dan 0,5 m dalam perhitungan daya dukung. Data yang digunakan adalah data laboratorium BH-01 dan BH-03 pada lokasi rencana pembangunan gedung ini, yang berisi variabel dalam menghitung daya dukung pondasi, yaitu parameter kuat geser, *index properties* tanah, dan sebagainya. Berdasarkan hasil perhitungan, daya dukung terkecil diperoleh dengan metode Meyerhoff - Beta pada BH-03 dengan diameter tiang 0,4 m pada kedalaman 20 m dengan $Q_u = 101,344$ ton dan $Q_a = 40,538$ ton, sedangkan daya dukung terbesar diperoleh dengan metode Meyerhoff - Alpha pada BH-01 dengan diameter tiang 0,5 m pada kedalaman 30 m dengan $Q_u = 323,412$ ton dan $Q_a = 129,365$ ton.

Kata kunci: daya dukung, tiang pancang, metode statis, data laboratorium

1. Pendahuluan

Gedung adalah jenis konstruksi yang paling sering dijumpai, ada banyak fasilitas umum yang berwujud gedung. Objek penelitian ini adalah Gedung PT Bank Aceh Syariah, yang direncanakan dibangun di Jalan Tgk. Daud Beureueh, Kecamatan Kuta Alam, Kota Banda Aceh.

Menurut Sosrodarsono [1], beban pada gedung berupa beban mati, beban hidup, beban angin, beban gempa, dan beban khusus. Bahkan beban manusia memberi kontribusi besar, sebab gedung ini adalah fasilitas publik yang direncanakan dapat menampung banyak orang, sehingga keamanan konstruksi gedung ini penting untuk diperhatikan. Oleh karena itu,

perhitungan daya dukung pondasi sebagai struktur bawah gedung ini penting untuk dilakukan.

Penelitian ini menggunakan pondasi tiang pancang dalam menghitung daya dukung, sebab dari data *bore log*, N-SPT > 60 rata-rata diperoleh di kedalaman > 20 m. Menurut Bowles [2] hal ini mengindikasikan tanah keras ada di lapisan dalam.

Hardiyatmo [3] Daya dukung dapat dihitung dengan metode statis dan dinamis. Perhitungan dengan metode dinamis dapat dilakukan dengan hasil pemancangan tiang, sedangkan metode statis dapat dilakukan dengan data laboratorium.

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis daya dukung pondasi tiang pancang dengan metode statis Meyerhoff untuk memperoleh tahanan ujung, serta

Alpha, Lamda, dan Beta untuk memperoleh tahanan gesek. Penelitian ini juga menghitung daya dukung berdasarkan diameter tiang 0,4 m dan 0,5 m.

2. Tinjauan Kepustakaan

Pada bab ini diuraikan teori, rumus, serta literatur mengenai daya dukung pondasi tiang pancang dengan metode statis. Masing-masing metode statis memiliki parameter/variabel berbeda dalam perhitungan daya dukung.

2.1 Pondasi

Bowles [2] menjelaskan bahwa pondasi merupakan bagian dari suatu konstruksi yang meneruskan beban yang diterima ke dalam tanah maupun batuan yang di bawahnya. Beban tersebut adalah beban yang berasal dari struktur atas maupun beban dari berat pondasi itu sendiri. Semua jenis konstruksi yang direncanakan bertumpu pada tanah harus didukung oleh pondasi.

2.2 Pondasi tiang pancang

Menurut Sardjono [4] salah satu jenis pondasi dalam adalah tiang pancang. Tiang pancang adalah jenis pondasi yang berfungsi untuk memindahkan atau mentransfer beban dari konstruksi di atasnya ke lapisan tanah yang lebih dalam.

2.3 Tegangan vertikal efektif

Menurut Hardiyatmo [5] tegangan vertikal efektif adalah tegangan akibat berat tanah efektif di dalam tanah. Tegangan ini dapat memengaruhi kuat geser, perubahan volume, dan penurunan tanah. Persamaan tegangan vertikal efektif adalah sebagai berikut.

$$\sigma' = \gamma z \quad (1)$$

$$\gamma' = \frac{(G_s - 1) \gamma_w}{1 + e} \quad (2)$$

$$\gamma_d = \frac{G_s \gamma_w}{1 + e} \quad (3)$$

dimana:

- σ' = tegangan vertikal efektif (kN/m²);
- γ = berat volume tanah (kN/m³), untuk lapisan yang terletak di bawah MAT (Muka Air Tanah) digunakan γ' (berat volume tanah efektif) dan untuk lapisan yang terletak di atas MAT digunakan γ_d (berat volume tanah kering);
- z = kedalaman lapisan tanah (m);
- G_s = berat jenis tanah;
- e = angka pori; dan
- γ_w = berat volume air (1 t/m³ atau 9,81 kN/m³).

2.4 Kapasitas dukung tiang pancang

Menurut Hardiyatmo [6] daya dukung tiang dipengaruhi oleh kondisi tanah. Faktor lain seperti bahan tiang, dan proses pembuatan tiang juga dapat memengaruhi kapasitas dukung tiang.

2.4.1 Kapasitas dukung ultimit

Menurut Bowles [7] daya dukung ultimit tiang pancang adalah akumulasi tahanan ujung bawah ultimit dan tahanan gesek ultimit. Persamaan kapasitas dukung ultimit dapat dilihat pada persamaan berikut.

$$Q_u = Q_b + Q_s \quad (4)$$

dimana:

- Q_u = daya dukung ultimit *netto* (kN);
- Q_b = tahanan ujung bawah ultimit (kN); dan
- Q_s = tahanan gesek ultimit (kN).

2.4.2 Kapasitas dukung izin

Menurut Tomlinson [8] daya dukung izin diperoleh dari daya dukung ultimit dibagi dengan faktor aman. Berikut persamaan daya dukung izin.

$$Q_a = \frac{Q_u}{SF} \quad (5)$$

dimana:

- Q_a = daya dukung izin (kN); dan
- SF = 2,5 (untuk tiang pancang dengan diameter $\leq 0,6$ m)

2.5 Kapasitas dukung tiang pancang metode statis

Bowles [7] menyebutkan bahwa daya dukung pondasi tiang pancang dengan metode statis membutuhkan parameter tanah berupa sudut gesek dalam (ϕ) dan kohesi (c). Terdapat beberapa metode statis yang dapat digunakan untuk menghitung tahanan ujung dan tahanan gesek tiang pancang.

2.6 Tahanan ujung ultimit

Menurut Bowles [7] ada beberapa metode statis yang dapat digunakan untuk memperoleh nilai tahanan ujung ultimit (Q_b) pada tiang pancang. Salah satunya adalah metode Meyerhoff.

2.6.1 Metode Meyerhoff

Bowles [7] menyebutkan bahwa metode ini menggunakan faktor kapasitas dukung. Berikut persamaan tahanan ujung pada metode ini. Persamaan ini berlaku jika $L_b/D < (L_b/D)_{cr}$.

$$Q_b = A_b [c_b N'_c + \eta \sigma' (N'_q - 1)] \leq A_b (50 N'_q) \tan \phi \quad (6)$$

dimana:

A_b = luas penampang ujung bawah tiang (m^2);
 c_b = kohesi tanah di sekitar ujung tiang (kN/m^2);
 η = diambil nilainya 1;
 ϕ = sudut gesek ($^\circ$);
 L_b = panjang lapisan tumpuan ujung tiang;
 D = diameter tiang pancang;
 $(L_b/D)_{cr}$ = L_b/D kritis; dan
 N'_c, N'_q = faktor-faktor daya dukung, dimana Menurut Meyerhoff [9] pada jenis lapisan tanah yang memiliki nilai kohesi (c) dan sudut gesek (ϕ), maka nilai faktor-faktor daya dukung adalah $N'_i = (N_i + N'_i) / 2$.

Gambaran L_b pada tiang dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1. Gambaran L_b pada tiang
 Sumber: Das, 2011

Grafik faktor-faktor daya dukung pada pondasi dalam menurut Meyerhoff serta nilai $(L_b/D)_{cr}$ dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2. Grafik faktor-faktor daya dukung pada pondasi dalam menurut Meyerhoff
 Sumber: Meyerhoff, 1976

2.7 Tahanan gesek ultimit

Menurut Bowles [7] ada beberapa metode statis yang dapat digunakan untuk menghitung tahanan gesek ultimit (Q_s) tiang pancang. Pada penelitian ini, metode yang dipilih adalah metode Alpha, Lamda, dan Beta.

2.7.1 Metode Alpha

Tomlinson [10] menyebutkan bahwa metode ini menggunakan faktor adhesi (α) untuk menghitung tahanan gesek tiang pancang. Persamaannya adalah sebagai berikut.

$$Q_s = \sum A_s (\alpha c_u + K_o \sigma' \tan \delta) \quad (7)$$

$$K_o = 1 - \sin \phi \quad (8)$$

$$\delta = 2 \phi / 3 \quad (9)$$

dimana:

A_s = luas selimut tiang (m^2);
 α = faktor adhesi;
 c_u = kohesi tidak terdrainase sepanjang tiang atau nilai kohesi (kN/m^2);
 K_o = koefisien tekanan tanah; dan
 δ = sudut gesek antara bahan pondasi dengan tanah atau batuan.

Grafik faktor adhesi (α) untuk tiang pancang dapat dilihat pada Gambar 3.

Gambar 3. Grafik hubungan faktor adhesi (α) dengan kohesi (c)
 Sumber: Tomlinson, 1971

2.7.2 Metode Lamda

Menurut Vijayvergiya dan Focht [11] metode ini menggunakan koefisien λ untuk memperoleh tahanan gesek tiang pancang. Persamaan tahanan gesek ultimit metode ini adalah sebagai berikut.

$$Q_s = \sum A_s [\lambda (\sigma' + 2 c_u)] \quad (10)$$

dimana:

λ = koefisien gesek dinding.

2.7.3 Metode Beta

Menurut Burland [12] digunakan koefisien tekanan tanah lateral (K_0) untuk menghitung tahanan gesek dengan metode ini. Berikut persamaannya.

$$Q_s = \Sigma A_s (K_0 \sigma' \tan \delta) \quad (11)$$

3. Metodologi Penelitian

Bab ini berisi prosedur yang dilakukan pada penelitian. Hal-hal yang diuraikan antara lain adalah pengumpulan data serta metode perhitungan.

3.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan tahapan penelitian agar diketahui hal-hal yang harus dilakukan. Tahapan tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.

Gambar 4. Diagram alir penelitian

Berdasarkan Gambar 4, ada 2 jenis data yang digunakan, yaitu data utama dan pendukung. Sedangkan perhitungan daya dukung dilakukan dengan 5 metode, 1 metode untuk menghitung tahanan ujung, dan 3 metode untuk tahanan gesek.

3.2 Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder berupa data laboratorium berisi *index properties* dan parameter kuat geser tanah terhadap sampel tanah dari 2 *bore hole*, yaitu BH-01 dan BH-03. Data lain seperti spesifikasi tiang pancang untuk mengetahui diameter tiang belum ada, maka digunakan diameter tiang rencana, yaitu 0,4 m, dan 0,5 m. Data laboratorium untuk BH-01 dan BH-03 dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Data laboratorium BH-01

Depth (m)	G _s	γ _d (g/cm ³)	w (%)	φ (°)	c (kg/cm ²)
6	2,622	1,715	12,21	34,69	0,008
10	2,504	1,079	47,10	26,00	0,054
16	2,618	1,467	26,95	29,01	0,024
20	2,704	1,628	20,91	32,63	0,023
30	2,665	1,655	21,14	33,75	0,028

Tabel 2. Data laboratorium BH-03

Depth (m)	G _s	γ _d (g/cm ³)	w (%)	φ (°)	c (kg/cm ²)
6	2,685	1,595	23,69	32,17	0,056
10	2,644	1,398	33,91	29,01	0,165
16	2,657	1,190	44,78	5,64	0,029
20	2,728	1,578	19,77	29,34	0,036
26	2,700	1,457	22,19	34,21	0,040
30	2,753	1,541	25,29	37,76	0,051

3.3 Deskripsi lapisan tanah

Profil lapisan tanah diperoleh dari data *bore log* yang dapat dilihat pada Tabel 3 dan 4. Pada tabel tersebut diuraikan nilai N-SPT serta jenis lapisan tanah pada setiap *bore hole* yang ditinjau.

Tabel 3. Profil lapisan tanah BH-01

Depth (m)	N-SPT rerata	Jenis lapisan
0 – 2	0	Lempung sangat lembek (MAT = 1,4 m)
2 – 6	17	Pasir
6 – 8	35	Pasir padat
8 – 14	12	Lempung
14 – 18	24	Pasir
18 – 30	> 60	Pasir sangat padat

Tabel 4. Profil lapisan tanah BH-03

Depth (m)	N-SPT rerata	Jenis lapisan
0 – 2	0	Lempung sangat lembek
2 – 4	16	Lempung kaku
4 – 6	55	Pasir sangat padat
6 – 8	39	Pasir padat
8 – 14	10	Pasir lepas
14 – 16	57	Pasir sangat padat
16 – 18	21	Lempung kaku
18 – 24	> 60	Pasir sangat padat
24 – 26	43	Pasir padat
26 – 30	17	Lempung kaku

Berdasarkan Tabel 3 dan 4 serta ketersediaan data laboratorium, perhitungan tahanan ujung (Q_b) BH-01 dapat dilakukan pada kedalaman 20 m dan 30 m, sedangkan BH-03 pada kedalaman 20 m dan 26 m.

3.4 Metode perhitungan daya dukung statis

Perhitungan daya dukung dilakukan dengan 4 metode, Meyerhoff untuk menghitung tahanan ujung, serta metode Alpha, Lamda, dan Beta untuk menghitung tahanan gesek. Daya dukung ultimit diperoleh dari 3 kombinasi metode, yaitu Meyerhoff – Alpha, Meyerhoff – Lamda, dan Meyerhoff – Beta, setelah itu dihitung daya dukung izin (Q_a).

4. Hasil dan Pembahasan

Bab ini berisi penjelasan mengenai hasil yang dicapai dalam penelitian ini serta pembahasan mengenai hasil tersebut. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini menjadi jawaban tujuan penelitian ini.

4.1 Hasil perhitungan

4.1.1 Tahanan ujung ultimit metode Meyerhoff

Hasil tahanan ujung ultimit metode Meyerhoff diperlihatkan pada Tabel dan grafik Gambar 5. Q_b terkecil diperoleh pada BH-03 diameter tiang 0,4 m kedalaman 20 m dengan nilai 13,900 ton, sedangkan Q_b terbesar pada BH-03 diameter tiang 0,5 m kedalaman 26 m dengan nilai 55,174 ton.

Tabel 5. Tahanan ujung ultimit metode Meyerhoff

Bore hole	Depth (m)	Tahanan ujung ultimit Q_b (ton)	
		Diameter 0,4 m	Diameter 0,5 m
BH-01	20	25,380	39,656
	30	33,150	51,797
BH-03	20	13,900	21,718
	26	35,311	55,174

Gambar 5. Grafik tahanan ujung metode Meyerhoff

4.1.2 Tahanan gesek ultimit metode Alpha

Hasil tahanan gesek ultimit metode Alpha diperlihatkan pada Tabel dan grafik Gambar 6. Q_s terkecil diperoleh pada BH-01 diameter tiang 0,4 m kedalaman 6 m dengan nilai 10,716 ton, sedangkan Q_s terbesar pada BH-01 diameter tiang 0,5 m kedalaman 30 m dengan nilai 271,614 ton.

Tabel 6. Tahanan gesek ultimit metode Alpha

Bore hole	Depth (m)	Tahanan gesek ultimit (ton)	
		Diameter 0,4 m	Diameter 0,5 m
BH-01	6	10,716	13,396
	10	28,564	35,705

Bore hole	Depth (m)	Tahanan gesek ultimit (ton)	
		Diameter 0,4 m	Diameter 0,5 m
BH-01	16	60,545	75,681
	20	95,607	119,508
	30	217,291	271,614
BH-03	6	14,282	17,852
	10	45,155	56,444
	16	23,946	29,932
	20	96,501	120,626
	26	161,704	202,130
	30	215,957	269,946

Gambar 6. Grafik tahanan gesek metode Alpha

4.1.3 Tahanan gesek ultimit metode Lamda

Hasil tahanan gesek metode Lamda terlihat pada Tabel dan grafik Gambar 7. Q_s terkecil diperoleh pada BH-01 diameter tiang 0,4 m kedalaman 6 m dengan nilai 16,568 ton, sedangkan Q_s terbesar pada BH-01 diameter tiang 0,5 m kedalaman 30 m dengan nilai 207,367 ton.

Tabel 7. Tahanan gesek ultimit metode Lamda

Bore hole	Depth (m)	Tahanan gesek ultimit (ton)	
		Diameter 0,4 m	Diameter 0,5 m
BH-01	6	16,568	20,710
	10	33,069	41,336
BH-01	16	61,985	77,481
	20	87,514	109,392
	30	165,894	207,367
BH-03	6	18,643	23,304
	10	42,358	52,947
	16	61,865	77,332
	20	87,620	109,525
	26	129,197	161,496
	30	162,137	202,671

Gambar 7. Grafik tahanan gesek metode Lamda

4.1.4 Tahanan gesek ultimit metode Beta

Tahanan gesek metode Beta terlihat pada Tabel dan Gambar 8. Q_s terkecil diperoleh pada BH-03 diameter tiang 0,4 m kedalaman 6 m dengan nilai 10,055 ton, sedangkan Q_s terbesar pada BH-01 diameter tiang 0,5 m kedalaman 30 m dengan nilai 258,406 ton.

Tabel 8. Tahanan gesek ultimit metode Beta

Bore hole	Depth (m)	Tahanan gesek ultimit (ton)	
		Diameter 0,4 m	Diameter 0,5 m
BH-01	6	10,113	12,641
	10	21,771	27,214
	16	55,714	69,643
	20	89,820	112,275
	30	206,725	258,406
BH-03	6	10,055	12,569
	10	24,400	30,500
	16	18,109	22,636
	20	87,444	109,305
	26	148,621	185,777
	30	196,711	245,888

Gambar 8. Grafik tahanan gesek metode Beta

4.1.5 Daya dukung metode Meyerhoff – Alpha

Hasil daya dukung metode Meyerhoff - Alpha terlihat pada Tabel dan grafik Gambar 9. Daya dukung terkecil diperoleh pada BH-03 diameter tiang 0,4 m kedalaman 20 m dengan $Q_u = 101,519$ ton dan $Q_a = 40,608$ ton, sedangkan daya dukung terbesar pada BH-01 diameter tiang 0,5 m kedalaman 30 m dengan $Q_u = 323,412$ ton dan $Q_a = 129,365$ ton.

Tabel 9. Daya dukung metode Meyerhoff - Alpha

Bore hole	Daya Dukung	Depth (m)	Daya dukung (ton)	
			Diameter 0,4 m	Diameter 0,5 m
BH-01	Q_u	20	120,986	159,164
		30	250,442	323,412
	Q_a	20	48,395	63,666
		30	100,177	129,365
BH-03	Q_u	20	110,401	142,345
		26	197,015	257,303
	Q_a	20	44,160	56,938
		26	78,806	102,921

Gambar 9. Grafik daya dukung Meyerhoff - Alpha

4.1.6 Daya dukung metode Meyerhoff – Lamda

Hasil daya dukung metode Meyerhoff - Lamda terlihat pada Tabel dan grafik Gambar 10. Daya dukung terkecil diperoleh pada BH-03 diameter tiang 0,4 m kedalaman 20 m dengan $Q_u = 101,519$ ton dan $Q_a = 40,608$ ton, sedangkan daya dukung terbesar pada BH-01 diameter tiang 0,5 m kedalaman 30 m dengan $Q_u = 259,165$ ton dan $Q_a = 103,666$ ton.

Tabel 10. Daya dukung metode Meyerhoff – Lamda

Bore hole	Daya Dukung	Depth (m)	Daya dukung (ton)	
			Diameter 0,4 m	Diameter 0,5 m
BH-01	Q_u	20	112,894	149,048
		30	199,044	259,165
	Q_a	20	45,157	59,619
		30	79,618	103,666
BH-03	Q_u	20	101,519	131,243
		26	164,508	216,670
	Q_a	20	40,608	52,497
		26	65,803	86,668

Gambar 10. Grafik daya dukung Meyerhoff - Lamda

4.1.7 Daya dukung metode Meyerhoff – Beta

Hasil daya dukung metode Meyerhoff – Beta terlihat pada Tabel dan grafik Gambar 11. Daya dukung terkecil diperoleh pada BH-03 diameter tiang 0,4 m kedalaman 20 m dengan $Q_u = 101,344$ ton dan $Q_a = 40,538$ ton, sedangkan daya dukung terbesar pada BH-01 diameter tiang 0,5 m kedalaman 30 m dengan $Q_u = 310,203$ ton dan $Q_a = 124,081$ ton.

Tabel 11. Daya dukung metode Meyerhoff – Beta

Bore hole	Daya Dukung	Depth (m)	Daya dukung (ton)	
			Diameter 0,4 m	Diameter 0,5 m
BH-01	Q_u	20	115,200	151,931
		30	239,875	310,203
	Q_a	20	46,080	60,772
		30	95,950	124,081
BH-03	Q_u	20	101,344	131,023
		26	183,932	240,950
	Q_a	20	40,538	52,409
		26	73,573	96,380

Gambar 11. Grafik daya dukung Meyerhoff - Beta

4.2 Pembahasan

Nilai tahanan dan daya dukung semakin besar seiring bertambahnya diameter tiang. Pada tahanan gesek, umumnya meningkat seiring bertambah kedalaman, sebab semakin dalam lapisan, maka semakin besar tegangan vertikal efektif. Namun, pada metode Alpha dan Beta pada BH-03, terjadi penurunan tahanan gesek di kedalaman 16 m, dan naik kembali pada kedalaman setelahnya, karena sudut gesek lapisan tersebut bernilai paling kecil dibanding lapisan lain. Namun, hal ini tidak terjadi pada metode Lamda. Perbedaan variabel pada setiap metode menghasilkan nilai tahanan yang berbeda. Pada tahanan ujung, nilai Q_b meningkat seiring bertambahnya kedalaman, karena berdasarkan data laboratorium, sudut gesek pada kedalaman 30 m pada BH-01 dan kedalaman 26 m pada BH-03 lebih besar dibandingkan pada kedalaman 20 m pada kedua bore hole, sehingga semakin besar faktor daya dukungnya.

Daya dukung terkecil diperoleh dengan metode Meyerhoff – Beta pada BH-03 diameter tiang 0,4 m kedalaman 20 m dengan $Q_u = 101,344$ ton dan $Q_a = 40,538$ ton. Daya dukung terbesar diperoleh dengan metode Meyerhoff – Alpha pada BH-01 diameter tiang 0,5 m kedalaman 30 m dengan $Q_u = 323,412$ ton dan $Q_a = 129,365$ ton.

5. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh kesimpulan dan saran. Kesimpulan menjawab tujuan dari penelitian, sedangkan saran berisi masukan untuk penelitian selanjutnya.

5.1 Kesimpulan

Semakin besar diameter tiang, semakin besar tahanan dan daya dukung yang diperoleh. Pada tahanan ujung, semakin besar sudut gesek maka semakin besar faktor-faktor daya dukungnya dan semakin besar Q_b yang diperoleh. Pada tahanan gesek, semakin dalam lapisan tanah, maka semakin besar tegangan vertikal efektifnya dan semakin besar Q_s yang diperoleh. Secara umum, tahanan gesek metode Alpha lebih besar dibandingkan Lamda dan Beta, sehingga daya dukung terbesar diperoleh pada metode Meyerhoff – Alpha dengan $Q_u = 323,412$ ton dan $Q_a = 129,365$ ton, sedangkan daya dukung terkecil diperoleh pada metode Meyerhoff – Beta dengan $Q_u = 101,344$ ton dan $Q_a = 40,538$ ton.

5.2 Saran

Sebelum memilih metode yang digunakan dalam perhitungan kapasitas dukung suatu pondasi, hendaknya melihat ketersediaan data yang ada. Data yang digunakan sesuai dengan metode yang dipilih harus lengkap untuk menjamin hasil perhitungan.

6. Daftar pustaka

- [1] Sosrodarsono, S. 1987, *Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung*, Jakarta, Departemen Pekerjaan Umum.
- [2] Bowles, J. E. 1997, *Analisis dan Desain Pondasi Jilid I Edisi Keempat*, Jakarta, Erlangga.
- [3] Hardiyatmo, H. C. 2018. *Analisis dan Perancangan Pondasi II Edisi Keempat*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- [4] Sardjono, H. S. 1988, *Pondasi Tiang Pancang Jilid I*, Surabaya, Sinar Wijaya.
- [5] Hardiyatmo, H. C. 2002, *Mekanika Tanah I*, Yogyakarta, Gajah Mada University Press.
- [6] Hardiyatmo, H. C. 2008, *Teknik Fondasi II*, Yogyakarta, Beta Offset.
- [7] Bowles, J. E. 1997, *Analisis dan Desain Pondasi Jilid II Edisi Keempat*, Jakarta, Erlangga.
- [8] Tomlinson, M. J. 1977, *Pile Design and Construction Practice*, Lechworth, The Garden City Press Limited.
- [9] Meyerhoff, G. G. 1976, *Bearing Capacity and Settlement of Pile Foundations*, Journal of Geotechnical Eng. Div. ASCE, Vol. 102, No. GT3, pp.197-228.
- [10] Tomlinson, M. J. 1971, *Some Effect on Pile Driving on Skin Friction*, Proceeding ICE Conference Behavior of Piles, London, pp.107-114.
- [11] Vijayvergiya, V. N. and Focht, J. A. Jr. 1972, *A New Way to Predict the Capacity of Piles in Clay*, Proc. Offshore Technology Conference, Houston, TX, May.
- [12] Burland, J. 1973, *Shaft Friction of Piles in Clay, A Simple Fundamental Approach*, Ground Engineering, Vol. 6, No. 3, pp.30-42.