

ANALISIS DAYA DUKUNG PONDASI BORED PILE TUNGGAL PADA PROYEK UNDERPASS KATAMSO JALAN JENDERAL BESAR A. H. NASUTION MEDAN – SUMATERA UTARA

Darlina Tanjung, Jupriah Sarifah, Kokoh Salman Rumi

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik
darlinatanjung@yahoo.com; jupriah.sarifah@gmail.com

Abstrak

Pondasi sebagai struktur bawah secara umum dapat dibagi dalam 2 (dua) jenis, yaitu pondasi dalam dan pondasi dangkal. Pemilihan jenis pondasi tergantung kepada jenis struktur atas apakah termasuk konstruksi beban ringan atau beban berat dan juga tergantung pada jenis tanahnya. Untuk konstruksi beban ringan dan kondisi tanah cukup baik, biasanya dipakai pondasi dangkal, tetapi untuk konstruksi beban berat biasanya jenis pondasi dalam adalah pilihan yang tepat. Tujuan dari studi ini untuk menghitung dan membandingkan daya dukung tiang bor dari data sondir memakai metode Aoki dan De Alencar, data SPT memakai metode Reese & Wright, metode analitis memakai data Parameter Tanah. Metodologi pengumpulan data adalah dengan metode observasi. Hasil perhitungan daya dukung pondasi terdapat perbedaan nilai, baik dilihat dari penggunaan metode perhitungan maupun lokasi titik yang ditinjau. Kapasitas daya dukung yang diperoleh dilapangan sebesar 602,5 ton. Berdasarkan hasil perhitungan daya dukung tiang tunggal data sondir untuk Pada titik S-9 = 51325,62 ton, titik kedua S-15 = 120679,62 ton. Berdasarkan data SPT pada titik S-9 = 506.234 pada titik S-15 = 445,451. Dari hasil perhitungan daya dukung tiang bored pile, lebih aman memakai daya dukung dari data SPT karena lebih aktual yaitu sebesar 506,234 ton.

Kata-Kata Kunci : Daya Dukung, Pondasi, Tiang Pancang

I. Pendahuluan

Sebelum melaksanakan suatu pembangunan konstruksi hal pertama-tama yang dilaksanakan di lapangan adalah pekerjaan pondasi (struktur bawah). Pondasi merupakan suatu pekerjaan yang sangat penting dalam suatu pekerjaan teknik sipil, karena pondasi inilah yang memikul dan menahan suatu beban yang bekerja di atasnya yaitu beban konstruksi atas.

Pondasi sebagai struktur bawah secara umum dapat dibagi dalam 2 (dua) jenis, yaitu pondasi dalam dan pondasi dangkal. Pemilihan jenis pondasi tergantung kepada jenis struktur atas apakah termasuk konstruksi beban ringan atau beban berat dan juga tergantung pada jenis tanahnya. Untuk konstruksi beban ringan dan kondisi tanah cukup baik, biasanya dipakai pondasi dangkal, tetapi untuk konstruksi beban berat biasanya jenis pondasi dalam adalah pilihan yang tepat.

Pondasi *bored pile* Tunggal adalah suatu pondasi yang dibangun dengan cara mengebor tanah terlebih dahulu, baru kemudian diisi dengan tulangan dan dicor. *Bored pile* dipakai apabila tanah dasar yang kokoh yang mempunyai daya dukung besar terletak sangat dalam, yaitu kurang lebih 15 m serta keadaan sekitar tanah bangunan sudah banyak berdiri bangunan-bangunan besar seperti gedung-gedung bertingkat sehingga dikhawatirkan dapat menimbulkan retak-retak pada bangunan yang sudah ada akibat getaran-getaran yang ditimbulkan oleh kegiatan pemancangan apabila dipakai pondasi tiang pancang.

II. Data Proyek Dan Metode Pengumpulan Data

2.1 Data Umum Proyek

Data umum dari proyek pembangunan *Underpass Katamso Medan* adalah sebagai berikut:

1. Nama proyek : *Underpass Katamso Medan*
2. Lokasi proyek : Jl. Jenderal Besar A.H. Nasution
3. Sumber dana : APBN
4. Pemilik proyek : PT. Bina Marga
5. Kontraktor utama : PT. Anta Raksa
6. Konsultan perencanaan : PT. Jasa Mitra Manunggal

2.2 Data Teknis Proyek

Data ini diperoleh dari pihak kontraktor dengan data sebagai berikut :

1. Panjang tiang : 30 m atau Sampai tanah keras
2. Diameter bore Pile : 100 cm
3. Mutu beton bore pile : $f_c' 29 \text{ kg/cm}^2$
4. Tulangan utama : D 19

2.3 Metode Pengumpulan Data

Untuk meninjau kembali perhitungan perencanaan pondasi *bore pile* pada proyek pembangunan *Underpass Katamso Medan* ini penulis memperoleh data antara lain dari Kontraktor Pelaksana PT. Utama Karya diperoleh berupa data hasil sondir, hasil SPT, data laboratorium pemeriksaan tanah, data dan gambar struktur.

Untuk mencapai maksud dan tujuan penelitian ini, dilakukan dengan tahapan yang dianggap perlu secara garis besar berikut :

- Tahapan pertama adalah melakukan review terhadap *text book* dan jurnal-jurnal yang terkait dengan pokok bahasan *bore pile*.
- Tahapan kedua adalah peninjauan langsung ke lokasi proyek dan menentukan lokasi pengambilan data tersedia.
- Tahapan ketiga adalah pengumpulan data dari pihak konsultan data yang diperlukan contohnya.
- Tahapan keempat adalah menganalisis data dengan menggunakan data di atas berdasarkan formula yang ada.
- Tahapan kelima adalah kesimpulan dan saran.

Dengan demikian saya juga membuat skema metodologi penelitian untuk lebih memperjelas langkah-langkah penelitian saya.

Gambar 1 : Lokasi proyek

III. Hasil Dan Pembahasan



Menghitung kapasitas daya dukung bored pile dari data sondir. Perhitungan kapasitas daya dukung bored pile dengan metode Aoki dan De Alencar

pada titik 1 (S-9), titik 2 (S-15)

- A. Perhitungan di titik 1 (S-9) pada kedalaman bored pile 28,00 meter:

Data bored pile :

Diameter tiang (D) = 100 cm

Luas bored pile (A_p) = $\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2$

= 7853,981634 cm²

Perhitungan kapasitas dukung ujung tiang (q_b)

$$Q_{ca} = \frac{130 + 194 + 218 + 186 + 209 + 190 + 197 + 309 + 348 + 390 + 410 + 410 + 410 + 410 + 410 + 410 + 410}{17}$$

= 308,294 kg/cm

Dari persamaan (2.4), kapasitas dukung ujung persatuan luas (q_b) :

$q_b = \frac{q_{ca}(\text{base})}{F_b}$ (Nilai F_b dari Tabel 2.3, beton

precast = 3.5)

$q_b = \frac{308,294}{3.5} = 88,084 \text{ kg/cm}^2$

Daya dukung ultimate pondasi bored pile (Q_{ult}) :

$Q_{ult} = q_b \times A_p$

$Q_{ult} = 88,084 \times 7853,981634$

= 691810,3822 kg = 691,810 ton

Daya dukung ijin pondasi bored pile (Q_{ijin}) :

$$Q_a = \frac{Q_{ult}}{S_f}$$

$$Q_a = \frac{691,810}{2} = 345,905 \text{ ton}$$

- A. Perhitungan di titik 2 (S-15) pada kedalaman bored pile 28,00 meter :

Data bored pile :

Diameter tiang (D) = 100 cm

Luas bored pile (A_p) = $\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2$
= 7853,981634 cm²

Perhitungan kapasitas dukung ujung tiang (q_b)

$Q_{ca} =$

$$\frac{210 + 275 + 282 + 317 + 329 + 350 + 368 + 375 + 385 + 403 + 403 + 403 + 403 + 403 + 403 + 403}{17}$$

= 359,706 kg/cm²

Dari persamaan (2.4), kapasitas dukung ujung persatuan luas (q_b) :

$q_b = \frac{q_{ca}(\text{base})}{F_b}$ (Nilai F_b dari Tabel 2.3, beton

precast = 3.5)

$q_b = \frac{359,706}{3.5} = 102,773 \text{ kg/cm}^2$

Daya dukung ultimate pondasi bored pile (Q_{ult}) :

$Q_{ult} = q_b \times A_p$

$Q_{ult} = 102,773 \times 7853,981634$

= 807178,1125 kg

= 807,178 ton

Daya dukung ijin pondasi bored pile (Q_{ijin}) :

$$Q_a = \frac{Q_{ult}}{S_f}$$

$$Q_a = \frac{807,178}{2} = 403,589 \text{ ton}$$

Perhitungan Kapasitas Daya Dukung Tiang Dengan Metode Langsung.

Sebagai ilustrasi atau contoh perhitungan diambil data sondir S-9.

$$A_p = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2$$

$$= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 100^2 = 7850 \text{ cm}^2$$

$$K = \pi \times D$$

$$= 3,14 \times 100 = 314 \text{ cm}^2$$

Kapasitas Daya Dukung Tiang Pancang Tiang Pada kedalaman 1 meter:

$$Q_{ult} = q_p \times A_p + JHL \times K$$

$$= 6 \times 7850 + 13,33 \times 314$$

$$= 51.325,62 \text{ ton}$$

$$Q_{ijin} = q_p \times A_p / 3 + JHL \times K / 5$$

$$= 6 \times 7850 / 3 + 13,33 \times 314 / 5$$

$$= 16.537,124 \text{ ton}$$

Pada kedalaman 2 meter:

$$Q_{ult} = q_p \times A_p + JHL \times K$$

$$= 10,33 \times 7850 + 33,33 \times 314$$

$$= 91.556,12 \text{ ton}$$

$$Q_{ijin} = q_p \times A_p / 3 + JHL \times K / 5$$

$$= 10,33 \times 7850 / 3 + 33,33 \times 314 / 5$$

$$= 29.123,29 \text{ ton}$$

Tabel 1. Analisis perhitungan data sondir S-9.

KEDALAMAN TIANG	PPK (qc) (kg/cm ²)	Ap (cm ²)	JHL (kg/cm ²)	K	D (cm)	Qc ₁ (kg/cm)	Qc ₂ (kg/cm)	Qp (kg/cm)	Qult (kg)
1 meter	7	7850	13,33	314	100	3,5	8,5	6	51325,62
2 meter	10	7850	33,33	314	100	5,66	15	10,33	91556,12

Sebagai ilustrasi atau contoh perhitungan diambil data sondir S 15.

$$\begin{aligned}
 A_p &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \\
 &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 100^2 \\
 &= 7850 \text{ cm}^2 \\
 K &= \pi \times D \\
 &= 3,14 \times 100 \\
 &= 314 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

Kapasitas Daya Dukung Tiang Pancang Tiang
Pada kedalaman 1 meter:

$$\begin{aligned}
 Q_{ult} &= q_p \times A_p + JHL \times K \\
 &= 15 \times 7850 + 9,33 \times 314
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 120679,62 \text{ ton} \\
 Q_{ijin} &= q_p \times A_p / 3 + JHL \times K / 5 \\
 &= 15 \times 7850 / 3 + 9,33 \times 314 / 5 \\
 &= 78500 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Pada kedalaman 2 meter:

$$\begin{aligned}
 Q_{ult} &= q_p \times A_p + JHL \times K \\
 &= 22,97 \times 7850 + 21,33 \times 314 \\
 &= 187021,21 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_{ijin} &= q_p \times A_p / 3 + JHL \times K / 5 \\
 &= 22,97 \times 7850 / 3 + 21,33 \times 314 / 5 \\
 &= 61444,354 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Tabel 2. Analisis perhitungan data sondir S-15.

KEDALAMAN TIANG	PPK (qc) (kg/cm ²)	Ap (cm ²)	JHL (kg/cm ²)	K	D (cm)	Qc ₁ (kg/cm)	Qc ₂ (kg/cm)	Qp (kg/cm)	Qult (kg)
1 meter	7	7850	13,33	314	100	3,5	8,5	6	120679,62
2 meter	10	7850	33,33	314	100	5,66	15	10,33	187021,21

Menghitung Kapasitas Daya Dukung Bored Pile dari data SPT.

Perhitungan kapasitas daya dukung *bored pile* dari data SPT memakai Resse & Wright dan data diambil pada titik :

A. Perhitungan Kapasitas Daya Dukung Ultimate Pada Titik S-9 :

Data *bored pile* :

Diameter tiang (D) = 100 cm

Keliling tiang (p) = $\pi \times 100 \text{ cm}$
= 314 cm

$$\begin{aligned}
 \text{Luas bored pile} &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \\
 &= \frac{1}{4} \times \pi \times 100^2 \\
 &= 7.850 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

Perhitungan Untuk lapisan tanah kedalaman 12 m:

$$\begin{aligned}
 Q_p &= q_p \times A_p \\
 q_p &= 9 \times C_u \\
 C_u &= \frac{2}{3} \times N - \text{SPT} \cdot 10 \\
 &= \frac{2}{3} \times 10 \times 10 = 66,66 \text{ kN/m}^2 \\
 &= 6,67 \text{ t/m}^2 \\
 q_p &= 9 \times C_u \\
 &= 9 \times 6,67 \text{ t/m}^2 \\
 &= 60,03 \text{ t/m}^2 \\
 A_p &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \\
 &= \frac{1}{4} \times \pi \times 1^2
 \end{aligned}$$

$$= 0,785 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned}
 Q_p &= q_p \times A_p \\
 &= 60,03 \text{ t/m}^2 \times 0,785 \text{ m}^2 \\
 &= 47,1 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Daya dukung selimut beton pada tanah kohesif dapat dinyatakan sebagai berikut :

Untuk lapisan tanah kedalaman 12 m

$$Q_s = f \times L \times \pi$$

Dari persamaan :

$$F = \alpha \times C_u$$

$$\alpha = 0,55$$

$$f = 0,55 \times 6,67 \text{ t/m}^2 = 3,66685 \text{ t/m}^2$$

$$\begin{aligned}
 Q_s &= f \times L \times \pi \\
 &= 3,66685 \text{ t/m}^2 \times 1,5 \times 3,14 \\
 &= 17,27 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Untuk lapisan tanah kedalaman 4,5 m :

$$Q_p = q_p \cdot A_p$$

$$= 7N \cdot A_p$$

$$\text{Dimana, } N = \frac{N_1 + N_2}{2}$$

$$A_p = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2$$

$$= \frac{1}{4} \times \pi \times 1^2$$

$$= 0,785 \text{ m}^2$$

Untuk kedalaman 4,50 m, maka :

$$Q_p = q_p \times A_p$$

$$= 7 \times N \times 0,785$$

$$= 97,453 \text{ ton}$$

Dari persamaan daya dukung selimut beton untuk tanah non kohesif dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Q_s &= q_s \times L \times p \\
 \text{Untuk } N &\leq 53 \text{ maka :} \\
 q_s &= 0,32 \cdot N - \text{SPT} \\
 &= 0,32 \times 31 \\
 &= 9,92 \text{ t/m}^2 \\
 Q_s &= q_s \times L \times p \\
 &= 9,92 \times 1,5 \times 3,14 \\
 &= 46,7232 \\
 Q_a &= \frac{Q_{ult}}{sf} \\
 &= \frac{506,234}{2} \\
 &= 253,117 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

B. Perhitungan Kapasitas Daya Dukung Ultimate Pada Titik S-15

Data *bored pile* :

Diameter tiang (D) = 100 cm

$$\begin{aligned}
 \text{Keliling tiang (p)} &= \pi \times 100 \text{ cm} \\
 &= 314 \text{ cm} \\
 &= 3,14 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Luas } \textit{bored pile} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \\
 &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 100^2 \\
 &= 7.850 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

Untuk lapisan tanah kedalaman 12 m

$$\begin{aligned}
 Q_p &= q_p \times A_p \\
 q_p &= 9 \times C_u \\
 C_u &= \frac{2}{3} \times N - \text{SPT} \cdot 10 \\
 &= \frac{2}{3} \times 3,10 \\
 &= 20 \text{ kN/m}^2 = 2 \text{ t/m}^2 \\
 q_p &= 9 \times C_u \\
 &= 9 \times 2 \text{ t/m}^2 \\
 &= 18 \text{ t/m}^2 \\
 A_p &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \\
 &= \frac{1}{4} \times \pi \times 1^2 \\
 &= 0,785 \text{ m}^2 \\
 Q_p &= q_p \times A_p \\
 &= 18 \text{ t/m}^2 \cdot 0,785 \text{ m}^2 \\
 &= 14,13 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Daya dukung selimut beton pada tanah kohesif dapat dinyatakan sebagai berikut :

Untuk lapisan tanah kedalaman 12m :

$$Q_s = f \times L \times p$$

Dari persamaan :

$$\begin{aligned}
 f &= \alpha \times C_u \\
 \alpha &= 0,55 \\
 f &= 0,55 \times 2 \text{ t/m}^2 \\
 &= 1,1 \text{ t/m}^2 \\
 Q_s &= f \times L \times p \\
 &= 1,1 \text{ t/m}^2 \times 1,5 \times 3,14 \\
 &= 5,181 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Untuk lapisan tanah kedalaman 4,5 m :

$$\begin{aligned}
 Q_p &= q_p \times A_p \\
 &= 7N \times A_p
 \end{aligned}$$

$$\text{Dimana, } N = \frac{N_1 + N_2}{2}$$

$$\begin{aligned}
 A_p &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \\
 &= \frac{1}{4} \times \pi \times 1^2 \\
 &= 0,785 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Untuk kedalaman 4,50 m, maka :

$$\begin{aligned}
 Q_p &= q_p \times A_p \\
 &= 7 \times N \times 0,785 \\
 &= 7 \times 25,75 \times 0,785 \\
 &= 97,453 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Dari persamaan ,daya dukung selimut beton untuk tanah non kohesif dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$Q_s = q_s \times L \times p$$

Untuk $N \leq 53$ maka :

$$\begin{aligned}
 q_s &= 0,32 \times N - \text{SPT} \\
 &= 0,32 \times 29 \\
 &= 9,28 \text{ t/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_s &= q_s \times L \times p \\
 &= 9,28 \times 1,5 \times 3,14 \\
 &= 43,7088 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_a &= \frac{Q_{ult}}{sf} \\
 &= \frac{445,451}{2} \\
 &= 222,275 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

IV. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan pada proyek pembangunan Underpass Katamso Medan Jl. Jenderal Besar A.H. Nasution Medan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Kapasitas daya dukung bored pile direncanakan sebesar 602,5 ton. Hasil perhitungan kapasitas daya dukung ultimit dari data Sondir dan SPT. dilihat pada Tabel di bawah ini.

No	Sondir	Qult (ton)
1	S-9	51325,62
2	S-15	120679,62

2. Dari hasil perhitungan daya dukung tiang bored pile, lebih aman memakai daya dukung dari data SPT karena lebih aktual yaitu sebesar 506.234 ton.

4.2 Saran

Dari hasil perhitungan dan kesimpulan diatas penulis memberi saran sebagai berikut :

1. Penyelidikan tanah harus dilakukan secara teliti, agar diperoleh data yang sesuai dengan kondisi tanah yang sebenarnya.

2. Perencanaan pelaksanaan dan pengawasan yang baik akan menghasilkan suatu konstruksi yang berkualitas baik.

Daftar Pustaka

- [1] Bowles, J. E., 1991, *Analisa dan Desain Pondasi*, Edisi keempat Jilid 1, Erlangga, Jakarta.
- [2] Das, M. B., 1941, *Principles of Foundation Engineering Fourth Edition*, California State University, Sacramento.
- [3] Hardiyatmo, H. C., 1996, *Teknik Pondasi 1*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- [4] Hardiyatmo, H. C., 2002, *Teknik Pondasi 2*, Edisi Kedua, Beta Offset, Yogyakarta.
- [5] Irsyam Mansyur, *Catatan Kuliah Rekayasa Pondasi Teknik Sipil dan Lingkungan*, ITB, Bandung.
- [6] Prakash Shamsher and Sharma, D.H., 1990, *Pile Foundations in Engineering Practice*, Canada.
- [7] Sosarodarsono, S. Dan Nakazawa, K., 1983, *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- [8] Zubeirsyah, S.U dan Nurhayati, 2006, *Bahasa Indonesia dan Teknik Penyusunan Karangan Ilmiah*, Universitas Sumatera Utara, Medan.

ISSN : 2598–3814 (Online), ISSN : 1410–4520 (Cetak)

