

ANALISIS DAYA DUKUNG PONDASI *BORED PILE* BERDASARKAN DATA SONDIR PADA PROYEK PEMBANGUNAN TRIBUN PENONTON SELATAN STADION MINI PANCING MEDAN SUMATERA UTARA

Khairunnisa, Kartika Indah Sari

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Komputer,
Universitas Harapan Medan. Jl. H.M. Joni No.70C Medan
khairunnisa292903@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini menganalisis daya dukung pondasi *Bored Pile* pada proyek pembangunan Tribun Penonton Selatan Stadion Mini Pancing, Medan, berdasarkan data *Cone Penetration Test (CPT)*. Metode analisis yang digunakan meliputi Aoki de Alencar, Price & Wardle, dan Meyerhoff, serta evaluasi penurunan pondasi menggunakan metode Poulos & Davis (1974) yang dibandingkan dengan hasil uji lapangan *Pile Driving Analyzer (PDA)*. Data diperoleh dari dua titik uji sondir, dengan kedalaman hingga mencapai lapisan tanah keras. Hasil perhitungan menunjukkan daya dukung izin pada titik S1 sebesar 35,639 ton (Aoki de Alencar) dan 25,32 ton (Price & Wardle), sedangkan titik S2 sebesar 36,816 ton (Aoki de Alencar) dan 25,69 ton (Price & Wardle). Metode Meyerhoff memberikan hasil yang lebih tinggi dari kedua metode tersebut. Analisis penurunan dengan Poulos & Davis menghasilkan nilai teoritis 9,59 mm, sedangkan hasil uji PDA di lapangan sebesar 14,22 mm, menunjukkan terdapat selisih dari hasil di lapangan dengan metode teoritisnya. Temuan ini membuktikan bahwa metode Aoki de Alencar dan Price & Wardle efektif untuk kondisi tanah di lokasi penelitian. Hasil studi dapat menjadi acuan bagi perencana dalam merancang pondasi *Bored Pile* yang efisien, aman, dan sesuai dengan karakteristik tanah.

Kata Kunci: *Bored Pile*, Aoki de Alencar, Price & Wardle, Poulos & Davis.

I. PENDAHULUAN

Proyek Pembangunan Tribun Selatan di Stadion Mini Pancing membutuhkan konstruksi pondasi yang mampu menahan beban struktur secara efektif. Mengingat fungsi tribun sebagai suatu struktur yang harus memiliki kapasitas yang kokoh sehingga mampu menampung banyak orang dalam satu waktu. Pondasi merupakan bagian terbawah dari struktur yang berfungsi untuk meneruskan beban bangunan ke lapisan tanah yang lebih stabil.

Kondisi tanah di sekitar Stadion Mini Pancing memiliki karakteristik tertentu yang memerlukan perencanaan khusus dalam konstruksi pondasi. Pemilihan jenis pondasi yang digunakan pada proyek Pembangunan Tribun Selatan Stadion Mini Pancing di Kota Medan yaitu menggunakan pondasi *Bored Pile*. Metode pondasi *Bored Pile* dipilih karena proyek Pembangunan Tribun Penonton Selatan Stadion Mini Pancing ini berlokasi ditengah kota yang dapat meminimalisir getarannya dan kemampuannya untuk mencapai lapisan tanah keras di kedalaman yang lebih dalam, sehingga dapat menahan beban struktur yang besar. Kualitas pelaksanaan pondasi *Bored Pile* secara langsung mempengaruhi stabilitas dan daya tahan statis dari Tribun Selatan Stadion Mini Pancing.

Oleh karena itu, diperlukan data investigasi tanah yang memadai. Salah satu metode yang umum digunakan untuk memperoleh karakteristik tanah di lapangan adalah pengujian sondir *Cone Penetration Test/ (CPT)*. Data sondir memberikan gambaran

tentang kekuatan tanah dan kedalaman lapisan tanah keras, yang sangat berguna dalam analisis daya dukung pondasi.

II. METODE PENELITIAN

Pendekatan penelitian yang digunakan dalam studi ini adalah pendekatan kuantitatif dengan metode analisis. Pendekatan ini dipilih karena penelitian berfokus pada perhitungan daya dukung pondasi *Bored Pile* berdasarkan data *Cone Penetration Test (CPT)* menggunakan metode Aoki de Alencar, Price & Wardle dan Meyerhoff. Data yang diperoleh dari uji sondir di lokasi proyek dianalisis untuk menentukan kapasitas daya dukung pondasi dalam menopang beban struktur tribun.

2.1 Teknik Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

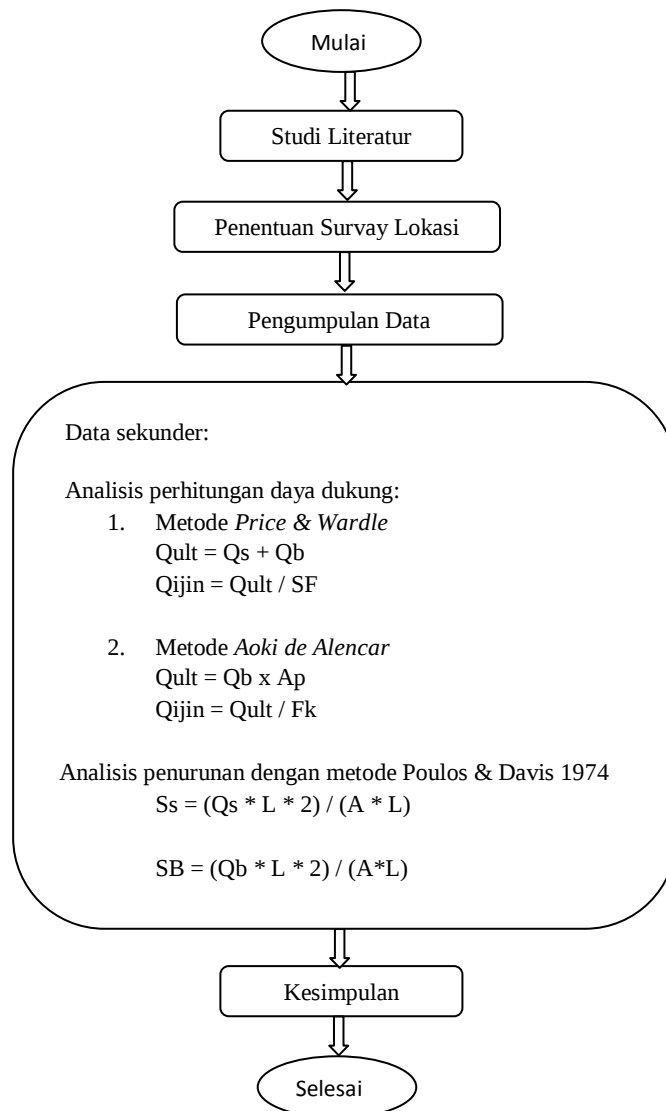
Data sekunder :

1. Hasil *Cone Penetration Test (CPT)* dari dua titik pondasi *Bored Pile*.
2. Data penurunan di lapangan *Pile Driving Analyzer (PDA)*.
3. Spesifikasi pondasi *Bored Pile* (diameter dan kedalaman).
4. Jurnal dan penelitian sebelumnya tentang metode Aoki de Alencar, Price & Wardle dan Meyerhoff.
5. Standar dan peraturan terkait daya dukung pondasi *Bored Pile*.

2.2 Analisis Data

1. Data yang diperoleh akan di analisis Hasil uji sondir pada 2 titik dianalisis untuk mendapatkan daya dukung dengan metode *Aoki De Alencar* dan *Price & Wardle* yang dibandingkan dengan hasil lapangan metode *mayerhoof*.

2. Analisis penurunan dengan metode teoritis Poulos & Davis 1974 dibandingkan dengan hasil PDA-Test dilapangan.



Gambar 1. Kerangka Acuan

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perhitungan Daya Dukung Pada S1 dan S2 Metode *Price & Wardle*

Perhitungan daya dukung izin tanah menggunakan metode *Price & Wardle* 1974. Nilai q_c maksimum pada $\pm 4D$ di bawah ujung tiang (D = diameter tiang), nilai maksimum q_c dari data sondir dalam zona $4D$ di bawah ujung tiang untuk daya

dukung ujung. Data yang diperoleh pada S1 dengan kedalaman 4,6 m dan S2 dengan kedalaman 13,6 m yaitu :

- Diameter tiang (D) = 40mm = 0,4m
- Panjang tiang (L) = 5,0 m
- Faktor koreksi α (untuk *skin friction*) = 0,4
- Faktor keamanan (SF) = 2

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Analisis S1 dan S2.

Lokasi Sondir	Metode	Titik Sondir	Kedalaman (m)	Qult	Qijin
Tribun Selatan Stadion Mini Pancing	Price & Wardle 1974	titik sondir 1	4,6 m	50,64 ton	25,32 ton
		titik sondir 2	13,6 m	51,38 ton	25,69 ton

Hasil analisis uji sondir pada dua titik di lokasi Tribun Selatan Stadion Mini Pancing menggunakan metode *Price & Wardle 1974*, diperoleh bahwa pada sondir 1 dengan kedalaman 4,6 meter, nilai daya dukung ultimit (Qult) sebesar 50,64 ton dan daya dukung izin (Qijin) sebesar 25,32 ton. Sementara itu, pada sondir 2 dengan kedalaman 13,6 meter, daya dukung ultimit tercatat sebesar 51,38 ton dan daya dukung izin sebesar 25,69 ton. Hasil ini menunjukkan bahwa meskipun kedalaman sondir 2 lebih besar, nilai daya dukung akhir tidak berbeda terlalu jauh dengan sondir 1. Perbedaan kedalaman memberikan sedikit peningkatan pada nilai daya dukung, meskipun selisihnya tidak terlalu signifikan. Dengan mempertimbangkan data dari pengujian sondir secara langsung. Dari hasil ini, dapat disimpulkan bahwa tanah di kedua kedalaman relatif mampu memberikan daya dukung yang stabil untuk keperluan konstruksi di area tersebut.

3.2 Perhitungan Daya Dukung S1 dan S2 Metode Aoki De Alencar

Perhitungan daya dukung izin tanah menggunakan metode *Aoki De Alencar*, Data yang diperoleh pada S1 dengan kedalaman 4,6 m dan S2 dengan kedalaman 13,6 yaitu :

1. Diameter *Bored Pile* (D)=40 mm
2. Keliling *Bored Pile* (As) = 1,26 mm
3. Luas penampang (Ap)= 1256 cm²
4. Faktor keamanan = 2

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Analisis S1 dan S2.

Lokasi Sondir	Metode	Titik Sondir	Kedalaman (m)	Qult	Qijin
Tribun Selatan Stadion Mini Pancing	Aoki de Alencar	titik sondir 1	4,6 m	71,278 ton	35,639 ton
		Titik sondir 2	13,6 m	73,633 ton	36,816 ton

Hasil uji sondir pada dua titik pengujian, yaitu sondir 1 dan sondir 2, yang terletak di area Tribun Selatan Stadion Mini Pancing, sondir 1 memiliki kedalaman pengujian mencapai 4,6 meter, dengan nilai daya dukung ujung tiang (Qb) sebesar 56,75 kg/cm². Dari nilai tersebut, didapatkan daya dukung

ultimate (Qult) sebesar 71,278 ton dan daya dukung ijin (Qijin) sebesar 35,639 ton. Sementara itu, titik sondir 2 dilakukan pada kedalaman yang lebih besar yaitu 13,6 meter. Pada titik ini, nilai Qb sedikit lebih tinggi dibandingkan titik 1, yaitu sebesar 58,625 kg/cm². Hasil analisis dari nilai tersebut menunjukkan bahwa nilai Qult mencapai 73,633 ton dan Qijin sebesar 36,816 ton. Peningkatan kedalaman umumnya memberikan kontribusi terhadap peningkatan daya dukung tanah, karena struktur tanah pada kedalaman yang lebih dalam cenderung lebih padat. Hal ini terlihat dari peningkatan nilai Qult dan Qijin pada titik sondir 2 dibandingkan dengan titik sondir 1. Secara keseluruhan, perbandingan antara kedua titik menunjukkan bahwa meskipun terdapat perbedaan kedalaman, nilai daya dukung *ultimate* dan ijin tidak berbeda terlalu jauh, yaitu hanya sekitar 3,3% untuk Qult dan 3,3% untuk Qijin. Ini menunjukkan bahwa kondisi tanah di lokasi Tribun Penonton Selatan Stadion Mini Pancing relatif konsisten.

3.3 Hasil Analisis Perhitungan Penurunan Tiang (settlement)

Metode *Poulos & Davis* (1974) digunakan untuk menganalisis tiang dalam tanah, baik kapasitas daya dukung maupun penurunan (*settlement*).

Data Tiang

- a. Panjang Tiang (L) = 12 m
- b. Diameter Tiang (D) = 0,4 mm
- c. Luas Penampang (A) = 0,1257 m²
- d. Modulus Elastisitas Beton (E) = 33.722,4 MPa
- e. Beban Ultimate (PDA) = 603 kN
- f. Skin Friction (Qs - PDA) = 432 kN
- g. End Bearing (Qb-PDA) = 171 kN
- h. Penurunan (s - PDA) = 14,21 mm

Tabel 3. hasil analisis teoritis metode Metode Poulos & Davis

Parameter	PDA	Poulos dan Davis 1974	%
Penurunan (<i>settlement</i>)	14,22 mm	9,59 mm	33,59 %

Hasil rekapitulasi analisis penurunan tiang, yaitu PDA (*Pile Driving Analyzer*) dan metode *Poulos dan Davis 1974*. Nilai penurunan tiang yang diperoleh dari pengujian PDA adalah sebesar 14,22 mm, sedangkan hasil analisis menggunakan metode *Poulos dan Davis 1974* menunjukkan penurunan sebesar 9,59 mm. Perbandingan antara kedua nilai ini menghasilkan persentase sebesar 32,59 %. Hal ini membuktikan adanya perbedaan antara hasil pengukuran lapangan dan perhitungan teoritis.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan pada proyek Pembangunan Tribun Penonton Selatan Stadion Mini Pancing dan hasil perhitungan teoritis analisis berdasarkan metode Aoki de Alencar dan Price & Wardle, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dengan memakai metode Aoki de Alencar dan Price & Wardle pada analisis teoritis didapat selisih dengan perhitungan di lapangan. Metode Price & Wardle memberikan hasil daya dukung (*ultimate/ izin*) yang lebih rendah dibandingkan metode Aoki de Alencar dan hasil lapangan. Selisih terhadap Aoki de Alencar 29–30%, dan terhadap hasil lapangan sekitar 17–50%, tergantung pada titik dan jenis nilai daya dukung (*ultimate/ izin*). Ini menunjukkan bahwa metode Price & Wardle cenderung lebih rendah hasilnya, sehingga bisa memberikan faktor keamanan yang lebih tinggi dalam perencanaan pondasi.
2. Hasil analisis penurunan tiang, yaitu PDA (*Pile Driving Analyzer*) dan metode Poulos dan Davis 1974, didapat selisih nilai sebesar 33,59 %, hasil ini membuktikan adanya perbedaan antara hasil pengukuran lapangan dan perhitungan teoritis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Agus M. 2023. *Analisis Hasil Pengujian Sondir untuk Mengetahui Kapasitas Dukung dan Penurunan Pondasi Tiang Pancang dan Boredpile Terhadap Variasi Dimensi di Lokasi Ubhara Surabaya*. Jurnal Inter Tech – Vol. 1, No. 1 : 43 – 51
- [2]. ASTM D 4945. (Standart Test Methode for High Strain Dynamic Testing of Deep Foundations) Metode Pelaksanaan PDA Test.
- [3]. Bergman, A., et al. 2012. *Soil Mechanics*. Wiley.
- [4]. Das, B. M., 2007. *Principles of Foundation Engineering*. Sixth Edition, North America: Nelson.
- [5]. Girsang, Priscilia. 2009. *Analisa Daya Dukung Pondasi Bored Pile Tunggol Proyek Pembangunan Gedung Crystal Square Jl. Imam Bonjol No. 6 Medan*. Skripsi. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- [6]. Gunawan. 1991. *Pengantar Ilmu Bangunan*. Yogyakarta: Kanisius.
- [7]. Hardiyatmo, H. C., 2008, *Teknik Pondasi II, Edisi Keempat*, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- [8]. Hardiyatmo, H.C., 2002. *Mekanika Tanah I*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- [9]. Hardiyatmo, H.C., 2011. *Analisis dan Perancangan Fondasi I, Edisi Kedua*. Gadjah Mada University Press.
- [10]. HS, Sardjono. 1990. *Pondasi Tiang Pancang, jilid I*, Surabaya, PT Sinar Wijaya. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- [11]. Hulu, Henri Beteholi. 2015. *Analisa Daya Dukung Pondasi Bored Dengan Metode Analisis Proyek Manhattan Mall dan Condominium*. Tugas Akhir Teknik Sipil, Universitas Sumatera Utara.
- [12]. Sunariyono, Isnaniati, Hutama DA. *Analisis Perbandingan Daya Dukung Pondasi Bore pile Menggunakan Hasil Uji Sondir, SPT dan Laboratorium pada Proyek Pembangunan Apartemen 88 Avenue Surabaya*.
- [13]. Tomlinson, M. J., 2001, *Foundation Design and Construction*. Prentice Hall.
- [14]. Wang, Z., et al., 2016. *Application of N-SPT and PDA in Pile Design*. International Journal of Geotechnical Engineering.
- [15]. Zebua, Erwin Junianto, dkk. 2016. *Analisa Kapasitas Daya Dukung Pondasi Tiang Bor (Bored Pile) Studi Kasus Pembangunan Rumah Sakit Pendidikan Universitas Andalas*. Tugas Akhir Teknik Sipil.