

ANALISA DAYA DUKUNG PONDASI BERDASARKAN HASIL LOADING TEST AKSIAL PADA PROYEK JEMBATAN WAMPU DI JALAN TOL BINJAI – PANGKALAN BRANDAN STA 23+129 – STA 23+456 (Study Laboratorium)

Oleh:

Jonnes Simare-mare

Riston Marpaung

Masriani Endayanti

Adventus Gultom

E-Mail :

jonnessimaremare4@gmail.com

ristonm0477@gmail.com

History Jurnal Ilmiah Teknik Sipil:

Received : 25 Desember 2023
Revised : 14 Januari 2024
Accepted : 10 Februari 2024
Published : 28 Februari 2024

Publisher: LPPM Universitas Darma Agung

Licensed: This work is licensed under

<http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0>



ABSTRACT

The was bearingl investigation data the test Wampu Bridge construction project on the Binjai Toll Road - Pangkalan Brandan Sta 23+129 - Sta 23+456. This research gives the following results: 1. The maximum load acting on the foundation A1.A05 with a pile bore diameter of 1.50 m and a pile depth of 46 m, the number of piles in pile cap A1.A05 is 21 piles: a. Bearing Capacity Q from N-SPT data > Superstructure Load P 22461.055 Tons > 11064.48 Tons Ok Safe b. Bearing Capacity Q from Loading Test > Superstructure Load P 22128, 96 Tons > 11064.48 Tons Ok Safe 2. The decrease that occurs is based on the results of the Loading Test = 7.72 cm. The decrease that occurred was based on the calculation results of Sg = 11.194 cm SPT Test.

Keywords: Carrying Capacity, Bored pile, Loading Test, SPT Test.

ABSTRAK

penelitian Jembatan wampu di Binjai – Pangkalan Brandan Sta 23+129 – Sta 23+456. Penelitian ini memberikan hasil sebagai berikut : 1.Beban maksimum yang bekerja pada pondasi A1.A05 dengan diameter tiang bore pile1,50m dan kedalaman tiang 46 m, banyaknya tiang di pile cap A1.A05 sebanyak 21 tiang : a. Daya Dukung Q dari data N-SPT > Beban Struktur Atas P 22461,055 Ton > 11064,48 Ton Ok Aman b. Daya Dukung Q dari Loading Test > Beban Struktur Atas P 22128, 96 Ton > 11064,48 Ton Ok Aman Struktur pondasi Aman, dan mampu menahan beban di atasnya 2.Penurunan yang terjadi berdasarkan hasil Loading Test = 7.72 cm. Penurunan yang terjadi berdasarkan hasil perhitungan Sg = 11,194 cm

Kata Kunci : Daya Dukung, Bored pile, Loading Test, Uji SPT.

PENDAHULUAN

1.1Latar Belakang

Binjai pangkalan Brandan STA 23+129 – 23+456, terletak di Kecamatan Wampu Kabupaten Langkat. Pada STA ini dibangun Jembatan Wampu dengan memakai pondasi *bored pile*. Pondasi

berada di atas tanah keras pada kedalaman 46 meter dengan diameter 1,5 meter. Penelitian ini membahas tentang daya dukung pondasi berdasarkan hasil loading test aksial .

2.2. Pondasi Tiang Bor (*Bored Pile*)

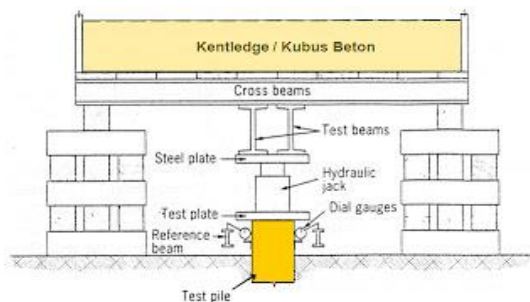
Pondasi bore pile digunakan bila mobilisasi pengangkutan pondasi tiang tidak memungkinkan ke lokasi proyek.

Misalnya daerah proyek tidak dapat dilalui truk angkut tiang pondasi sehingga dilakukan pembuatan pondasi dalam di lokasi proyek dengan pengeboran.



Gambar 2.1. Pondasi Dalam

2.3 Metode Pengujian *Loading Test*



Gambar 2.5 Contoh Pelaksanaan *Loading Test* Aksial.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Lokasi Proyek Pembangunan Jembatan Wampu di Jalan Tol Binjai – Pangkalan Brandan STA 23+129 – 23+456 berada di daerah Kecamatan Wampu Kabupaten Langkat provinsi Sumatera Utara

3.2 Data Teknis Pondasi Bore Pile A1.A05

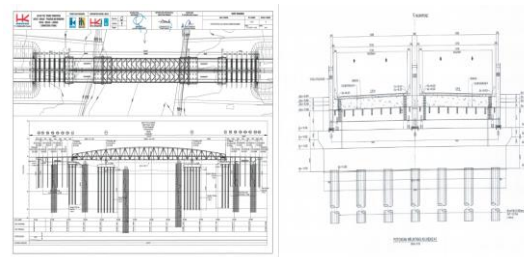
Data teknis yang diperoleh penulis melalui data sekunder dengan data sebagai berikut :

Tiang yang di Uji : A1.A05
 Panjang Tiang A1.A05 : 46 meter
 Dimensi Tiang A1.A05 : D 1500 mm
 Mutu Beton Tiang A1.A05 : K 350/ $f_c = 29,05$ Mpa

Beban Pengujian 200% :
 1440Ton/tiang

3.3. Data Tanah dari Standart Penetration Test (N-SPT)

Untuk hasil data tanah standart penetration test *N-SPT* beserta analisa statigrifi di STA 23+129 – 23+456, disini penulis menjelaskan data tanah dari lapangan pada titik Bore Log BH-3A P.1, yang digunakan pada tiang A1.A05 dan yang digunakan untuk analisis pelaksanaan loding test aksial.



Gambar 3.3 *Plan Profile* Jembatan Wampu Jalan Tol Binjai-Pangkalan Brandan

4. ANALISA DAN HASIL PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pembacaan Pengujian *Loading Test* Aksial A1.A05

Pengujian tiang bore pile A1.A05 Pada proyek wampu pembangunan jembatan wampu jalan tol Binjai – Pangkalan Brandan STA 23+129 - 23+456 yang terletak di kecamatan wampung kabupaten langkat dilakukan dengan Pelaksanaan *Loading Test* Aksial dengan diameter 1500mm, panjang tiang 46 meter dan mutu beton K 350 (f_c 30 Mpa) pada *Bore Pile* A1.A05

Hasil pengujian kapasitas tiang tunggal A1.A05 yang dilakukan dianggap dapat mewakili tiang lainnya yang di buat dalam prosedur konstruksi dan kondisi tanah yang relatif lama .dapat dilihat dari tabel penjelasan pelaksanaan loading test aksial berikut:

CYCLE (Siklus)	BEBAN		PENURUNAN (mm/jam)
	%	TON	

I	0	0	0.00
	25	185	0.59
	50	370	1.21
	25	185	0.91
II	0	0	0.18
	50	370	1.25
	75	555	1.99
	100	740	2.75
	75	555	2.35
	50	370	1.65
III	0	0	0.34
	50	370	1.29
	100	740	2.79
	125	925	3.40
	150	1110	4.38
	125	925	4.35
	100	740	3.68
	50	370	2.19
IV	0	0	0.64
	50	370	1.55
	100	740	3.09
	150	1110	4.53
	175	1295	5.70
	200	1480	7.72
	150	1110	7.06
	100	740	5.20
	50	370	2.71
0	0	1.54	

Hasil pengujian kapasitas tiang tunggal A1.A05 yang dianggap dapat mewakili tiang lainnya yang dibuat dalam prosedur konstruksi dan kondisi tanah yang relative sama. Uji pembebanan dilaksanakan berdasarkan standart ASTM D1143-07. Beban uji di berikan melalui dua dongkrak hidrolis kapasitas 1480 ton.

Tiang uji di Desain untuk Beban Kerja (BK) 740 Ton dan pembebanan dilaksanakan dalam empat siklus. Beban maksimum pada 200% sebesar 1480 Ton, dengan besar Penurunan = 7.72 mm.

4.2. Perhitungan Nilai N-SPT Pada Bore Log A1.A05

Panjang Tiang A1.A05 : 46 meter

Diameter Tiang A1.A05 : 1,500 meter
 Luas Tiang (A_p) = $\frac{1}{4} \pi D^2 = \frac{1}{4} \pi (1,50)^2$

= 1,766 m²

Keliling Tiang (A_k) = $\pi D = 4,710$ m

Banyak tiang n = 21

4.2.1. Perhitungan Efisiensi Kelompok Tiang (E_g)

$$E_g = 1 - \theta$$

$$E_g = 1 - \theta \frac{(n-1)m + (m-1)n}{90mn} =$$

0.712

4.3. Kontrol Hasil Loading Test Terhadap Beban Struktur Atas

Kontrol pembebanan struktur atas untuk sebagai acuan dalam perbandingan terhadap hasil Analisa *Loading Test* Aksial dengan beban struktur atas dibagi merata ke pondasi dalam satu pile cap. Dalam satu pile cap A1.A05 terdiri 21 tiang bore pile di satukan ke dalam pile cap, kemudian beban struktur atas dibagi merata pada pile cap untuk di pikul. Dengan rekapitulasi sebagai berikut:

1. Hasil analisa pembebanan Loading Test Aksial pada A1.A05
 Beban Pengujian / *Test Load* (200%) = 1480 Ton

1 Pile Cap A1.A05 = 21 tiang bore pile
 Efisiensi tiang grup = 0,712

Untuk 21 tiang bore pile = 1480 Ton x 21 x 0,721 = 22128, 96 Ton

Jadi, untuk 1 Pile Cap A1.A05 dapat memikul beban sebesar 22128, 96 Ton.

2. Beban Struktur Atas Jembatan Wampu
 Beban maksimum struktur atas sebesar 22128, 96 : 2 = 11064,48 Ton terdiri dari beban jembatan kendaraan, beban kejut, beban pejalan kaki, dan beban pilar A1.

Beban Struktur Atas Jembatan Wampu sama dengan 11064,48 Ton

1 Pile Cap A3 = 21 tiang bore pile

Maka :

11064,48 Ton : 21 Tiang = 526,88 Ton =>

1 tiang bore pile di pile cap A1

Jadi, bahwa 1 tiang bore pile dengan beban maksimum 526,88 Ton, dan beban maksimum yang akan di pikul pile cap A1 sebesar 11064,48 Ton. Dapat di bandingkan pada hasil analisis pengujian Loading Test Aksial A1.A05 yang dianggap dapat mewakili tiang lainnya yang dibuat dalam prosedur konstruksi dan kondisi tanah yang relatif sama.

Tabel 4.3. Kontrol Analisa Loading Test Terhadap Beban Struktur Atas

Beban Struktur Atas P	Loading Test Q	Keterangan
11064,48 Ton	22128, 96 Ton	Q>P..Ok

Beban struktur atas P = 11064,48 Ton

Hasil Pembebanan Loading Test Q=22128, 96 Ton

Pondasi mampu menahan beban struktur atas Q = 22128, 96 T > P = 11064,48 Ton

4.4. Kontrol Hasil Perhitungan Daya Dukung dari N-SPT Terhadap Beban Struktur Atas

Tabel 4.4. Kontrol Analisa Terhadap Struktur Atas

Beban Struktur Atas P		Keterangan

11064,48 Ton	di kedalaman 45,15 m = 16555,207 Ton	Q > P ... Ok
	di kedalaman 47,00 m = 22461,055 Ton	Q > P ... Ok
	di kedalaman 51,15 m = 23593,239 Ton	Q > P ... Ok
Catatan : panjang tiang bore pile = 46 m. Pile group Aman menahan beban struktur atas.		

Hasil Analisis Perhitungan Daya Dukung dari N-SPT dengan Desain Lapangan dan Hasil pembacaan Loading Test Aksial di titik A1.A05.

Tabel 4.5. Kontrol Analisa Hasil Perhitungan

Beban Struktur Atas P	Loading Test Q	Daya Dukung dari data N-SPT	Ket
11064,48 Ton	22128, 96 Ton	22461,055 Ton	Ok

4.5. Penurunan Tiang Tunggal dan Tiang Kelompok

Menghitung penurunan Tiang Tunggal di A1.A05.

$$S_e = S_{e(S)} + S_{e(b)}$$

Dimana:

S = Penurunan tiang tunggal

$S_{e(S)}$ = Kompresi elastis dari poros yang dibor didalam soket, dengan asumsi tidak hambatan samping

$S_{e(b)}$ = Penyelesaian pada dasar

$$\begin{aligned} E_c &= 4700 \sqrt{f_c'} \\ &= 4700 \sqrt{30} \\ &= 25742,960 \text{ Mpa} \\ &= 257429,60 \text{ Kg/cm}^2 \\ &= 25742960 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

$$S_{e(S)} = \frac{(Qp/3) \cdot L}{A_c \cdot E_c}$$

Dimana :
 Q_P = Beban yang diterima ujung tiang KN
 L = Panjang efektif tiang pondasi *bore pile*
 A_c = Luas penampang bore pile $(\pi/4) \times D^2$ (dimensi tiang bore)
 E_c = Modulus young beton dan baja tulangan dalam bore pile

$$S_{e(S)} = \frac{(22128,96 / 3) \times 46}{\frac{3,14}{4} \times (1,50)^2 \times 257429,60}$$

$$S_{e(S)} = 11,194 \text{ mm}$$

$$S_{e(b)} = \frac{(Q_P/3) \cdot I_f}{D \cdot E_{massa}}$$

Dimana :
 Q_P = Beban yang diterima ujung tiang KN
 I_f = Koefisien pengaruh elastisitas
 D = Dimensi tiang *bore pile*
 E_{massa} = Modulus young dari massa batuan di ujung pile
 $S_{e(b)} = \frac{(22128,96 / 3) \times 0,09}{1,50 \times 960}$
 $S_{e(b)} = 0,461 \text{ mm}$

Penurunan Elastis Tiang Tunggal :
 $S_e = S_{e(S)} + S_{e(b)}$
 $= 11,194 \text{ mm} + 0,461 \text{ mm}$
 $S_e = 11,655 \text{ mm}$

Menghitung penurunan Tiang Kelompok di A1.A05.
 Penurunan elastis tiang kelompok berdasarkan data N-SPT

$$S_g = \sqrt{\frac{B_g}{D \cdot S_e}}$$

Dimana :
 B_g = Lebar Tiang Kelompok (Pile Group) .
 D = Dimens Pondasi Tiang Tunggal Bore Pile
 S_e = Penurunan Tiang Tunggal (Single Pile)

$$S_g = \sqrt{\frac{950}{150 \times 11,655}}$$

$$S_g = 0,737 \text{ cm}$$

Penurunan Tiang Tunggal (*Single Pile*) dan Penurunan Tiang Kelompok (*Pile Group*) sebagai berikut :

$$\text{Penurunan Tiang Tunggal } S_e = 11,194 \text{ cm}$$

$$\text{Penurunan Tiang Kelompok } S_g = 0,737 \text{ cm}$$

Analisa Daya Dukung Pondasi Berdasarkan Hasil *Loading Test* Aksial Pada Proyek Jembatan Wampu Di Jalan Tol Binjai – Pangkalan Brandan Sta 23+129 Sta 23+456, memberikan hasil maksimum pondasi A1.A05 dengan diameter tiang bore pile 1,50 m dan kedalaman tiang 46 m, banyaknya tiang di pile cap A1.A05 sebanyak 21 tiang :

a. Daya Dukung Q dari data N-SPT>
 Beban Struktur Atas P22461,055 Ton

$$> 11064,48 \text{ Ton} \dots\dots\dots$$

Ok Aman

b. Daya Dukung Q dari *Loading Test*>
 Beban Struktur Atas P22128, 96 Ton>

$$11064,48$$

Ton.....Ok Aman
 Struktur pondasi Aman, dan mampu menahan beban diatasnya, Penurunan yang terjadi berdasarkan hasil Loading Test = 7.72 cm. Penurunan yang terjadi berdasarkan hasil perhitungan $S_g = 11,194 \text{ cm}$

analisis menghitung daya dukung pondasi, harus mendapatkan data yang lengkap, baik dari data lapangan maupun data laboratorium guna mendapatkan hasil yang maksimum.

SIMPULAN

Analisa Daya Dukung Pondasi Berdasarkan Hasil Loading Test Aksial Pada Proyek Jembatan Wampu Di Jalan Tol Binjai – Pangkalan Brandan Sta 23+129 – Sta 23+456, memberikan hasil sebagai berikut :

1. Beban maksimum yang bekerja pada pondasi A1.A05 dengan diameter tiang bore pile 1,50 m dan kedalaman tiang 46 m, banyaknya tiang di pile cap A1.A05 sebanyak 21 tiang :
 - a. Daya Dukung Q dari data N-SPT > Beban Struktur Atas P
 22461,055 Ton > 11064,48 Ton
 Ok Aman
 - b. Daya Dukung Q dari Loading Test > Beban Struktur Atas P
 22128,96 Ton > 11064,48 Ton
 Ok Aman
2. Penurunan yang terjadi berdasarkan hasil Loading Test = 7.72 cm. Penurunan yang terjadi berdasarkan hasil perhitungan Sg = 11,194 cm

5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, maka disarankan :

1. Untuk menghitung daya dukung pondasi, harus mendapatkan data yang lengkap, baik dari data lapangan maupun data laboratorium guna mendapatkan hasil yang maksimum.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, Joseph (translated by Sinaban Pantur), (1999), "*Analisis dan Disain Pondasi*" edisi ketiga jilid 2. Jakarta. Penerbit Erlangga
- Das, Braja M (translated by Mochtar. N. E and Mochtar I.B.), (1995), "*Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)*" Jilid 2, Jakarta, Penerbit Erlangga.
- Das, Braja M, (1990), "*Principles Of Foundation Engineering, second edition*", Boston, Pws-kent Publishing Company.
- Das, Braja M., (1984), "*Fundamentals of Soil Dynamics*",

Elsevier Science Publishing Co. Inc., New York.

- Guy Sangrelat, Gilbert Olivari dan Bernard Cambou (1989), *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi, Bagian I & II*, Airlangga.
- James K. Mitchell (2002), *Fundamentals of Soil Behavior*, University of California, Berkeley, Jhon Wiley & Sons, Inc.
- Joseph E Bowles dan Johan K. Hainim (1989), *Sifat – Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*, Cetakan II, Erlangga.
- Mario Paz, „Dinamika Struktur, Teori dan Perhitungan“, Penerbit Erlangga Jakarta, Edisi Kedua
- R.F. Craig (1989), Budi Susilo.S, *Mekanika Tanah*, Edisi IV, Erlangga.
- Robert D. Holtz and William D. Kovacs (2001), *An Introduction to Geotechnical Engineering*, Prentice Hall, Inc, Englewood Cliffs, Jersey
- Suranta dan J. Sutarjono, 2001, " *Studi Gerakan Tanah dan Kebencanaan Beraspek Geologi Lainnya* ", Direktorat Tata Lingkungan Geologi dan Kawasan Pertambangan.