

ANALISIS DAYA DUKUNG PONDASI *BORED PILE* PADA PEMBANGUNAN GEDUNG SMK TUNAS HARAPAN BANGSA CIANJUR

Bermando Mangatur Siagian¹, Bobby Fransiskus Saputra Manurung²

Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Krisnadwipayana, Indonesia

mangaturbermando@unkris.ac.id; Bobyfransiskus31@gmail.com

Abstrak

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 tiang bor (*bored pile*) adalah pondasi tiang yang pemasangannya dilakukan dengan mengebor tanah pada awal pengerjaannya. Tiang bor dipasang kedalam tanah dengan cara mengebor tanah terlebih dahulu, baru kemudian diisi dengan tulangan dan di cor dengan beton. Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah menganalisis perhitungan daya dukung pondasi *bored pile* dari data SPT. Metode perhitungan untuk data SPT menggunakan metode mayerhoff dan untuk penurunan *bored pile* menggunakan metode poulo dan davis dengan membandingkan dengan *software* plaxis 3D. Metode Pengumpulan data adalah dengan metode observasi, pengambilan data dari kontraktor pelaksana dan melakukan studi keperpustakaan. Berdasarkan dari perhitungan data SPT, didapatkan perbedaan nilai baik Jenis tanah, tingkat kepadatan tanah dan kedalaman kepadatan tanah. Terdapat perbedaan perhitungan yang dilakukan dengan perhitungan di lapangan tetapi tidak terlalu signifikan dikarenakan adanya perbedaan dalam menggunakan rumus. Perhitungan daya dukung rencana lebih kecil dari daya dukung hasil perhitungan sehingga perencanaan pondasi dengan diameter 50 cm dengan kedalaman 27,5 m sudah aman untuk pembangunan SMK Tunas Harapan Bangsa Cianjur. Pondasi yang digunakan di proyek pembangunan sekolah SMK Tunas Harapan Bangsa Cianjur Jawa Barat adalah pondasi *bored pile*. Tujuan penulisan ini adalah menganalisis dan membandingkan daya dukung dan penurunan yang terjadi.

Kata kunci : daya dukung, *borepile*, penurunan, pondasi, N-SPT.

1. Pendahuluan

Teknik sipil merupakan salah satu cabang ilmu yang mempelajari tentang perencanaan, dan pemeliharaan bangunan serta infrastruktur. Teknik sipil berkembang memberi dukungan penting di sektor publik dan swasta. Proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang saling berkaitan untuk mencapai tujuan tertentu (bangunan atau konstruksi) dalam batas waktu, biaya, dan mutu tertentu. Metode konstruksi adalah penjabaran atau tata cara dan teknik – teknik pelaksanaan pekerjaan yang merupakan inti dari seluruh kegiatan dalam sistem manajemen konstruksi.

Dalam pelaksanaan pembangunan yang menerapkan metode konstruksi dengan inovasi teknologi yang tinggi, maka berbagai metode maupun perhitungan produktivitas metode pelaksanaan pondasi *bore pile* menjadi banyak pilihan pada proyek konstruksi. Demikian pada Proyek Gedung SMK Tunas Harapan Bangsa Kabupaten Cianjur ini. Kontraktor profesional PT. Brantas Abibraya Memulai pembangunan SMK Tunas Harapan Bangsa pada bulan desember 2022 yang memang sudah berdiri sejak tahun 2007-02-01 dikarenakan bangunan gedung yang memiliki 3 lantai tersebut sudah termasuk bangunan tua. Pembangunan Gedung SMK Tunas Harapan Bangsa. Dalam hal itu PT. Brantas Abibraya menggunakan jenis pondasi *borepile* karena kelebihan pondasi ini adalah pemasangannya yang tidak menciptakan suara kebisingan, maupun getaran karena prosesnya dilakukan dengan cara pengeboran, jadi selama proses pemasangan berjalan, lingkungan di sekitar proyek tidak akan terganggu

dan proses ini tidak beresiko terhadap bangunan yang terletak di sekitar tempat tersebut. Pondasi merupakan bagian dari struktur bawah (*sub structure*), mempunyai peranan penting dalam memikul beban struktur atas sebagai akibat dari adanya gaya – gaya yang terjadi pada struktur atas (*upper structure*) seperti gaya angin, gaya gempa maupun gaya berat struktur itu sendiri. Struktur bawah secara umum terdiri atas 2 tipe pondasi yaitu pondasi dangkal dan pondasi dalam.

Pondasi dangkal adalah pondasi yang mendukung beban secara langsung. Pondasi dangkal disebut pondasi langsung, pondasi ini digunakan apabila lapisan tanah pada dasar pondasi yang mampu mendukung beban yang dilimpahkan terletak tidak dalam (berada *relatif* dekat dengan permukaan kedalaman tertentu dimana daya dukung dasar pondasi dipengaruhi oleh beban *structural* dan kondisi permukaan tanah.

Setiap pondasi bangunan perlu direncanakan berdasarkan jenis, kekuatan, dan daya dukung tanah tempat berdirinya. Bagi tanah yang stabil dan memiliki daya dukung baik, maka pondasinya juga membutuhkan konstruksi yang sederhana. Jika tanahnya berlapis dan memiliki daya dukung buruk, maka pondasinya juga harus lebih *kompleks*. Dalam mendesain pondasi harus mempertimbangkan daya dukung tanah dan penurunan. Ketika berbicara penurunan, yang di perhitungkan biasanya penurunan total (keseluruhan bagian pondasi turun bersama – sama) dan penurunan difensial (sebagian pondasi saja yang turun atau miring) untuk mengetahui daya dukung pondasi tiang tersebut dapat dilakukan dengan beberapa cara, diantaranya yaitu metode dinamik,

metode statik, loading test dan tes PDA, (Hendri, 2008).

Berawal dari latar belakang tersebut, maka penulis ingin melakukan penelitian tentang “Analisa Daya Dukung Pondasi Bored pile Pada Pembangunan Gedung SMK Tunas Harapan Bangsa Kabupaten Cianjur”

2. Bahan dan Metode

2.1 Bahan 1

Metode *Mayerhoff*

1. Tahanan ujung

$$F_b = \phi_1 \phi_2 q_{ca}$$

Keterangan:

F_b = Tahanan ujung satuan, untuk tiang bor diambil 70% atau 50% nya

q_{ca} = q_c rata-rata (KN/m)² pada zona 1d dibawah ujung tiang dan 4d di atasnya

$\phi_1 = [(d + 0,5) / 2d]^n$; koefisien modifikasi pengaruh skala, jika $d > 0,5$ m $\phi_1 = 1$

$\phi_2 = L/10d$; koefisien modifikasi untuk penetrasi tiang dalam lapisan pasir padat saat $L < 10d$, Jika $L > 10d$, $\phi_2 = 1$

d = Diameter tiang (m)

L = Kedalaman penetrasi tiang di dalam lapisan pasir padat (m)

n = Nilai eksponensial [(1 untuk pasir longgar ($q_c < 5$ Mpa), (2 untuk pasir kepadatan sedang (5 Mpa $< q_c < 12$ Mpa), (3 untuk pasir padat ($q_c > 12$ Mpa))]

2. Tahanan gesek

Untuk tiang pancang, tahanan gesek satuan diambil salah satu dari:

$$F_s = K_f q_f \quad \text{dengan } K_f = 1$$

atau, bila tidak dilakukan pengukuran tahanan gesek sisi konus :

$$f_s = K_c q_c \quad \text{dengan } K_c = 0,005$$

Keterangan:

F_s = Tahanan gesek satuan (kg/cm²)

K_f = Koefisien modifikasi tahanan gesek sisi konus

K_f = Koefisien modifikasi tahanan konus

Untuk tiang bor, Meyerhoff menyarankan menggunakan faktor reduksi 70% dan 50%

2.2 Bahan 2

Penurunan Tiang Kelompok

Penurunan tiang kelompok dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$S_s = \frac{2q\sqrt{B_g L}}{N_{60}}$$

$$q = \frac{Q_g}{L_g B_g}$$

$$I = \left(1 - \frac{L}{8B_g}\right) \geq 0,5$$

Dimana:

S_g = penurunan kelompok tiang (mm)

q = Tekanan pada dasar pondasi (kN)

B_g = Lebar kelompok tiang (m)

L = Kedalaman pondasi tiang (m)

Penurunan Izin

Beberapa penyelidikan tentang penurunan tiang tunggal menyebutkan penurunan kotor 1,5 inchi (38 mm) dan penurunan bersih 1 inchi (25 mm) terjadi dibawah beban rencana. (American Society Testing and Materials, 2010). Berikut di bawah ini persamaan nya:

$$S_{izin} = 1^\circ = 25,4 \text{ mm}$$

$$S_{total} \leq S_{izin}$$

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil 1

Tabel Data SPT Boring Log

Kedalaman (meter)	Lapisan Tanah	Jenis/klasifikasi tanah, konsistensi/kepadatan	N-SPT (pukulan)
0.0-4.0	Lempung-1	Lempung kelanauan/CH, plastisitas tinggi, konsistensi lunak hingga sedang teguh	4
4.0-4.5	Kerikil	Kerikil/GP, kepadatan sangat padat	>50
4.5-6.5	Lempung-3	Lempung kelanauan/CH, plastisitas tinggi, konsistensi keras	49
6.5-13.0	Lanau	Lanau kelepungan hingga kepasiran/MH-ML, plastisitas tinggi, konsistensi keras	>50
13.0-14.0	Pasir	Pasir kelanauan/SM	
14.0-25.0	Lanau	Lanau kelepungan hingga kepasiran/MH-ML, plastisitas tinggi, konsistensi keras	41->50
25.0-27.5	Pasir	Pasir kelanauan/SM, kepadatan sangat padat	>50
27.5-30.0	Lanau	Lanau kelepungan/MH, plastisitas tinggi, konsistensi keras	43 dan 50

Data Tiang Borepile :

Diameter Tiang :

50 cm

$$\text{Keliling Tiang} : \pi \cdot D = 3,14 \times 50 = 157 \text{ cm}$$

$$\text{Luas Tiang (AP)} : \pi \cdot r^2 = 3,14 \times 25^2 = 1962,5 \text{ cm}^2$$

Qult adalah kapasitas daya dukung tiang tunggal. Perhitungan diambil dari titik BH-1 pada kedalaman 27,5 m, dengan panjang sisi tiang 25 m.

Jenis Tanah = Lanau

Kelepungan

N-SPT = 50

N1 = 43

N2 = 50

$$N_b = \frac{(43+50)}{50} = 44$$

a. Menghitung daya dukung pada ujung pondasi tiang *borepile* :

$$Q_p = 400 \times N_b \times A_p$$

$$Q_p = 400 \times 44 \times 0,1962$$

$$Q_p = 3453,1 \text{ kN}$$

$$Q_p = 343,31 \text{ Ton}$$

$$C_u = \text{NSPT} \times \frac{2}{3} \times 10 = 44 \times$$

$$\frac{2}{3} \times 10 = 293,3 \text{ kN/m}^2$$

$$= 29,33 \text{ t/m}^2$$

$$F = \alpha \times c_u = 0,55 \times 29,33$$

$$= 16,13 \text{ ton / m}^2$$

b. Menghitung daya dukung selimut *borepile* :

$$Q_s = f \times L_i \times p$$

$$Q_s = 16,13 \times 1 \times 1,57$$

$$= 25,32 \text{ ton}$$

c. Menghitung daya dukung ultimate (Qult)

$$Q_{ult} = Q_p + Q_s = 343,31 + 25,32$$

$$= 368,63 \text{ ton}$$

d. Menghitung daya dukung ijin pada tiang *borepile*

$$Q_{all} = \frac{Q_{ult}}{F}$$

$$Q_{all} = \frac{368,63}{3}$$

$$Q_{all} = 122,87 \text{ Ton}$$

3.2 Hasil 2

Perhitungan Tiang Kelompok

$$S_g = \frac{q \cdot B_g \cdot I}{2 \cdot q_c}$$

Dimana:

$$q = \frac{Q_{ug}}{L_g \cdot B_g}$$

$$q = \frac{252.165}{300 \times 300}$$

$$= \frac{252.165}{90000}$$

$$= 2,80 \text{ kg/cm}^2$$

$$I = 1 - \frac{L}{8 \times B_g}$$

$$= 1 - \frac{2310}{8 \times 300}$$

$$= 0,92$$

$$S_g = \frac{2,80 \times 300 \times 0,962}{2 \times 250}$$

$$= \frac{808,08}{500}$$

$$S_g = 1,61 \text{ cm/tahun}$$

$$= 16,1 \text{ mm}$$

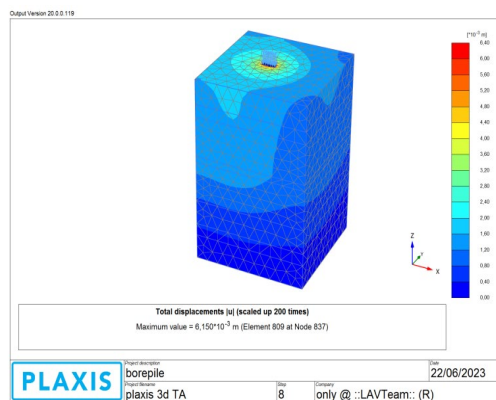
Menghitung penurunan ijin

$$S_{ijin} = 1'' = 25,4 \text{ mm}$$

$$S_{total} \leq S_{ijin}$$

$$1,61 \text{ cm/tahun} \leq 25,4 \text{ mm (penurunan pondasi dalam kategori aman)}$$

Hasil perhitungan dengan menggunakan aplikasi plaxis 3D



4. Kesimpulan dan Daftar Pustaka

Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan pada proyek Pembangunan Gedung SMK Tunas Harapan Bangsa Cianjur dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Hasil perhitungan kapasitas daya dukung pondasi *borepile* pada kedalaman 27,5 m yang diperoleh berdasarkan SPT (BH-01), dengan metode mayerhoff adalah bernilai 343,31 Ton, berdasarkan hasil data PDA dengan analisis CAPWAP pada titik BP 91 adalah 169 Ton.
2. Hasil perhitungan penurunan tiang tunggal berdasarkan metode poulus dan Davis bernilai 1,14 cm pada

titik BP 91 0,2 cm termasuk penurunan dalam kategori pondasi aman menurut ASTM 2010 yaitu 2,54 cm. Hasil perhitungan penurunan tiang kelompok secara analitis diperoleh sebesar 1,61 cm, serta penurunan pondasi menggunakan plaxis 0,61 cm termasuk penurunan pondasi dalam kategori aman menurut ASTM 2010 yaitu 2,54 cm.

Saran

1. Dalam menganalisis daya dukung *borepile* sangat diperlukan data teknis yang lengkap karena data tersebut sangat menunjang dalam rencana analisis perhitungan sesuai dengan standar dan syarat-syaratnya.
2. Dalam penggunaan Program *Plaxis* sangat diperlukan data yang valid dan pemodelan yang tepat sehingga menghasilkan analisa yang lebih akurat.

Daftar Pustaka

Wilda Winda (2010). *Evaluasi Daya Dukung Pondasi Borepile terhadap Uji Pembebanan Langsung Pada Proyek Pembangunan Aeon Mall Use Sentul City Bogor*

Geotechnical Engineering Center. 2005. *Manual Pondasi Tiang.* Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.

Girsang, Priscilia. 2009. *Analisa Daya Dukung Pondasi Borepile*

Tunggal Pada Proyek Pembangunan Gedung Crystal Square Fakultas Teknik Universitas Sumatra Utara, Medan

Hardiyatmo, H. C. 1996. *Teknik Pondasi 1*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Hardiyatmo, H. C. 2002. *Teknik Pondasi 2*, Edisi Kedua, Beta Offset, Yogyakarta.

Iskandar, Rudi. 2002. *Beberapa Kendala Teori Perhitungan Daya Dukung Aksial Pondasi Dalam*, Universitas Sumatra, Utara.

Keteren, Kateresada. 2004. *Kajian Komprehensif Daya Dukung Pondasi Tiang Berdasarkan Uji Pembebanan Tekanan di Sungai Percut*, Program Studi Magister Teknik Sipil, Universitas Sumatra Utara, Medan.

Mazurkiewicz, B.K. 1972. *Test Loading of piles According to Polish Regulations*, Preliminary Report No. 35, Commission on Pile Research, Royal Swedish Academy of Engineering Services, Stockholm.

Muhrozi. 2006. *Materi Kuliah Mekanika Tanah dan Pondasi Lanjut*, Universitas Diponegoro, Semarang.

Prakash Shamsheer and Sharma, D.H. 1990, *Pile Foundation in Engineering Practice*, Canada.

PT. Berdikari Pondasi Perkasa. 2013. *Metode Pekerjaan Pondasi Borepile*, Berdikari Pondasi Perkasa, Jakarta

Arifin, Zainul. 2007. *Komparas Daya Dukung Aksial Tiang Tunggal Dihitung Dengan Beberapa Metode Analisis*, Universitas Diponegoro, Semarang.

Aziz, A A. Danishan, M. 2009. *Perencanaan Pondasi Tiang*, Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura, Pontianak.

Bowles, J. E. 1991, *Analisis Desain Pondasi*, Edisi keempat Jilid 1, Erlangga, Jakarta.

Bowles, J. E 1997. *Analisa dan Disain Pondasi* Jilid 2, Erlangga, Jakarta.

Das, Braja M. 1984. *Principles of Foundation Engineering*, PWS Publishing, California.

Das, Braja M. 1988. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknik)* Jilid I, Erlangga, Jakarta.

Davisson, M.T. 1972. *High Capacity Piles*, In *Innovations in Foundation Construction*, Soil Mechanics Division, Illinois, ASCE, pp.81-112, Chicago, USA

Decourt L. 1999. *Behavior of Foundation under Working Load*

Condition. Proceedins of thePan-American Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, vol 4 pp, 453-488, FozDolguassu, Brazil, 1999