

Analisis Hasil Uji Sondir pada Rumah Rusun Pejambon Tipe 45 8 Lt Untuk Mengetahui Daya Dukung dan Penurunan Pondasi Tiang Pancang

Mauliyatul Hasanah^{1*}, Pungky Dharma Saputra²

¹Jurusan Teknik Sipil, Universitas Pertahanan Indonesia, Indonesia

²Dosen Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi Pertahanan, Universitas Pertahanan Indonesia, Indonesia

**email:* mauliyatulh@gmail.com

Info Artikel	ABSTRAK
Dikirim: 26 Juni 2024 Diterima: 26 Juli 2024 Diterbitkan: 30 November 2024	Kecamatan Gambir merupakan salah satu kecamatan yang ada di Jakarta Pusat. Jakarta Pusat juga merupakan kota besar dan sibuk di Indonesia. Pembangunan rumah Rusun tipe 45 8 lantai di Pejambon, Jakarta Pusat ini dilakukan karena banyaknya prajurit Tentara Nasional Indonesia yang berdinasi di Jakarta, sehingga membutuhkan rumah susun. Langkah pertama dalam pembangunan rusun tipe 45 8 lantai ini adalah melakukan penyelidikan tanah dengan bantuan alat uji sondir, dari hasil sondir didapatkan jenis tanah lunak. Hasil sondir dengan kedalaman 6,6 m didapatkan tanah keras dengan nilai $q_c > 250 \text{ kg/m}^2$. Rumah Rusun 8 lantai tipe 45 ini dilakukan penyelidikan tanah sehingga parameter yang akan dianalisa adalah daya dukung tanah dan penurunan pondasi, penurunan pada tiang tunggal sebesar 0,004 dan yang diijinkan sebesar 0,04 yang mana nilai penurunan pada tiang tunggal tersebut lebih kecil dari nilai yang diijinkan, sehingga perencanaan pondasi dapat dilakukan sesuai dengan tujuan bangunan. Pondasi harus dipasang terlebih dahulu sebelum elemen-elemen lain terbentuk.

1. PENDAHULUAN

Kecamatan Gambir merupakan salah satu kecamatan yang ada di Jakarta Pusat. Jakarta Pusat juga merupakan kota besar dan sibuk di Indonesia. Proyek pembangunan rumah Rusun tipe 45 8 lantai di Pejambon, Jakarta Pusat. Jakarta juga merupakan salah satu kota yang memiliki banyak kantor satuan dan rumah dinas Tentara Nasional Indonesia. Kota Jakarta merupakan salah satu kota yang memiliki banyak kantor satuan serta mess dan rumdis Tentara Nasional Indonesia, khususnya Angkatan Darat. Tentara Nasional Indonesia khususnya TNI Angkatan Darat, namun mess dan rumdis yang merupakan salah satu kebutuhan pokok prajurit masih belum memadai. yang merupakan salah satu kebutuhan pokok prajurit masih belum dapat dipenuhi oleh negara [1], sehingga memiliki urgensi yang tinggi untuk dibangun [2]. Dalam konstruksi bangunan, pondasi harus dipasang terlebih dahulu sebelum elemen-elemen lainnya terbentuk. Daya tahan sebuah bangunan juga bergantung pada pondasinya. Salah satu fungsi pondasi adalah menyalurkan beban dari bangunan atas ke dasar pondasi. Semua struktur yang dirancang untuk diletakkan di atas tanah harus ditopang oleh pondasi. Pondasi adalah bagian dari sistem rekayasa yang memindahkan beban yang dibawa oleh pondasi ke tanah di bawahnya.

Tanah harus mampu mendukung beban struktur yang diterapkan pada tanah tanpa keruntuhan geser dan penurunan struktur yang dapat diterima. Kegagalan geser tanah dapat menyebabkan deformasi yang berlebihan

dan keruntuhan bangunan. Selain itu, penurunan yang berlebihan dapat menyebabkan kerusakan struktural pada rangka bangunan.

Dalam menganalisa daya dukung pondasi dan penurunan perlu dilakukan penyelidikan karakteristik tanah atau jenis tanah, hal ini penting dilakukan untuk mengetahui jenis tanah di lapangan tempat pembangunan yang akan dilakukan. Tanah yang akan diuraikan terletak di Pejambon, Gambir, Jakarta Pusat yang akan direncanakan untuk pembangunan rumah Rusun tipe 45/8 lantai sebanyak 140 kk pada tahun 2023. Dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya dukung tanah dan penurunan tanah yang nantinya hasil penyelidikan dan analisis akan digunakan untuk merencanakan penggunaan pondasi yang sesuai dengan karakteristik tanah dan tujuan bangunan [3].

Penelitian ini juga akan memberikan nilai pendekatan empiris yang sesuai untuk digunakan pada tanah di Jakarta Pusat yang dapat digunakan untuk memprediksi besarnya nilai penurunan tanah ke depan [4]

2. METODE PENELITIAN

Pada bagian ini akan dijelaskan secara rinci bagaimana penelitian ini dilakukan terkait dengan tempat, waktu, jenis penelitian, pengambilan data, materi yang digunakan dalam penelitian ini merupakan materi yang paling signifikan digunakan dan paling berpengaruh dalam proses penelitian, sehingga dapat mempermudah pembaca dalam memahami penelitian Analisis hasil uji sondir pada Rusun Pejambon tipe 45/8 lt untuk mengetahui daya dukung dan penurunan pondasi tiang [5].

Menurut Koh, E.T. (2000) penelitian ini merupakan penelitian survei dengan metode deskriptif [6]. Penelitian survei adalah metode penelitian yang bertujuan untuk mengumpulkan data dalam jumlah besar berupa variabel, unit, atau individu dalam waktu yang bersamaan. yang mana dengan penelitian ini telah dilakukan pengumpulan data hasil tanah, dan juga telah melakukan pengamatan langsung di daerah Pejambon I No. 7J - Kec. Gambir, Jakarta Pusat [7].

Penelitian ini dilakukan pada bulan September 2023 sampai dengan Oktober 2023. Lokasi penelitian berada di Jalan Pejambon I No. 7J - Kec. Gambir, Jakarta Pusat. Daerah tersebut merupakan daerah penempatan tentara nasional Indonesia, terdapat banyak rumah dinas di sekitar daerah tersebut yang dapat menunjang tempat tinggal tentara nasional Indonesia yang sedang bertugas di Jakarta.

Langkah-langkah penelitian ini dibuat untuk mempermudah penelitian di daerah Pejambon I No. 7J - Kec. Gambir, Jakarta Pusat, maka dibuatlah diagram alir penelitian seperti pada Gambar 2. Penelitian ini diawali dengan survei lokasi di daerah Pejambon, Gambir, Jakarta Pusat. Kemudian dilakukan pengujian tanah di lokasi proyek dengan menggunakan sondir. Kemudian mencari parameter-parameter yang digunakan untuk analisis. Kemudian menganalisa nilai daya dukung pondasi tiang pancang dan penurunan pondasi, jika penelitian telah dianalisa maka penelitian telah selesai.

Daya dukung tanah adalah kemampuan tanah untuk menahan beban pondasi tanpa mengalami keruntuhan geser. Daya dukung tiang pancang merupakan konsep penting dalam rekayasa geoteknik dan konstruksi bangunan. Daya dukung tiang diukur dengan melakukan uji beban pada tiang pancang untuk menentukan seberapa besar beban struktur yang dapat ditahan oleh tiang pancang tanpa mengalami penurunan atau kegagalan struktur. Apabila tanah dikenai beban yang melebihi batas daya dukungnya, sehingga beban yang bekerja pada tanah pondasi telah melampaui batas daya dukungnya, tegangan geser yang dihasilkan pada tanah pondasi melebihi kuat geser tanah, maka akan mengakibatkan keruntuhan geser pada tanah tersebut. Adapun perhitungan menurut Mayerhoff (sihotang, 2009) tentang perhitungan nilai daya dukung tanah, sebagai berikut.

$$Q_{ultimate} = Q_p + Q_s \quad (1)$$

Setelah menghitung daya dukung tiang pancang tunggal, lanjutkan dengan menentukan daya dukung yang diijinkan. Perhitungan menggunakan rumus Mayerhoff [8]

$$Q_{ijin} = \frac{qc \cdot A_p}{3} + \frac{JHL \cdot P}{5} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana:

- Qultimate = Daya dukung tiang pancang (Ton)
- Qp = Daya dukung ujung (Ton)
- Qs = Daya dukung tiang pancang bolak-balik (Ton)
- Qc = Sondir ujung tanah
- Ap = Luas penampang tiang
- JHL = Tahanan lekat total di sepanjang cangkang kerucut (kg/cm²)
- P = Keliling tiang
- Qijin = Daya dukung yang diizinkan (ton)
- 3 = Faktor keamanan

Secara umum, tanah dibagi menjadi tiga jenis: tanah keras, tanah sedang, dan tanah lunak. Dapat ditentukan melalui uji mekanika tanah baik di laboratorium maupun di lapangan. Tanah lunak merupakan tanah kohesif yang umumnya berupa lanau dan lempung. Tanah lunak memiliki sifat-sifat seperti gaya geser yang rendah, daya dukung yang rendah, koefisien permeabilitas yang rendah, dan kompresibilitas yang tinggi. Timbunan di atas tanah lunak dapat mengakibatkan keruntuhan. Tanah timbunan umumnya lebih kaku daripada tanah dasar [9]. Tanah dasar akan berubah bentuk karena beratnya sendiri dan berat timbunan, sehingga menyebabkan timbunan di atasnya retak tanggul di atasnya akan jebol. Secara umum, penurunan tanah yang disebabkan oleh pembebanan atau penambahan beban dapat dikategorikan menjadi 2 jenis yaitu penurunan konsolidasi dan penurunan sesaat. Menurut B. M. Basha, S. Mahapatra, dan B. Manna [10] mengemukakan bahwa proses keluarnya air dari rongga pori dan posisinya tidak digantikan oleh udara disebut konsolidasi. udara disebut konsolidasi. Sedangkan penurunan sesaat menurut N. Janbu [11] adalah proses penurunan tanpa adanya perubahan volume. tanpa adanya perubahan volume. Dalam menganalisis stabilitas lereng, SNI 8460:2017 [12] mensyaratkan harus dilakukan analisis terpisah pada lereng timbunan, yaitu pada kondisi jangka pendek (saat penimbunan selesai) dan kondisi jangka panjang 4 HA

Penurunan fondasi adalah ketika fondasi struktur kehilangan ketinggian atau posisi akibat perubahan tanah di sekitarnya. Hal ini dapat terjadi karena banyak hal, seperti perubahan kelembaban tanah, pemadatan tanah, atau kondisi geoteknik lainnya. Hal ini dapat menjadi masalah yang serius karena dapat merusak struktur bangunan. Beberapa penyebab penurunan pondasi adalah pengaruh air kestabilan tanah di sekitar pondasi dapat dipengaruhi oleh perubahan permukaan air tanah. Karena naik atau turunnya air tanah, tanah dapat mengembang atau menyusut yang dapat menyebabkan penurunan pondasi. Pemadatan tanah ada banyak penyebab pemadatan tanah atau pemadatan tanah di bawah pondasi, termasuk aktivitas manusia seperti konstruksi atau pertambangan. Proses alami seperti pengendapan tanah atau aktivitas seismik dapat menyebabkan penurunan fondasi di beberapa area. Kondisi tanah yang tidak stabil dapat terjadi pada tanah dengan sifat fisik yang tidak stabil atau dengan kandungan lempung yang tinggi harus dilakukan karena bangunan pada umumnya sensitif terhadap penurunan yang berlebihan. Penurunan pada tiang pondasi disebabkan oleh beban yang bekerja di atasnya. Metode yang digunakan untuk menganalisa penurunan pondasi adalah metode Mayerhoff (1976) karena metode ini dapat dihitung berdasarkan data uji sondir (CPT). Ketika pondasi tiang dibebani, tiang memendek dan tanah di sekitarnya akan mengalami penurunan [13]. Menghitung penurunan pondasi sangatlah penting, hal ini untuk mencegah penurunan pondasi yang berlebihan dan mencegah kegagalan struktur bangunan. Penurunan tiang dipengaruhi oleh mekanisme transfer beban, sehingga solusinya adalah dengan menghitung penurunan yang merupakan suatu pendekatan. Perhitungan penurunan pondasi tiang pancang tunggal dapat diselesaikan dengan menggunakan metode empiris yang dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut

$$S = \frac{D}{100} + \frac{Q \cdot L}{A_p \cdot E_p} \dots\dots\dots(3)$$

Perhitungan penurunan pondasi yang diizinkan menurut [14] adalah $S_{Total} \leq S_{izin}$. Untuk penurunan ijin pondasi tiang pancang tunggal dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$S_{izin} = 10\% \cdot D \dots\dots\dots(4)$$

Dimana:

S = penurunan total di kepala tiang (m)

D = diameter tiang (m)

Q = beban kerja (Ton)

Ap = luas penampang tiang (m²)

L = panjang tiang (m)

Ep = modulus elastisitas tiang (ton/m²)

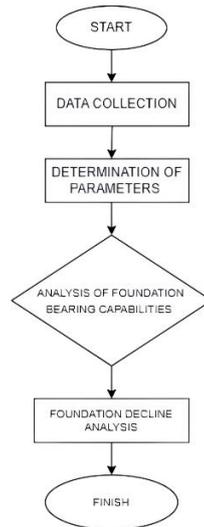
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Survei dan Topografi

Lokasi penelitian berada di Jalan Pejambon I No. 7J - Kec. Gambir, Jakarta Pusat. Sondir dilakukan di 3 titik, yaitu titik S-1, S-2, S-3 dilakukan survei serta pengambilan data sondir.



Gambar 1. Investigasi tanah

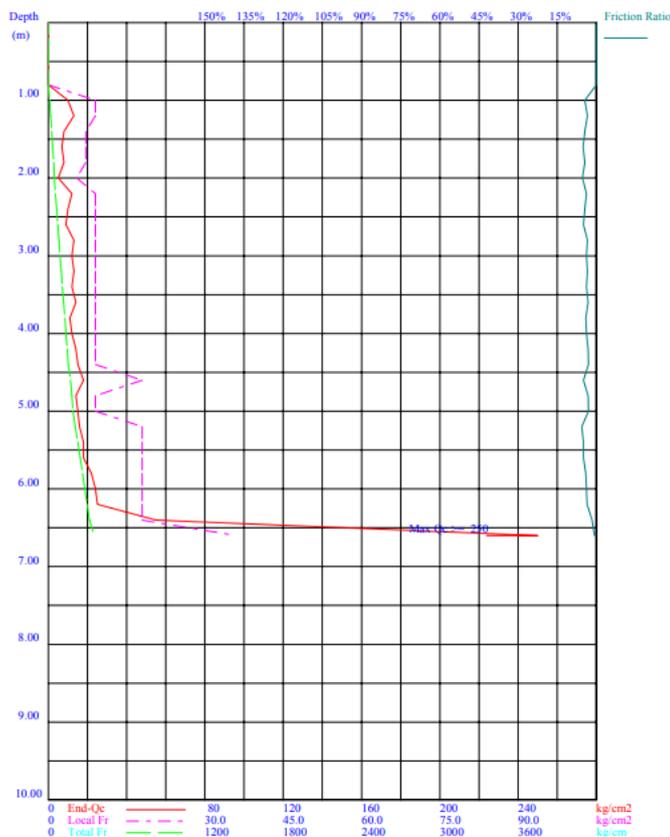


Gambar 2. Metode penelitian

Analisa daya dukung pondasi tiang pancang dari pengujian sondir dengan titik S-1 dan diameter tiang 0,4 m. metode yang digunakan adalah metode Mayerhoff Grafik sondir dan data hasil pengujian sondir adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Sondir test

No	Kedalaman (m)	Nilai qc (kg/cm ²)	Total frekuensi (kg/cm)
S-1	6.60	>250	350
S-2	6.40	>250	392
S-3	19.60	60	1313



Gambar 3. Graph of sondir at point S-1

3.2 Hasil Analisis daya dukung pondasi tiang pancang

Daya dukung tanah adalah kekuatan tanah untuk menahan beban yang bekerja di atasnya yang biasanya disalurkan melalui pondasi. Daya dukung batas tanah ($q_u = q_{ult} = \text{ultimate bearing capacity}$) adalah tekanan maksimum yang dapat diterima oleh tanah akibat beban yang bekerja tanpa menyebabkan terjadinya keruntuhan geser pada tanah pendukung tepat di bawah dan di sekeliling fondasi. Pada titik sondir S-1 dengan kedalaman tiang pancang 6,6 m dan diameter tiang pancang 0,4 m. didapatkan nilai Q_p , Q_s , dan Q_u . Yang dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Analisis daya dukung pondasi tiang pancang

Analisis daya dukung tanah	
Q_p	452,571
Q_s	424,814
Q_u	877,385

Pada Tabel 2, nilai daya dukung pondasi dengan diameter 0,4 m adalah 877,386 ton. Nilai ini berpengaruh terhadap diameter tiang, karena semakin besar diameter tiang, maka nilai daya dukungnya juga semakin besar. Penurunan Pondasi Tiang Pancang Diameter, jumlah tiang pancang, formasi kelompok tiang pancang, jenis material tiang pancang, dan jenis material tanah, mempengaruhi nilai beban yang bekerja yang mengakibatkan penurunan pondasi [15]. Settlement tiang pancang kelompok biasanya lebih besar daripada tiang pancang tunggal, karena pengaruh tegangan pada daerah cakupan yang lebih luas dan lebih dalam. Analisa perhitungan settlement tiang pancang tunggal menggunakan metode empiris. Yang dapat dilihat pada tabel 3 di bawah ini

Tabel 3. Tiang pancang

Tiang pancang	
Diameter	0,4
Penurunan tiang Tunggal	0,004
Penurunan yang diijinkan	0,04
Cek	Aman

Dari tabel di atas bahwa nilai penurunan pondasi tunggal dari data sondir dengan diameter 0,4 m yang mana, penurunan tiang pancang tunggal sebesar 0,004 maka, lebih kecil dari penurunan yang diijinkan sebesar 0,04, maka dapat dikategorikan aman.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diterima adalah hasil analisis daya dukung tanah dan penurunan pondasi dari data sondir di daerah pejabon, gambir, Jakarta pusat untuk pembangunan rumah susun tipe 45 8 lantai, didapatkan sebesar 877,386 ton, dan penurunan tiang pancang tunggal sebesar 0,004 dan yang diijinkan 0,04 dengan diameter 0,4 m sehingga dapat dikategorikan aman. Sehingga dapat digunakan untuk merencanakan pondasi dengan kedalaman 6,6 m, dengan kategori tanah keras dengan nilai $q_c > 250 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$. Hasil penelitian ini terbatas pada perbandingan daya dukung tiang pancang tunggal antara hasil perhitungan empiris dengan hasil uji dinamis. Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan mengenai pengaruh efisiensi kelompok tiang terhadap daya dukung kelompok tiang.

REFERENSI

[1] B. Azmoon, A. Biniyaz, and Z. Liu, "Evaluation of deep learning against conventional limit equilibrium methods for slope stability analysis," *Appl. Sci.*, vol. 11, no. 13, 2021, doi: 10.3390/app11136060.

[2] L. Y. Abramson, "Development of Gender Differences in Depression: An Elaborated Cognitive Vulnerability-Transactional Stress Theory," *Psychol. Bull.*, vol. 127, no. 6, pp. 773-796, 2001, doi: 10.1037/0033-2909.127.6.773.

- [3] V. A. Upa and N. Hakim, "Analisis Kekuatan dan Stabilitas Tanah Lempung Organik Artifisial Untuk Perencanaan Jalan dengan Beban Lalu Lintas Tinggi," *J. Apl. Tek. Sipil*, vol. 17, no. 2, p. 37, 2019, doi: 10.12962/j2579-891x.v17i2.4985.
- [4] S. L. Howell, P. B. Williams, and N. K. Lindsay, "Thirty-two trends affecting distance education: An informed foundation for strategic planning," *Online J. Distance Learn. Adm.*, vol. 6, no. 3, pp. 1–18, 2003.
- [5] G. Pribadi and Yonas Prima Arga Rumbyarso, "Analisis Perbandingan Daya Dukung dan Penurunan Pondasi Tiang Bor Dengan Perhitungan Manual dan Software ALLPILE," *J. TESLINK Tek. Sipil dan Lingkungan.*, vol. 5, no. 2, pp. 16–20, 2023, doi: 10.52005/teslink.v5i2.301.
- [6] R. O. P. Ningsih, "Analisis Penerapan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proyek Konstruksi Bangunan Tinggi di Wilayah Kecamatan Banyumanik," *Skripsi Progr. Stud. Tek. Sipil, Jur. Tek. Sipil, Fak. Tek. Univ. Negeri Semarang*, pp. 1–48, 2020.
- [7] S. Intui, S. Sorolump, and S. Inazumi, "Behavior of Bearing Capacity on Pile Foundation During Fluctuating Groundwater Level," *Int. J. GEOMATE*, vol. 22, no. 90, pp. 24–31, 2022, doi: 10.21660/2022.90.gxi242.
- [8] A. Abebe and I. G. Smith, "Pile Foundation Design," pp. 1–12, 2008.
- [9] A. Zhafirah, "Karakteristik Tanah Kawasan Gedebage Kota Bandung Berdasarkan Hasil Uji Lapangan dan Laboratorium," *J. Konstr.*, vol. 17, no. 2, pp. 94–100, 2020, doi: 10.33364/konstruksi/v.17-2.776.
- [10] B. M. Basha, S. Mahapatra, and B. Manna, "Municipal solid wastes landfills slopes: A reliability based approach," *Comput. Methods Recent Adv. Geomech. - Proc. 14th Int. Conf. Int. Assoc. Comput. Methods Recent Adv. Geomech. IACMAG 2014*, pp. 601–606, 2015, doi: 10.1201/b17435-103.
- [11] N. Janbu, "Applicability of Optimised Slip Surfaces," p. 100, 1954.
- [12] F. J. Liando, S. O. Dapas, and S. E. Wallah, "Perencanaan Struktur Beton Bertulang Gedung Kuliah 5 Lantai," *J. Sipil Statik*, 2020.
- [13] H. C. Hardiyatmo *et al.*, "Mekanika-Tanah-I-Hary-Christady-Hardiyatmopdf_Compress," 1992.
- [14] N. A. Filzah, M. Simatupang, and M. Kimsan, "Perilaku Pondasi Tiang Pancang Dengan Mempertimbangkan Interaksi tanah-Tiang Struktur Pada Gedung Bertingkat Menggunakan SAP2000," *J. Stabilita*, vol. 7, no. 1, pp. 1–8, 2019.
- [15] M. I. G. SYAFEI, I. B. Mochtar, and Y. Lastiasih, "Perencanaan Pondasi Tiang Pancang Dengan Memperhitungkan Pengaruh Likuifaksi Pada Proyek Pembangunan Hotel Di Lombok," *J. Tek. ITS*, vol. 5, no. 2, 2016, doi: 10.12962/j23373539.v5i2.19111.