



**ANALISIS PENGOLAHAN DATA INTERPRETASI PENGUJIAN
PEMBEBANAN HORIZONTAL PADA FONDASI TIANG BOR**

***Analysis of Data Processing Interpretation of Horizontal Loading Testing on
Bored Pile Foundations***

**Anggarani Budi Ribowo¹, Syahidus Syuhada², Arif Rahman Hakim Sitepu³,
Julita Hayati⁴, Satrio Adrian⁵**

^{1,2,3,4,5}**Institut Teknologi Sumatera**

***Email: anggarani.ribowo@si.itera.ac.id**

Abstract

One type of load that needs to be taken into account in foundation planning is the lateral load. Lateral load is a force that acts perpendicular to the pile, so it has the potential to cause shifting if the pile does not have sufficient capacity to withstand it. The type of foundation used in this analysis is a bored pile foundation with a diameter of 0.8 m and a pile length of 24 m. The results of the interpretation calculations to obtain the value of the ultimate lateral bearing capacity based on the lateral load test data show differences in the values of each method used. The interpretation calculations that have been carried out obtained the ultimate lateral bearing capacity with the Davisson method of 23,800 tons, with the Chin method obtained a result of 26,455 tons, and the Decourt method of 25,894 tons.

Keywords: *Chin, Davisson, Ultimate Carrying Capacity, Decourt*

Abstrak

Salah satu jenis beban yang perlu diperhitungkan dalam perencanaan fondasi adalah beban lateral. Beban lateral merupakan gaya yang bekerja secara tegak lurus terhadap tiang, sehingga berpotensi menyebabkan pergeseran apabila tiang tidak memiliki kapasitas yang memadai untuk menahannya. Jenis fondasi yang digunakan dalam analisis ini adalah fondasi tiang bor dengan diameter 0,8 m dengan panjang tiang 24 m. Hasil perhitungan interpretasi untuk mendapatkan nilai daya dukung ultimit lateral berdasarkan data pengujian pembebanan lateral menunjukkan perbedaan nilai dari setiap metode yang digunakan. Perhitungan interpretasi yang telah dilakukan didapatkan daya dukung ultimit lateral dengan metode Davisson sebesar 23,800 ton, dengan metode Chin didapat hasil sebesar 26,455 ton, dan metode Decourt sebesar 25,894 ton.

Kata Kunci: Chin, Davisson, Daya Dukung Ultimit, Decourt

PENDAHULUAN

Universitas Pendidikan Indonesia merupakan perguruan tinggi negeri yang terdapat di provinsi Jawa Barat. Universitas Pendidikan Indonesia didirikan pada tanggal 20 Oktober 1954. Dengan berkembangnya laju pertumbuhan penduduk di Indonesia yang dibarengi dengan minat masyarakat untuk melanjutkan pendidikan di perguruan tinggi. Oleh karena itu pembangunan gedung PPPG diperlukan sebagai fasilitas penunjang kegiatan perkuliahan.

Fasilitas yang baik adalah bangunan yang mampu memberikan rasa aman dan nyaman bagi penggunaannya. Bangunan dapat bertahan lama dan berfungsi dengan optimal, diperlukan fondasi yang kuat sebagai penopang utama. Fondasi yang baik mampu menahan beban dari struktur bangunan di atasnya serta menyesuaikan

dengan kondisi tanah di sekitarnya. Fondasi merupakan bagian bawah (*sub structure*) diharapkan mampu memikul beban akibat struktur diatasnya baik beban arah vertikal maupun horizontal. Oleh karena itu, perencanaan dan pembangunan fondasi harus dilakukan dengan cermat untuk memastikan stabilitas dan keamanan bangunan.

Pada penelitian ini, digunakan fondasi dalam karena lapisan tanah di dasar fondasi mampu mendukung beban yang dilimpahkan terletak cukup dalam [1]. Jenis fondasi yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan fondasi tiang bor. Fondasi tiang bor adalah fondasi dalam dimana saat pembuatannya dimulai dengan metode pengeboran tanah sampai kedalaman yang sesuai dengan rencana [2]. Pada bangunan bertingkat, daya dukung lateral pada fondasi merupakan aspek penting yang harus diperhatikan dalam perencanaan fondasi agar mampu menahan beban lateral atau horizontal. Beban lateral pada suatu fondasi dapat disebabkan oleh tekanan tanah lateral, beban gempa, beban angin, beban rem kendaraan pada jembatan, dan gaya-gaya lateral lainnya yang dapat menyebabkan defleksi pada fondasi [3].

Uji pembebanan horizontal pada fondasi tiang bor di lapangan dilakukan untuk mengetahui hubungan antara beban lateral yang diberikan pada fondasi dalam dan pergerakan lateral dihasilkan. Dalam ketentuan [4] terdapat beberapa jenis pembebanan yang diberikan disertai dengan durasi waktu pembebanan yang diberikan. Beberapa pengujian tiang yang diuji beban secara horizontal terdapat berbagai jenis uji pembebanan seperti *Standard Loading*, *Excess Loading*, *Cyclic Loading*, dan lainnya yang terdapat dalam [4]. Adapun dalam penelitian ini menggunakan uji pembebanan *cyclic loading schedules standard loading*.

Data dari hasil pengujian pada tiang bor selanjutnya di interpretasi untuk memastikan nilai daya dukung ultimit. Interpretasi dilakukan karena pada saat pengujian pembebanan pergeseran yang diperoleh belum mencapai kapasitas maksimum dan fondasi tersebut belum sampai kondisi *failure* atau kondisi hancur pada proses pengujian. Beban maksimum yang diberikan hanya langkah awal, sehingga dengan interpretasi dapat diketahui apakah masih ada perubahan atau tidak dalam penurunan sehingga nilai daya dukung ultimit dapat diketahui. Untuk menentukan metode interpretasi apa yang digunakan perlu diketahui apa pun kriteria yang digunakan, nilai daya dukung ultimit yang dimaksudkan untuk digunakan dalam perancangan fondasi tiang tidak boleh lebih tinggi daripada beban maksimum yang digunakan pada saat pengujian dilakukan [4].

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui daya dukung ultimit lateral berdasarkan hasil pengujian pembebanan horizontal di lapangan dengan beberapa metode interpretasi yang berbeda. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang daya dukung ultimit lateral pada fondasi tiang bor berdasarkan hasil pengujian pembebanan horizontal di lapangan.

METODE

Penelitian ini berlokasi pada pembangunan gedung PPPG di Universitas Pendidikan Indonesia. Data dikumpulkan dari lokasi penelitian berupa hasil pengujian pembebanan horizontal serta spesifikasi fondasi tiang bor yang terdapat pada lokasi penelitian. Adapun data hasil pengujian pembebanan horizontal akan di interpretasi menggunakan beberapa metode untuk memastikan nilai daya dukung ultimit yakni dengan metode Davisson (1972), metode Chin (1970, 1971), dan

metode Decourt (1999).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Daya dukung ultimit didapatkan melalui perpotongan kurva beban terhadap pergeseran dengan garis BC. Langkah yang digunakan dalam metode ini dengan menggambarkan grafik beban terhadap pergeseran. Garis OA didapatkan berdasarkan persamaan 1. Jarak antara garis OA dengan garis BC diperoleh dengan persamaan 2. Berikut merupakan langkah interpretasi dalam mendapat nilai daya dukung ultimit dengan metode Davisson:

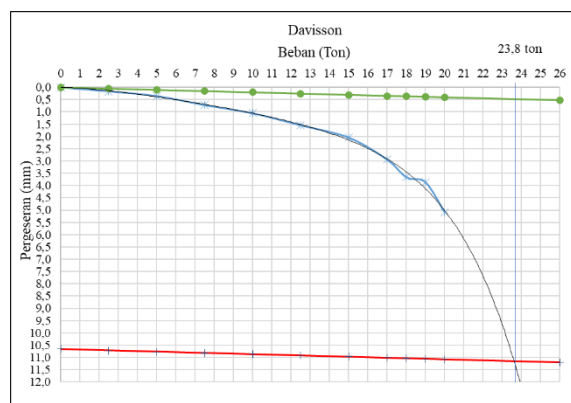
- Mencari *elastic movement* (Δ) menggunakan persamaan 1 berikut.

Perhitungan dengan beban yang diterima sebesar 20 ton atau setara dengan 196,13 kN dan panjang tiang bor sebesar 24 m dengan diameter tiang sebesar 0,8 m.

$$\begin{aligned}\Delta &= \frac{196,13 \text{ kN} \times 24 \text{ m}^2}{23500 \text{ kN/m}^3 \times 0,502 \text{ m}^2} \\ &= 0,399 \text{ mm}\end{aligned}$$

- Menghitung jarak X menggunakan persamaan berikut.

$$X = 4 + \frac{800}{120}$$



Gambar 1. Grafik Beban-Pergeseran Metode Davisson

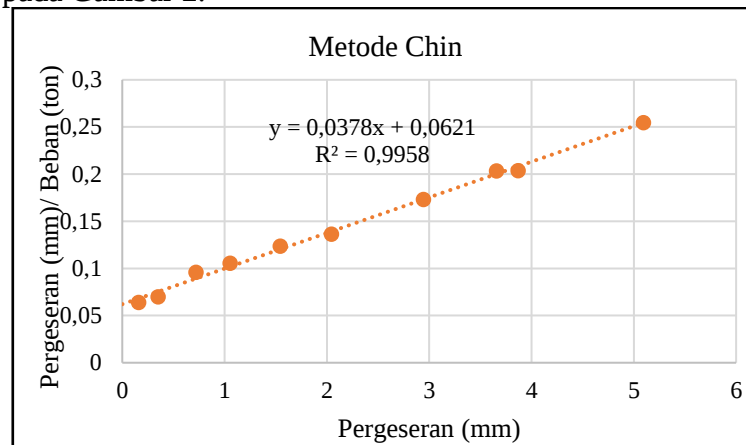
Kemudian menggambarkan garis OA (berwarna hijau) berdasarkan *elastic movement* dan kemudian menggambarkan garis BC (berwarna merah) berdasarkan jarak garis OA ke garis BC dengan menggunakan persamaan 2. Nilai daya dukung ultimit didapatkan dari perpotongan dengan garis sejajar antara garis BC dengan kurva pergeseran beban dan pergeseran. Dikarenakan pergeseran maksimum didapat 5,095 mm dimana tidak memotong garis BC (berwarna biru tua), peneliti menggunakan *trendline* untuk mengidentifikasi pola dalam data yang ada. Berdasarkan *trendline* dapat memvisualisasikan perpotongan kurva dengan garis BC (berwarna biru tua). Hasil interpretasi dengan metode Davisson mendapatkan daya dukung ultimit sebesar 23,8 ton.

Interpretasi menggunakan metode Chin untuk memastikan nilai daya dukung ultimit dengan membuat grafik antara pergeseran per beban terhadap beban seperti ditunjukkan pada Gambar 2 berdasarkan data yang tercantum pada Tabel 1. Adapun langkah interpretasi metode Chin sebagai berikut.

Tabel 1. Data Untuk Grafik Beban-Pergeseran Metode Chin

Beban (ton)	Pergeseran (mm)	Pergeseran (mm)/beban (ton)
0,0	0,000	0,000
2,5	0,160	0,064
5,0	0,350	0,070
7,5	0,720	0,096
10,0	1,055	0,105
12,5	1,545	0,123
15,0	2,045	0,136
17,0	2,945	0,173
18,0	3,660	0,203
19,0	3,870	0,203
20,0	5,095	0,254

Pada grafik yang telah dibuat, kemudian tarik garis lurus yang mempresentasikan titik-titik yang telah digambarkan dengan persamaan yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Pergeseran-Beban Metode Chin

Berdasarkan grafik diatas didapat besar dukung ultimit dengan persamaan 3.

$$Q = \frac{1}{0,0378}$$

$$= 26,455 \text{ ton}$$

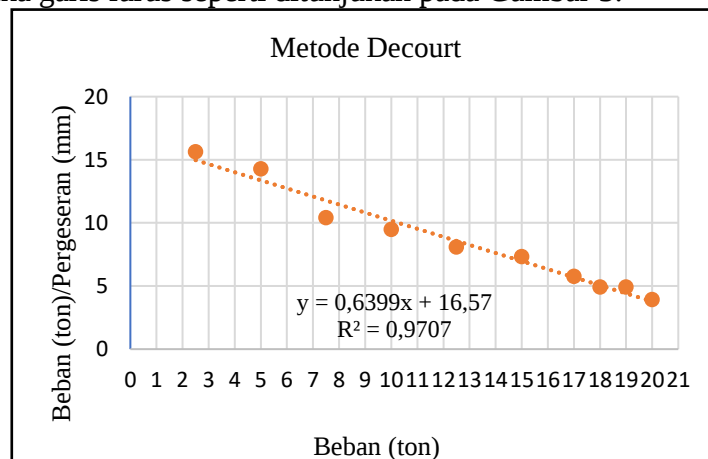
Dari hasil interpretasi yang dilakukan dengan menggunakan metode Chin mendapatkan nilai daya dukung ultimit sebesar 26,455 ton.

Selanjutnya merupakan langkah interpretasi untuk mendapatkan nilai daya dukung ultimit metode Decourt didapatkan dengan membuat grafik antara beban dibagi pergeseran terhadap beban seperti yang terlihat pada Gambar 3. Metode ini memiliki persamaan dengan metode Chin dengan tahapan sebagai berikut.

Tabel 3. Data Pergeseran Hasil Simulasi

Beban (ton)	Pergeseran (mm)	Beban (ton)/ Pergeseran (mm)
0	0	0
2,5	0,160	15,625
5	0,350	14,285
7,5	0,720	10,416
10	1,055	9,478
12,5	1,545	8,090
15	2,045	7,334
17	2,945	5,772
18	3,660	4,918
19	3,870	4,909
20	5,095	3,925

Tarik garis lurus yang mempresentasikan data-data yang akan memotong sumbu x, maka garis lurus seperti ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Pergeseran-Beban Metode Decourt

Nilai daya dukung ultimitnya didapatkan dengan persamaan 4.

$$Q_u = \frac{16,57}{0,6399}$$

$$= 25,894 \text{ ton}$$

Dari hasil interpretasi dengan metode Decourt didapatkan daya dukung ultimit sebesar 25,894 ton.

Metode yang digunakan untuk menentukan daya dukung lateral berdasarkan hasil pengujian pembebanan di lapangan yang telah didapatkan melalui perhitungan yang sudah dibuat sebelumnya. Pengujian pembebanan horizontal digunakan untuk mengetahui daya dukung lateral aktual di lapangan dan memvalidasi hasil perencanaan. Berikut merupakan hasil daya dukung lateral berdasarkan *loading test*:

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Interpretasi Di Lapangan

Panjang Tiang Bor	Metode Interpretasi	Q _u (ton)
24 m	Davisson (1972)	23,80
	Chin (1970,1971)	26,455
	Decourt (1999)	25,894

Pada Tabel 4 merupakan rekapitulasi dari hasil interpretasi yang sudah dilakukan. Berdasarkan tabel tersebut hasil interpretasi dengan metode Chin mendapatkan hasil yang terbesar dengan daya dukung ultimit sebesar 26,45 ton.

KESIMPULAN

Hasil perhitungan interpretasi data pengujian pembebanan horizontal pada fondasi tiang bor di lokasi penelitian menunjukkan bahwa nilai daya dukung ultimit dengan metode Davisson sebesar 23,80 ton, hasil lainnya dengan menggunakan metode Chin memperoleh nilai daya dukung ultimit sebesar 26,45 ton, dan interpretasi menggunakan metode Decourt didapat nilai daya dukung ultimit sebesar 25,894 ton. Hasil penelitian ini dapat digunakan untuk referensi interpretasi data hasil pengujian pembebanan horizontal pada fondasi tiang bor.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sunggono. 1984. *Buku Teknik Sipil*. Bandung: Nova.
- [2] D Oh, Y. P., Ooi, P. H., Lee, Y. K., Oscar, H. H. W., & Wong, K. W. 2023. Lateral load test on bored cast in-situ pile instrumented with distributed fiber optic strain sensors. *Smart Geotechnics for Smart Societies*, 1403–1408. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781003299127-207>.
- [3] Salgado, R. 2022. *The Engineering of Foundations*. New York: Taylor & Francis Group.
- [4] ASTM D3966. Method of Testing Piles Under Lateral Load.
- [5] Prakash, Shamsheer, & Sharma, H. D. 1990. *Pile foundations in engineering practice*. John Wiley & Sons.
- [6] Fellenius, B.H. 2024. *Basics Of Foundation Design*. Electronic Edition.

