

Pengaruh Jarak Antar Tiang Terhadap Kapasitas Dukung Kelompok Tiang Pancang di Pasir Akibat Beban Vertikal

Fabian J. Manoppo

Abstrak

The use of piles is man's oldest method of overcoming the difficulties of founding on soft soils. Although it dates back to prehistoric lake villages, until the late nineteenth century, the design of pile foundations was based entirely on experience, or even divine providence. Since this first attempt at a theoretical assessment of the capacity of a pile, a great volume of pile has been published. Effect of pile spacing to the ultimate bearing capacity of instrumented vertical group piles in sand consisting and subjected to vertical loads have been investigated. The results shown that there was an effect of pile spacing to the ultimate bearing capacities of pile groups in sand even not so significantly.

Keyword : Bearing capacities, pile spacing, vertical loads.

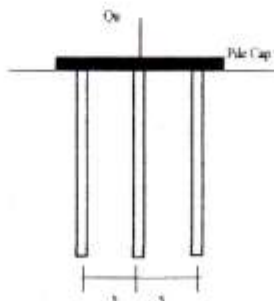
1. Pendahuluan

Pondasi tiang pancang adalah salah satu jenis dari pondasi dalam dengan kedalamannya diusahakan mencapai bagian tanah yang keras. Pada beban-beban vertikal yang relatif besar misalnya pada kolom-kolom pada bangunan-bangunan bertingkat banyak maka kelompok tiang adalah suatu keharusan. Seperti mekanisme yang ada maka kelompok tiang diharuskan untuk memikul beban dan menyalurkannya ke tanah.

Jarak antar tiang atau Spacing (S) pada kelompok tiang dengan pembebanan vertikal diatur sedemikian rupa dengan jumlah dan formasi yang bervariasi sesuai dengan kebutuhan yang ada dengan tujuan untuk mendapatkan kapasitas dukung maksimal

Akibat beban dari suatu kolom yang begitu besar maka kelompok tiang sangat dipertimbangkan untuk digunakan. Kelompok tiang tersebut harus menyalurkan beban-beban struktur ke lapisan-lapisan tanah dengan asumsi bahwa tanahlah yang akan memikul beban tersebut.

Diatas kelompok tiang tersebut biasanya diletakkan suatu konstruksi poer/pelat beton (pile cap) yang berfungsi untuk mempersatukan kelompok tiang tersebut.



Gambar 1. Tiang pancang kelompok

Sangatlah penting pengambilan jarak antar tiang pada tiang pancang kelompok, idealnya jarak antar tiang harus diletakkan dengan jarak antar tiang tertentu sehingga kapasitas dukung dapat yang didapatkan maksimal .

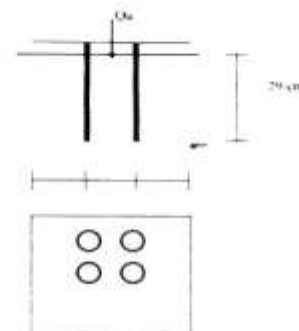
2. MODEL TES

2.1 Data Pasir dan Data Kelompok Tiang

a. Tanah Pasir Homogen

Partikel batuan yang berukuran 0.074 mm sampai 5 mm - 10 mm, bersifat tidak kohesif dan tidak plastis, dikenal sebagai tanah berbutir kasar. Masih dibedakan atas pasir kasar, pasir sedang dan pasir halus, dibedakan juga berdasarkan pasir dengan gradasi baik, gradasi sedang, gradasi seragam dan gradasi tak kontinyu. Pada penelitian ini digunakan tiga variasi ϕ , yaitu $\phi_1=26^\circ$, $\phi_2=28^\circ$, $\phi_3=35^\circ$

b. Kelompok Tiang



Gambar 2. Model test

Diameter (D) = 1.45 cm
S (Jarak antar Tiang) = 2.5 .

$$D = 2.5 \times 1.45 = 3.625 \text{ cm}$$

$$L \text{ (Kedalaman Penetrasi)} = 29 \text{ cm}$$

2.2 Pelaksanaan Percobaan

Pengenalan Alat dan Bahan

1. Kotak kayu
Kotak ini terbuat dari papan berukuran panjang 50 cm, lebar 50 cm dan tinggi 50 cm.
2. Frame aluminium
Frame ini berguna sebagai sanggahan tempat pembebanan, letak ujung yang menekan tiang kelompok dan tempat dial gauge ditempatkan.
3. Dial gauge
Dial untuk mengukur besarnya penurunan tiang pancang kelompok tersebut.
4. Beban
Terdiri dari cetakan-cetakan besi / baja dengan berat 1 Kg, 2 Kg, 4Kg dan 5 Kg.
5. Tiang pancang dan Pelat baja
Terbuat dari besi-baja dengan diameter 1.45 cm dengan panjang 32 cm dan untuk menyatukan tiang-tiang tersebut dalam satu kesatuan tiang kelompok digunakan pelat baja dengan ketebalan 3 mm – 5 mm, jadi tiang pancang tersebut dibaut ke pelat yang telah disiapkan.
6. Pasir
Pasir yang digunakan yaitu pasir pantai Girian.

Cara Kerja

1. Besar sudut geser dalam pasir telah diperoleh menurut metode Geser Langsung (Direct shear) di laboratorium Mekanika tanah sesuai dengan variasi berat volume / isi yang diambil.
2. Karena γ_s yang telah diambil untuk diuji adalah 3 γ_s yaitu 1.28 gr / cm³, 1.35 gr / cm³ dan 1.38 gr / cm³ maka pasir ditimbang sesuai dengan berat masing-masing γ_s tersebut.
3. Kotak kayu disiapkan pada tempat dengan ketinggian yang memungkinkan.
4. Tiang pancang kelompok yang akan diuji sesuai dengan jarak antar tiang yang ada diatur pada permukaan kotak dengan kedalaman penetrasi tiang sebesar 29 cm
5. Pasir dimasukkan kedalam kotak dengan tinggi jatuh ± 25 cm, sambil diperkirakan kepadatan pasir yang diinginkan maka kotak tersebut diberikan getaran-getaran dengan memukulnya dengan alat yang tersedia sampai permukaan pasir tepat sejajar dengan permukaan kotak kaku itu.

6. Dial dipasang tepat berada pada permukaan pelat besi dengan kondisi siap pakai.
7. Beban diletakkan pada tempat atau kaitan beban setiap 3 menit- 6 menit per beban.
8. Setiap beban dipasang maka penurunan yang terbaca pada dial dicatat.
9. Penambahan beban dilakukan terus sesuai dengan Q_u tiang kelompok dari hasil teori dikalikan suatu faktor untuk memperbesar Q_u sampai terlihat secara visual bahwa tiang kelompok tersebut telah kehilangan daya dukungnya.
10. Diulangi kembali percobaan dengan mengeluarkan pasir dari dalam kotak dan lakukan kembali langkah ke-4 dan seterusnya.
11. Dilakukan kembali dengan γ_s yang berbeda, jarak yang berbeda dan sudut kemiringan tiang yang berbeda.
12. Hasil-hasil uji pembebanan dilaboratorium tersebut dilihat sejauh mana pengaruh perubahan jarak terhadap kapasitas dukung maksimum tiang pancang grup.

3. Analisa Hasil

Kapasitas dukung batas tiang pancang tunggal akibat beban vertikal dapat diperoleh dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Q_u = Q_a \quad (1)$$

$$Q_a = Q_t + Q_s \quad (2)$$

$$Q_t = q_t \cdot A_t \quad (3)$$

$$q_t = P_o \cdot N_q \quad (4)$$

$$P_o = \gamma_s \cdot D \quad (5)$$

$$Q_s = q_s \cdot A_s \quad (6)$$

$$Q_s = 0.5 \cdot K_s \cdot P_o \cdot \tan \delta_s \quad (7)$$

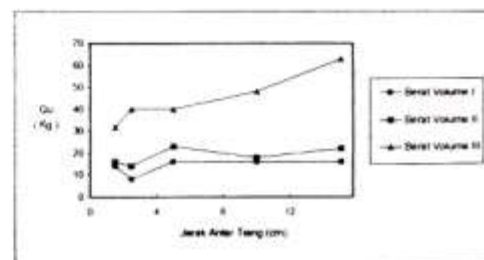
$$Q_a = \gamma_s \cdot D \cdot N_q \cdot A_t + K_s \cdot \gamma_s \cdot D \cdot \tan \delta_s \cdot (A_s/2) \quad (8)$$

$$Q_n = 0.125 \cdot \gamma_s \cdot B \cdot D^2 \cdot K_b \quad (9)$$

$$K_b = \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) + \tan^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right) \times S_b u \quad (10)$$

$$Q_g(u) = n \cdot \eta \cdot Q_u \quad (11)$$

Hasil Perhitungan Pengaruh Jarak dapat dilihat pada **Gambar 3** dibawah ini



Gambar 3. Grafik Hubungan Q_u dan S Pada $\beta = 0^\circ$

4. Kesimpulan

Pada evaluasi grafik korelasi Q_u terhadap jarak (S) terdapat kecenderungan yang mendukung evaluasi yang sebelumnya bahwa dengan bertambahnya γ_s maka pengaruh β atau kemiringan untuk memperbesar kapasitas dukung kelompok akan semakin besar. Kapasitas dukung kelompok tiang cenderung semakin besar bila s atau jarak antar tiang semakin besar, artinya efisiensi bisa saja diganti dengan sebuah faktor untuk memperbesar kapasitas dukung kelompok tiang akibat bertambah besarnya jarak antar tiang. Jarak yang cenderung memberikan kapasitas dukung maksimal berkisar dari $S = 5D$ sampai $S = 15D$, meskipun harus diakui pada kasus-kasus tertentu pada jarak S diantara $5D-10D$ kapasitas dukung justru menurun

DAFTAR PUSTAKA

- Manoppo F. J.**, *Bearing Capacity and Deflection of Flexible Batter Piles in Homogenous Soil Under Horizontal Loads*, 1999.
- Poulos H. G., Davis E. H.**, *Piles Foundation Analysis and Design*, New York, John Wiley & Sons, Inc, 1980.
- Sastry V. V. R. N., Koumoto T., Manoppo F. J.**, *Deflection of Flexible Piles in Homogenous Soil Under Horizontal Loads*, 1999.
- Sastry V. V. R. N., Koumoto T., Manoppo F. J.**, *Bearing Capacity and Bending Moment of Flexible Piles in Homogenous Soil Under Horizontal Loads*, Buletin no 79, Faculty of Agriculture Saga University