

ANALISA DEFORMASI PONDASI TIANG BOR DENGAN MODEL ELEMEN HINGGA PADA TANAH STIFF CLAY

Komarudin

Program Studi Magister Teknik Sipil UNPAR, Bandung

Abstract

Analysis of pile bearing capacity is determined by the end of the detainees and prisoners as cute, this calculation is determined based on a single pole, if a pole is calculated over a single pole (pile group) whether the addition of the distance between the pole and the thick raft will influence of deformation on bored pile foundations. Based on the analysis, the greater the distance, the smaller pole deformation that occurs while if the thicker the raft, the greater deformation, deformation that occurred in this study was 0.95 % up to 2:13 %

Keywords : Drill mast foundation, deformation Stiff Clay

Abstrak

Analisa daya dukung pondasi tiang ditentukan berdasarkan tahanan ujung dan tahanan selimut, perhitungan ini ditentukan berdasarkan tiang tunggal, jika tiang dihitung lebih dari tiang tunggal (pile group) apakah penambahan jarak antara tiang dan tebal rakit akan mempengaruhi deformasi pada pondasi tiang bor. Berdasarkan hasil analisa, semakin besar jarak tiang maka semakin kecil deformasi yang terjadi sedangkan jika semakin tebal rakit maka semakin besar deformasi yang terjadi, deformasi yang terjadi pada study ini adalah 0.95% hingga 2.13%

Kata kunci : Pondasi Tiang Bor, Deformasi, *Stiff Clay*

I. PENDAHULUAN

Salah satu kelebihan dari pondasi tiang adalah kekuatan daya dukungnya ditentukan berdasarkan tahanan ujung (*end bearing*) dan gesekan (*friction*) tiang dengan tanah. Hanya saja secara umum perhitungan pondasi tiang dihitung berdasarkan 1 tiang, yang kemudian baru diperhitungkan jumlah tiang sesuai dengan beban yang direncanakan sehingga menjadi sebuah pile group. penelitian ini mempelajari pengaruh tebal rakit, jarak antara tiang terhadap deformasi (*settlement*).

II. TINJAUAN PUTAKA

A. Pondasi Tiang

Menurut Bowls, 1984, pondasi tiang adalah bagian-bagian konstruksi yang dapat dibuat dari beton, kayu atau baja yang digunakan untuk meneruskan beban-beban permukaan lapisan tanah yang lebih dalam. Untuk menganalisis pondasi tiang dengan beban vertikal dilakukan dengan cara menjumlahkan tahanan ujung tiang (Q_p) dan tahanan selimut (Q_s) antara tiang dan tanah. Ada beberapa metode yang digunakan untuk menghitung

besarnya tahanan ujung pada tiang bor, diantaranya adalah metode Reese dan Wright serta metode *Kulhawy*, sedangkan dalam perhitungan tahanan selimut metode yang digunakan diantaranya metode Reese dan Wright, Metode Kulhawy dan Metode O'Neil dan Reese atau FHWA.

B. Metode Reese & Wright

Dalam perhitungan Metode Reese dan Wright untuk tanah kohesif, besarnya tahanan ujung per satuan luas (q_p) dapat diambil sebesar 9 kali kuat geser tanah (S_u), sehingga daya dukung ultimitnya adalah :

$$\begin{aligned} Q_p &= q_p \cdot A \\ Q_p &= (9S_u) \cdot A \end{aligned}$$

Dimana :

$$\begin{aligned} Q_p &= \text{Daya dukung ujung tiang (ton)} \\ S_u &= \text{Kuat geser tanah (ton/m}^2\text{)} \\ A &= \text{Luas penampang tiang bor (m}^2\text{)} \end{aligned}$$

Sedangkan gesekan selimut pada tiang per satuan luas dipengaruhi oleh jenis tanah dan parameter kuat geser

tanah. Untuk jenis tanah tanah kohesif dapat menggunakan formula sebagai berikut :

$$F_s = \alpha \cdot C_u$$

Dimana :

α = faktor adhesi

C_u = kohesi tanah (ton/m²)

Berdasarkan hasil penelitian Reese, faktor koreksi terhadap adhesi (α) dapat diambil sebesar 0.55.

III. METODE PENELITIAN

A. Data Tanah

Kondisi tanah diasumsikan tanah *stiff clay*, *stiff clay* adalah tanah lempung (*kohesif*) yang mempunyai konsistensi teguh. parameter dari tanah stiff diperoleh dari korelasi-korelasi yang berkaitan dengan tanah tersebut. Tabel 1 menjelaskan tentang data parameter tanah yang akan dimasukkan dalam sebuah program elemen hingga berupa *Plaxis 3D Foundation*.

Tabel 1. Data parameter tanah stiff clay

Parameter Material	Nilai parameter	Satuan
Jenis Material	Lempung kaku (stiff)	-
Pemodelan material	Mohr Coulomb	-
Tipe drainase	Undrained	-
γ_{unsat}	18	kN/m ³
γ_{sat}	20	kN/m ³
Modulus Elastisitas (E)	15000	kN/m ²
Poisson rasio (ν)	0.35	-
Kohesi (Cu)	100	kN/m ²
Sudut geser (ϕ)	20	°
Sudut dilatasi (ψ)	0	°
Interface (R_{inter})	0.9	-

B. Data beban

Data beban dalam perhitungan ini diperoleh dari perhitungan tiang tunggal diameter 600 mm yang tertanam dalam tanah *stiff clay* dengan metode perhitungan *Reese & Wright*.

Data perhitungan tiang dengan metode *Reese & Wright* dapat dilihat dalam lampiran1.

Berdasarkan hasil perhitungan bahwa beban vertikal yang dapat dipikul tiang untuk tiang tunggal adalah 149.85 ton, sementara untuk penelitian ini jumlah tiang yang akan dianalisa adalah 2 tiang, sehingga beban untuk analisa adalah 2 kali beban tiang tunggal, besarnya adalah 229.7 ton.

C. Data tiang dan Pelat

Data tiang yang akan digunakan sebagai modeling dapat dilihat dalam Tabel 2 :

Tabel 2. Data tiang dan Pelat

Parameter Material	Nilai parameter	Satuan
Jenis Material	Tiang/Pelat	-
Pemodelan material	Linear-Elastik	-
Tipe drainase	Non-Porus	-
γ_{unsat}	24	kN/m ³
Modulus Elastisitas (E)	3×10^7	kN/m ²
Poisson rasio (ν)	0.2	-
Interface (R_{inter})	1	-

D. Kriteria Desain

Kriteria desain yang dikaji dalam penelitian ini adalah seperti dalam tabel 3.

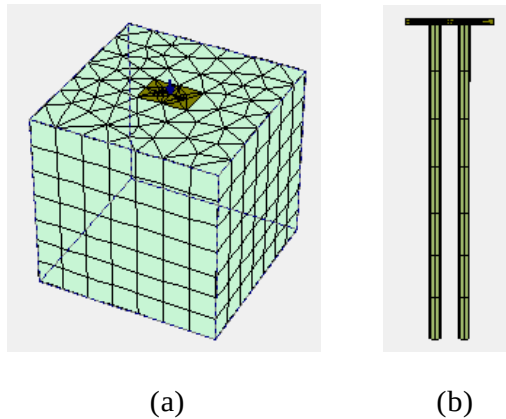
Tabel 3. Kriteria desain

Jumlah tiang	Diameter (mm)	Kriteria 1		Kriteria 2	
		Jarak tiang	Tebal pelat	Jarak tiang	Tebal pelat
2	600	1D	1D	1D	2D
		2D		2D	
		2.5D		2.5D	
		3D		3D	

Dimana D adalah Diameter tiang, untuk memperjelas desain kriteria tersebut dapat dilihat dalam Gambar 1.

E. Geometri model 3D Foundation

Pemodelan yang dilakukan adalah sesuai dengan kriteria desain, seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 3. Untuk memperjelas desain yang dianalisis dapat dilihat dalam lampiran 2. Gambar 1 berikut adalah salah satu model yang digambarkan dalam *Plaxis 3D Foundation*.



Gambar 1. (a) Pemodelan Lapisan tanah
(b) model tiang

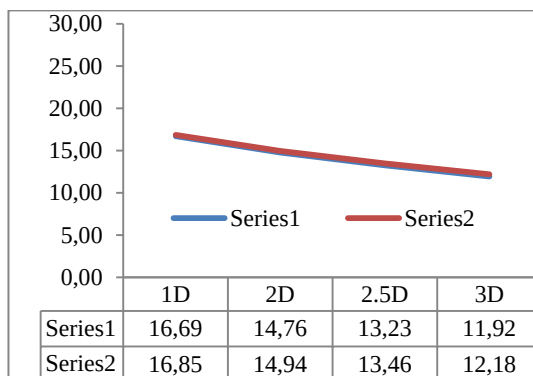
F. Prosedur perhitungan

Kondisi awal tegangan-tegangan tanah (*inisial condition*) dihitung dengan menggunakan prosedur K_0 (K_0 -*procedure*). Perhitungan prosedur iterasi dilakukan sebagai *plastic calculation* dengan pengaturan standar, perhitungan dibagi menjadi 1 tahap perhitungan yaitu pertama aktivasi tiang, dilanjutkan dengan aktivasi pelat serta pembebanan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Deformasi Total

Berikut ini adalah hasil analisa deformasi total dari masing-masing kriteria dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Deformasi total

B. Pembahasan

Berdasarkan hasil yang ada, bahwa semakin lebar jarak tiang, maka akan semakin kecil deformasi total yang ada, akan tetapi jika kita menambahkan tebal rakit maka deformasi totalnya akan menjadi lebih besar, penambahan ini disebabkan bertambahnya jumlah beban akibat dari pelat.

V. KESIMPULAN

1. Semakin besar jarak tiang maka akan mempengaruhi deformasi total atau bisa dikatakan deformasi semakin kecil dan semakin aman secara struktur.
2. Penambahan tebal pelat dalam struktur pondasi tiang akan mempengaruhi deformasi, deformasi yang terjadi semakin besar, deformasi tersebut kenaikannya dari 0.95% hingga 2,13%.

DAFTAR PUSTAKA

- Braja M. Das, Noor Endah, Indrasurya B. Mochtar, 1995, Mekanika Tanah - Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis, jilid 1 dan 2, Erlangga, Jakarta.
- GEC UNPAR, 2013, Manual Pondasi Tiang, UNPAR, Bandung.
- Josep E. Bowles, 1993, Sifat-sifat fisis dan Geoteknis Tanah edisi ke-2, Erlangga, Jakarta.
- Josep E. Bowles, 1988, Analisis dan Desain Pondasi, edisi keempat jilid 1 dan 2, Erlangga, Jakarta.

Lampiran 1.

Perhitungan Daya dukung menurut Reese & Wright

1. Data tanah

Kuat geser tanah (Su)	$S_u / C_u =$	10.00	ton/m ²
-----------------------	---------------	-------	--------------------

2. Data tiang :

Panjang tiang	$L =$	12.00	m
---------------	-------	-------	---

Diameter	$\varnothing =$	0.60	m
----------	-----------------	------	---

Keliling lingkaran (P)	$P = \pi * \varnothing =$	1.88	m
------------------------	---------------------------	------	---

Luas permukaan tiang (A)	$A = 1/4 * \pi * \varnothing^2 =$	0.28	m ²
--------------------------	-----------------------------------	------	----------------

3. Perhitungan

A. Daya dukung ujung

Tahanan ujung per satuan luas (q_p)

Daya dukung ultimit tiang (Q_p)	$q_p = 9 * S_u =$	90	ton/m ²
-------------------------------------	-------------------	----	--------------------

B. daya dukung selimut

Faktor adhesi (α)

Gesekan selimut tiang (F_s)	$\alpha =$	0.55	
---------------------------------	------------	------	--

Daya dukung ultimit selimut tiang (Q_s)	$F_s = \alpha * C_u =$	5.50	ton/m ²
---	------------------------	------	--------------------

	$Q_s = F_s * L * P =$	124.41	ton
--	-----------------------	--------	-----

Daya dukung ultimit tiang (Q_u)

	$Q_s = Q_p * Q_s =$	149.85	ton
--	---------------------	--------	-----

Lampiran 2.

Data tiang bor yang dianalisis

