

Kapasitas Dukung Kelompok dan Efisiensi Tiang Dalam Tanah Granuler

Dalam pasir, akibat pemancangan tiang, tanah pada radius paling sedikit 3 kali diameter tiang menjadi lebih padat, akibatnya kapasitas dukung kelompok tiang dapat menjadi lebih besar daripada jumlah kapasitas tiang tunggal. Namun, jika pasir dalam kondisi padat, tanah akan cenderung berkurang kepadatannya akibat pemancangan, sehingga mengurangi kapasitas dukung tiang. Dalam pasir, tiang yang dipancang lebih akhir akan mempunyai kapasitas dukung lebih tinggi daripada tiang yang dipancang lebih

Kapasitas Dukung Kelompok dan Efisiensi Tiang Dalam Tanah Granuler

jika tiang-tiang dipancang secara berkelompok, karena tanah yang berada di area kelompok tiang memadat dengan kepadatan yang tinggi, maka bila kelompok tiang ini dibebani, tiang-tiang dan tanah yang terletak di antaranya akan bergerak bersama-sama sebagai satu kesatuan. Jadi, dalam hal ini, kelompok tiang berkelakuan seperti fondasi rakit. dengan luas dasar yang sama dengan luas kelompok tiang. Pengamatan pada tiang yang dipancang dalam tanah pasir homogen menunjukkan bahwa kapasitas kelompok tiang lebih besar daripada jumlah kapasitas masing-masing tiang di dalam kelompoknya (Vesic. 1967).

Kapasitas Dukung Kelompok dan Efisiensi tiang Dalam Tanah Granuler

Jika jarak tiang dekat, maka tegangan efektif lateral akan bertambah. Akibatnya, tahanan gesek sisi tiang juga bertambah. Sementara itu, pemancangan tiang yang berdekatan cenderung untuk menambah kerapatan relatif pasir yang dengan demikian akan menambah sudut gesek dalam tanah .

Kapasitas Dukung Kelompok dan Efisiensi tiang Dalam Tanah Granuler

Hasil uji model pada kelompok tiang yang berjumlah 4 dan 9 yang dilakukan oleh Vesic (1969), dengan mengukur tahanan ujung dan tahanan gesek sisi tiang secara terpisah, menunjukkan bahwa efisiensi kelompok tiang yang jaraknya berdekatan, lebih besar dari 1, dan kenaikan efisiensi ini, lebih disebabkan oleh tahanan gesek sisi tiang daripada tahanan ujungnya. Terungkap pula dalam pengujian model tersebut bahwa efisiensi total kelompok tiang bertambah pada nilai maksimum bila jarak tiang 3 kali diameternya, dan kemudian turun bila jaraknya bertambah. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa efisiensi total cenderung lebih besar dari 1, kecuali tiang dipancang pada pasir yang sangat padat atau jaraknya jauh.

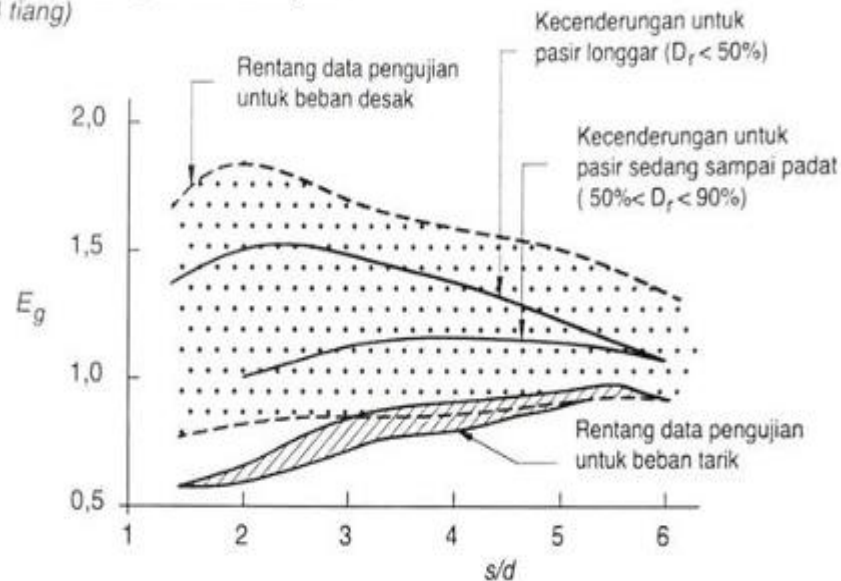
Kapasitas Dukung Kelompok dan Efisiensi tiang Dalam Tanah Granuler

O'Neill (1983) mengumpulkan beberapa data hasil pengujian kelompok tiang diantaranya:

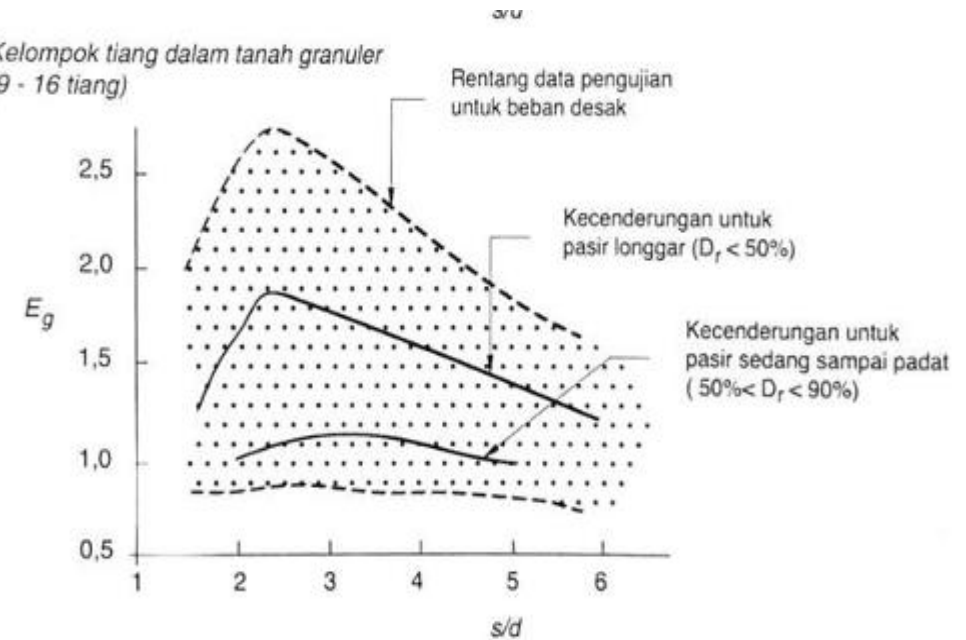
1. Dalam tanah granuler longgar, efisiensi (E_g). selalu lebih besar 1 dan mencapai maksimum pada $s/d = 2$. Efisiensi bertambah bila jumlah tiang bertambah.
2. Dalam tanah granuler padat, bila $2 < s/d < 4$ (interval jarak tiang normal), E_g umumnya lebih besar 1, sejauh tiang tidak dipancang dengan cara penyemprotan air atau tanah dibor lebih dahulu (predrilling).

Grafik Efisiensi Kelompok Tiang Dari Uji Model Dalam Tanah Granuler (O'Neill, 1983)

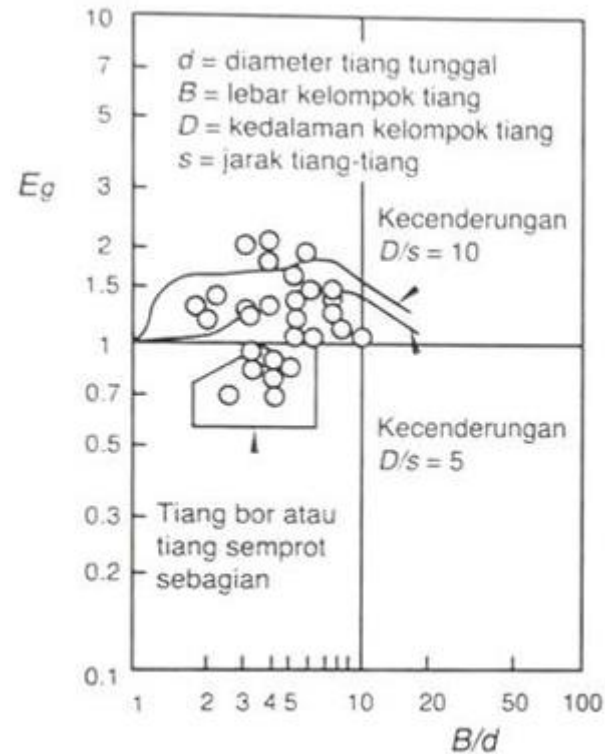
Kelompok tiang dalam tanah granuler
(4 tiang)



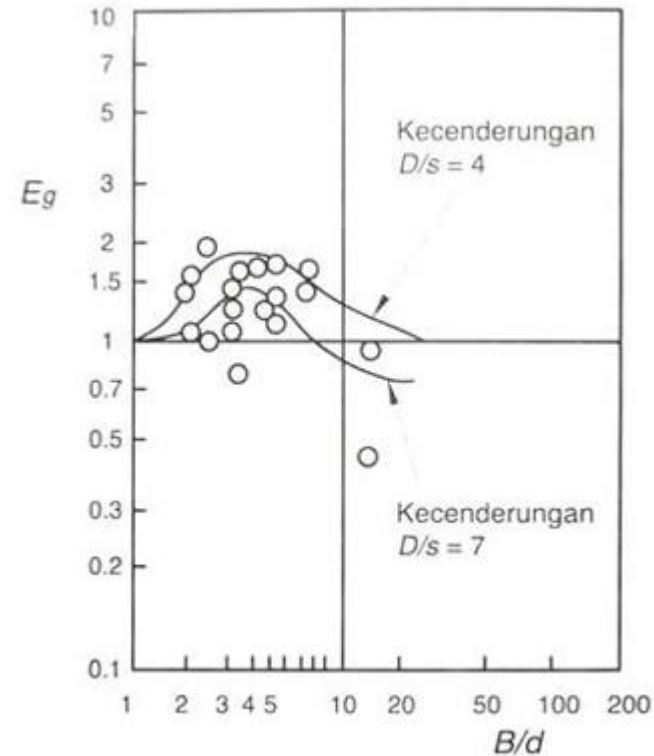
Kelompok tiang dalam tanah granuler
(9 - 16 tiang)



Efisiensi tiang dari uji beban skala penuh untuk tiang dalam tanah granuler (O'Neil, 1983)



Pelat penutup tiang tidak menyentuh tanah



Pelat penutup tiang menyentuh tanah

Petunjuk Perancangan Kelompok Tiang

1

Cek apakah keruntuhan blok akan lebih menentukan, yaitu dengan cara: jika keliling dari kelompok tiang-tiang lebih besar daripada jumlah keliling tiang tunggal, maka keruntuhan blok mungkin tidak terjadi. Keruntuhan blok hanya terjadi jika jarak tiang sangat dekat, yaitu s/d kurang dari 2, sehingga kondisi keruntuhan ini jarang terjadi. Akan tetapi jika jarak tiang tersebut betul-betul ada, maka efisiensi $E_g = (\text{keliling kelompok tiang}) / (\text{jumlah keliling tiang tunggal})$ harus diperhitungkan.

2

Kapasitas dukung kelompok tiang dalam tanah kohesif akan tereduksi sementara, jika terjadi kenaikan kelebihan air pori. Efisiensi kelompok tiang (E_g), kira-kira 0,4 - 0,8, tapi akan bertambah dengan berjalannya waktu. Jika $s > 2d$ (seperti umumnya dalam praktek), E_g kadang-kadang mencapai 1. Kecepatan kenaikan E_g tersebut bergantung pada kecepatan berkurangnya kelebihan tekanan air. Kelompok tiang yang jumlahnya kecil, mungkin $E_g = 1$ akan tercapai dalam waktu 1 sampai 2 bulan. Waktu ini mungkin lebih besar daripada kecepatan pembebanannya. Untuk kelompok tiang yang lebih besar, waktu untuk mencapai $E_g = 1$ mungkin lebih dari 1 tahun.

3

Kelompok tiang dalam tanah granuler akan mencapai kapasitas maksimumnya hampir segera setelah pemancangan, karena kelebihan tekanan air pori selalu nol. Efisiensi kelompok tiang paling sedikit 1 (jika $s > 2d$), dan sering lebih besar 1, terutama jika jarak tiang kecil dan tiang dipancang mengakibatkan perpindahan tanah yang besar (large displacement pile). Untuk maksud praktis, faktor efisiensi jangan lebih dari 1.25.

4

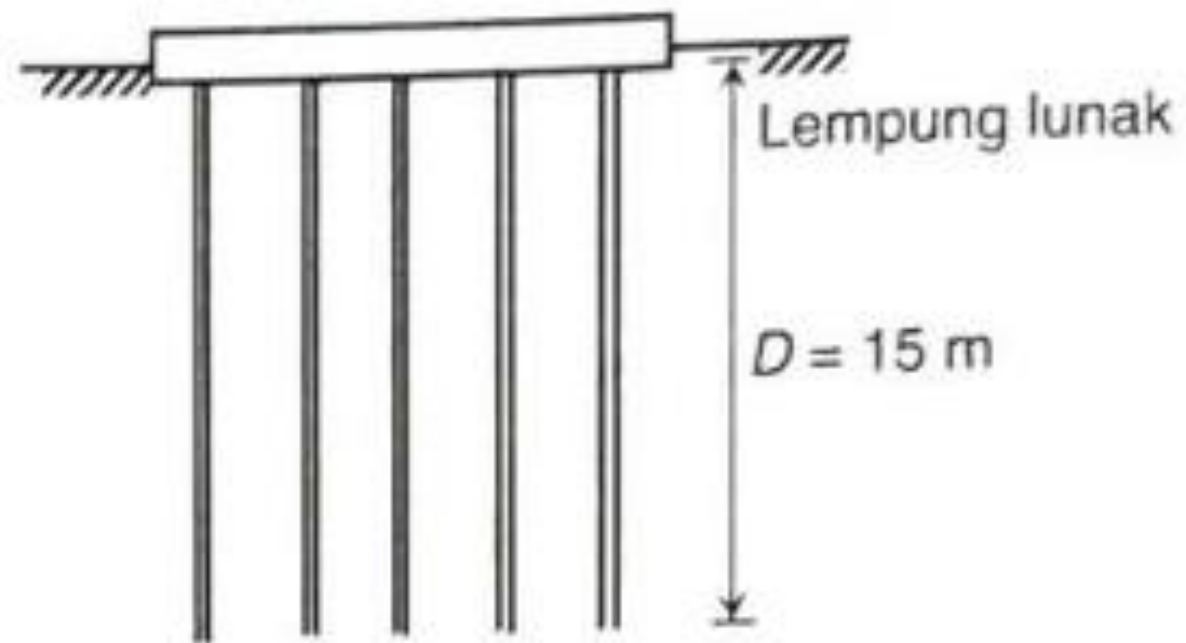
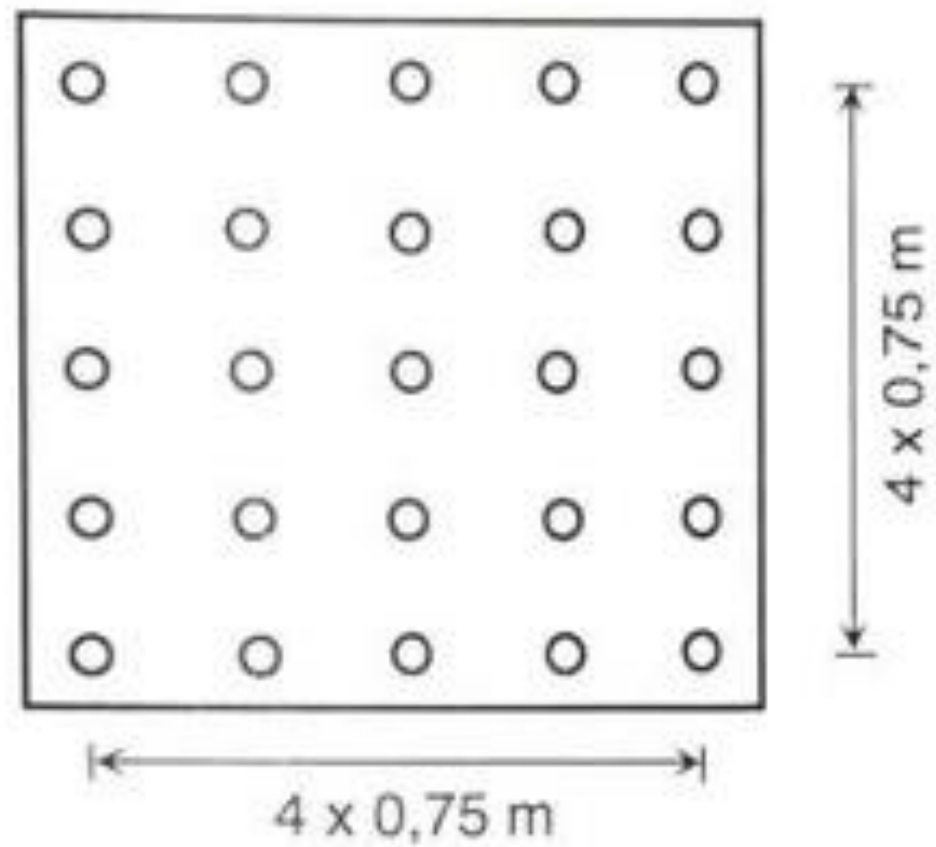
Jika pemancangan dilakukan dengan pengeboran tanah lebih dulu (pre-drilling). yaitu jika tanah granuler sangat padat, maka tanah granuler menjadi longgar. sehingga efisiensi kelompok tiang kurang dari 1. Karena itu. hindari atau kurangi pengeboran dengan semprotan atau pengeboran lebih dulu.

CONTOH SOAL

Kelompok tiang 5 x 5 dipancang dalam tanah lempung lunak homo gen dengan $c_{11} = 23 \text{ k /m}^2$ dan $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$. Kedalaman tiang $D = 15 \text{ m}$, diameter 0.30 m dan jarak pusat ke pusat tiang $0,75 \text{ m}$ Seperti pada gambar berikut ini. Ukuran panjang dan lebar luasan kelompok tiang $L = B = 3,3 \text{ m}$.

- (a) Hitung kapasitas ijin kelompok tiang ($F = 3$) !
- (b) Hitung kapasitas ijin yang didasarkan pada tiang tunggal ($F = 2,5$) !
- (c) Berapa be ban kerja kelompok tiang maksimum ?

Tiang $d = 0,30 \text{ m}$



(a) Kapasitas dukung ijin kelompok tiang

$$\begin{aligned} Q_g &= 2D(B + L) C_u + 1,3 C_b N_c BL \\ &= 2 \times 15 \times (3,3 + 3,3) \times 23 + 1,3 \times 23 \times 9 \times 3,3 \times 3,3 \\ &= 7484,5 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas dukung ijin kelompok tiang} &= 7484,5 / 3 \\ &= 2494,83 \text{ kN(1)} \end{aligned}$$

(b) Kapasitas dukung ijin didasarkan pada tiang tunggal

$C_u = 23 \text{ kN/m}^2$, dari Gambar 2.28, $a = 0,98$

$$= 2 \times 15 \times (3,3 + 3,3) \times 23 + 1,3 \times 23 \times 9 \times 3,3 \times 3,3$$

$$= 7484,5 \text{ kN}$$

Kapasitas dukung ijin kelompok tiang $= 7484,5/3$

$$= 2494,83 \text{ kN(1)}$$

(b) Kapasitas dukung ijin didasarkan pada tiang tunggal

$$c_u = 23 \text{ kN/m}^2, \text{ dari Gambar 2.28, } \alpha = 0,98$$

$$Q_s = \alpha c_u A_s = 0,98 \times 23 \times \pi \times 0,3 \times 15 = 318,7 \text{ kN}$$

$$Q_b = A_b c_u N_c = \frac{1}{4} \times \pi \times 0,3^2 \times 23 \times 9 = 14,63 \text{ kN}$$

Di sini terlihat bahwa tahanan ujung sangat kecil, karena itu sering tahanan ujung tiang pada lempung lunak diabaikan. Dengan mengabaikan tahanan ujungnya, maka

$$Q_u = Q_s = 318,7 \text{ kN}$$

Dengan $F = 2,5$, kapasitas dukung tiang tunggal:

$$Q_a = Q_u/2,5 = 318,7/2,5 = 127,5 \text{ kN}$$

Efisiensi { Persamaan (2.97)}:

$$E_g = 1 - \theta \frac{(n'-1)m + (m-1)n'}{90mn'}$$

$$\theta = \text{arc tg } d/s = \text{arc tg } (0,3 / 0,75) = 21,8^\circ$$

$$n' = 5, m = 5$$

$$E_g = 1 - (21,8) \frac{(5-1)5 + (5-1)5}{90 \times 5 \times 5} = 0,61$$

$$\begin{aligned} \text{Kapabilitas dukung kelompok tiang ijin} &= E_g n Q_a \\ &= 0,61 \times 25 \times 127,5 = 1950,8 \text{ kN} \end{aligned} \quad \text{..... (2)}$$

(c) Beban yang dapat didukung kelompok tiang adalah nilai terkecil dari (1) dan (2), yaitu 1950,8 kN.

TERIMA KASIH