

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Settlement

Bekerjanya tegangan terhadap tanah-tanah berbutir halus yang jenuh dan hampir jenuh akan menghasilkan regangan-regangan yang tergantung kepada waktu. Penurunan yang dihasilkan akan tergantung juga kepada waktu dan disebut konsolidasi (Bowles, 1979).

Das (2011) menjelaskan beban pada tanah jenuh meningkat, tekanan pori dalam tanah akan ikut meningkat. Karena nilai permeabilitas tanah rendah, air yang keluar dari pori tanah membutuhkan waktu yang relatif lama. Maka tekanan air pori akan berkurang bertahap bersamaan dengan keluarnya air dari pori tanah.

Perubahan volume tanah secara bertahap akibat keluarnya air tanah dari pori tanah disebut konsolidasi. Pemampatan tanah karena perubahan volume pada saat berlangsungnya konsolidasi disebut *settlement*. Tanah lempung memiliki nilai permeabilitas yang rendah, sehingga *settlement* akibat konsolidasi yang terjadi pada tanah lempung membutuhkan waktu yang lama.

Ada dua jenis *settlement*, yaitu :

1. *Elastic settlement*. Terjadi karena adanya elastik deformasi pada tanah tanpa adanya perubahan pada volume tanah. Terjadi begitu tanah mendapatkan peningkatan beban.

2. *Consolidation settlement*. Terjadi karena adanya perubahan volume pada tanah akibat keluarnya air dari pori tanah.

Settlement akibat konsolidasi adalah perpindahan vertikal permukaan tanah sehubungan dengan perubahan volume pada suatu tingkat dalam proses konsolidasi (Craig, 1974).

Elastic settlement terjadi relatif lebih cepat dari pada *consolidation settlement*. Pada tanah berpasir keduanya terjadi relatif bersamaan karena nilai permeabilitas pasir yang tinggi. Namun untuk tanah lempung *elastic settlement* terjadi langsung begitu ada peningkatan jumlah beban, sedangkan *consolidation settlement* terjadi secara bertahap dan diperlukan waktu yang lebih lama.

Settlement akibat konsolidasi pada tanah lempung, walaupun membutuhkan waktu yang relatif lama dampak yang dihasilkan cukup besar.

Persamaan yang akan digunakan untuk mencari besar *settlement* adalah :

$$S = \frac{C_c H}{1 + e_0} \log \left(\frac{\sigma'_o + \Delta \sigma'}{\sigma'_o} \right) \quad (2-1)$$

S = *settlement*

C_c = *compression index*

e_0 = *void ratio*

2.2 Negative Skin Friction

Tomlinson (1963) pada saat tiang dipancang di tanah kompresif yang memungkinkan terjadinya konsolidasi atas berat sendiri, beban yang bekerja akan ditransmisikan pada tiang melalui lekatan yaitu *negative skin friction*.

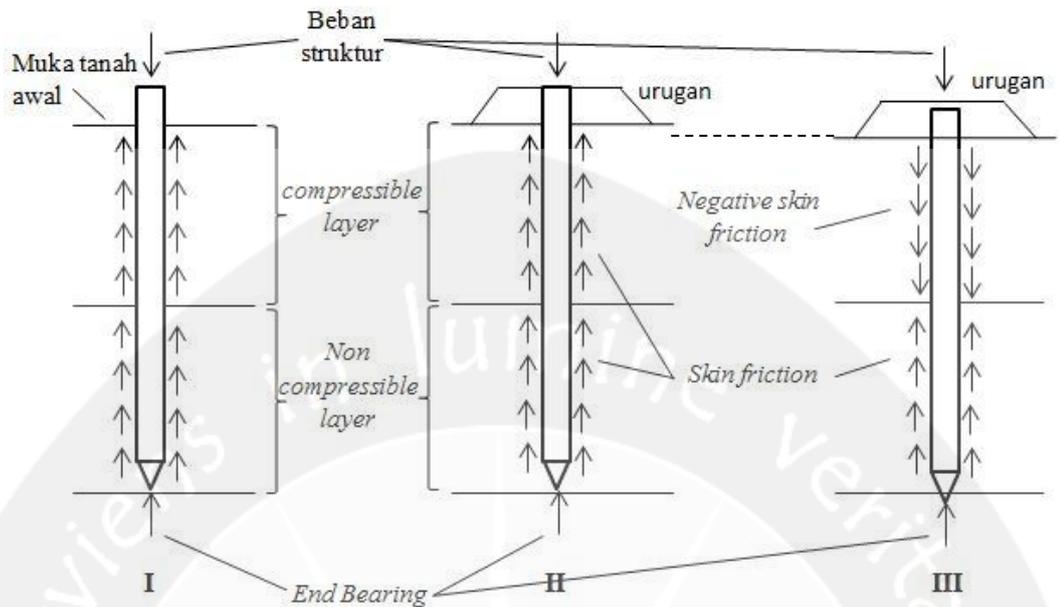
Bowles (1982) menjelaskan, pada saat urugan ditambahkan di atas tanah kompresif, akan terjadi konsolidasi pada bagian kompresif tersebut. Pondasi yang dipancang melewati (atau pada) daerah kompresif (sebelum atau setelah pengurugan) sebelum konsolidasi selesai, akan mengalami dampak akibat tanah yang masih turun. Pergerakan yang membentuk *skin friction* antara tiang dan tanah yang bergerak disebut *negative skin friction*.

Negative skin friction adalah gaya seret ke bawah pada tiang, pergerakan antara tiang dan tanah di sekitarnya (Teng, 1981).

Bowles (1982) mengemukakan ada beberapa kondisi yang memungkinkan terjadinya *negative skin friction*, beberapa diantaranya :

1. Urugan tak berkohesi yang ditempatkan di atas endapan kohesif yang kompresibel.
2. Dengan merendahkan (menurunkan) muka air tanah (*groundwater table*) dari penurunan tambang tanah (*ground subsidence*) yang dihasilkan.

Negative skin friction terjadi pada lapisan tanah yang sifatnya kompresif, tanah lunak yang terdiri dari *silt* dan *clay*. Adanya peningkatan tekanan pada permukaan akan menyebabkan konsolidasi. *Settlement* akibat konsolidasi inilah yang menyebabkan gaya seret ke bawah. Tanah yang bersentuhan langsung dengan tiang akan berubah dari yang semula menerima beban menjadi menarik tiang ke bawah dan memberi beban tambahan.



Gambar 2.1 Negative skin friction Akibat Urugan

Gambar 2.1 menggambarkan keadaan pada saat terjadinya *negative skin friction* akibat tanah urug. Kondisi pertama (I) menggambarkan keadaan setelah pemancangan. Beban akan diterima oleh perlawanan tanah keras pada ujung tiang dan lekatan pada selimut tiang.

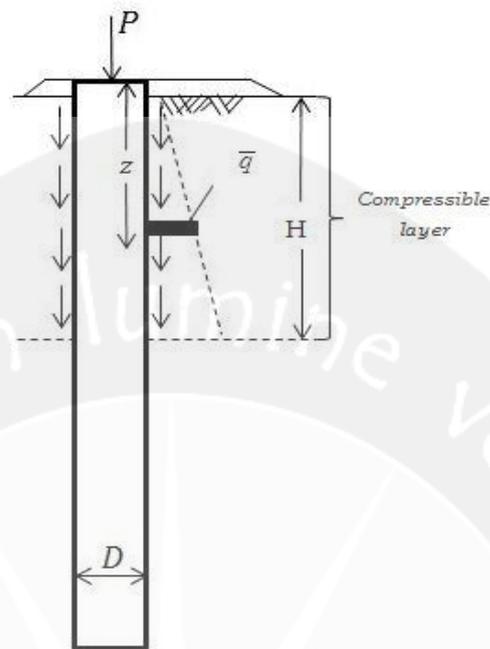
$$Q_u = Q_{endbearing} + Q_{friction} \quad (2-2)$$

Kondisi kedua (II) permukaan tanah diberi lapisan urugan.

$$Q_u = Q_{endbearing} + Q_{friction} \quad (2-3)$$

Kondisi ketiga (III) tanah pada *compressible layer* mengalami *settlement* akibat mendapat beban dari tanah urugan.

$$Q_u = Q_{endbearing} + Q_{friction} + Q_{negativefriction} \quad (2-4)$$



Gambar 2.2 Perumusan *Negative Skin Friction*
(sumber: Bowles, 1982)

Gambar 2.2 Berat tanah urugan memberikan beban pada tanah dibawahnya (\bar{q}) pada setiap kedalaman (z). *Negative skin friction* terjadi pada kedalaman (z) disepanjang tebal lapisan tanah *compressible* (H). Persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai *negative skin friction* diambil dari metode Das

$$Q_n = \int_0^{H_f} (pK' \gamma_f' \tan \delta) z dz \quad (2-5)$$

Maka besar Q_n ,

$$Q_n = \frac{pK' \gamma_f' H_f z \tan \delta}{2} \quad (2-6)$$

Q_n = gaya seret kebawat total

K' = koef tekanan tanah $1 - \sin \phi$

δ = sudut gesek tanah tiang $\approx 0,5 - 0,7 \phi$

p = keliling selimut tiang

2.3 Daya Dukung Tiang

2.3.1 Metode Meyerhoff

Perhitungan daya dukung metode Meyerhoff

$$Q_{ult} = \mu_b \cdot N_b \cdot A_b + \mu_s \cdot N \cdot A_s \quad (2-7)$$

Q_{ult} = Daya dukung ultimit tiang

μ_b = Koef. ujung tiang (40)

μ_s = Koef. Lekatan selimut tiang (0,2)

2.3.2 Metode Schmertmann

$$Q_{ult} = Q_p + Q_s \quad (2-8)$$

Q_{ult} = Daya dukung ultimit tiang

Perhitungan metode Schmertmann

$$Q_p = \frac{q_1 + q_2}{2} \quad (2-9)$$

Q_p = Daya dukung ujung tiang

q_1 = nilai qc rata-rata dari ujung tiang hingga $8D$ di atas ujung tiang

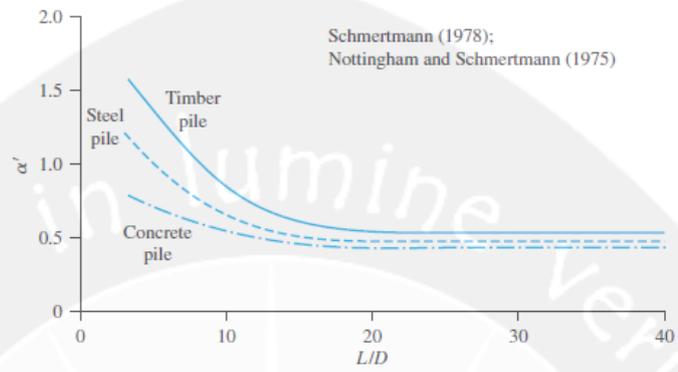
q_2 = nilai qc rata-rata $2D$ dan $4D$ di bawah ujung tiang

$$Q_s = K(\sum fs \cdot A_s + \sum 0,5 \cdot fs \cdot A_s) \quad (2-10)$$

Q_s = Daya dukung selimut tiang

f_s = Lekatan samping

A_s = Luas selimut tiang



Gambar 2.3 Grafik Nilai K
(sumber: Das, 2011)