

UJIAN AKHIR SEMESTER
 REKAYASA GEOTEKNIK LANJUTAN
 14 NOVEMBER 2020;
 DOSEN: IR. NURLY GOFAR, MSCE., PhD.

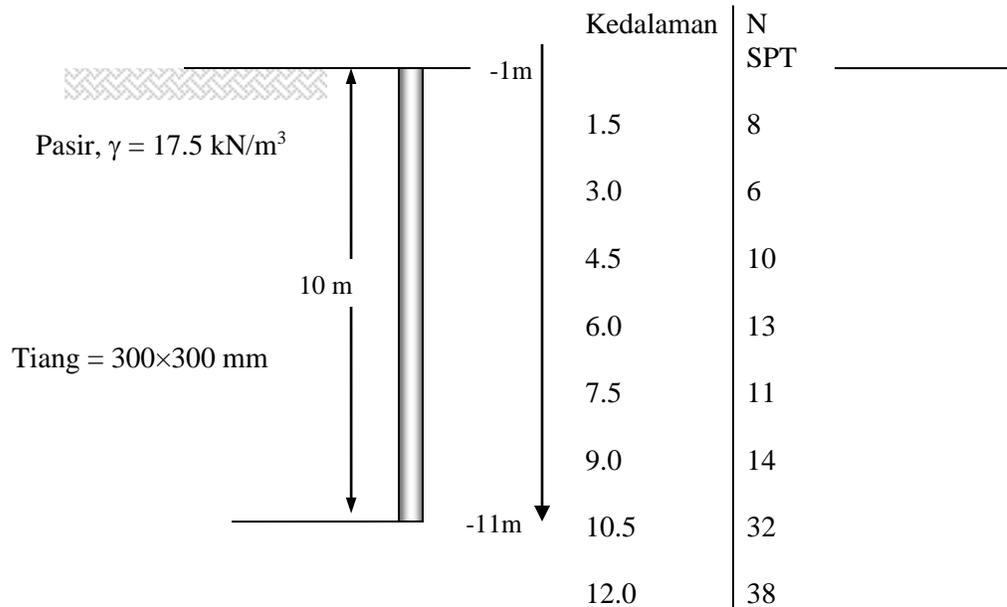
1. Ada dua jenis data yang diperlukan dalam merencanakan suatu pondasi. Sebutkan dan jelaskan bagaimana anda mendapatkan data tersebut
2. Suatu pondasi persegi empat $B \times B$ direncanakan untuk menahan beban kolom Q_a sebesar 670 kN. Pondasi terletak pada kedalaman $D_f = 1$ m. Data tanah di bawah pondasi adalah sebagai berikut: $\gamma = 18,1$ kN/m³, $c = 0$, $\phi = 40^\circ$. Jika Faktor keamanan yang digunakan adalah = 3, tentukan ukuran pondasi.
3. Bila dalam musim penghujan, permukaan tanah tergenang air dalam waktu yang lama, cek apakah pondasi yang anda rencanakan masih dalam kondisi aman? Gunakan $\gamma_{\text{sat}} = 20$ kN/m³
4. Data hasil pengujian konsolidasi diberikan pada tabel berikut

Beban (kPa)	25	50	100	200	400	800	1600	400	100	25
Angka pori e	0.708	0.691	0.670	0.632	0.574	0.510	0.445	0.460	0.492	0.530

Bila diketahui $e_0 = 0.725$ plot kurva e vs $\log p$ untuk menentukan nilai C_c , C_r dan tekanan prakonsolidasi σ_c'

5. Data diatas digunakan untuk menghitung penurunan lapisan tanah lempung akibat beban tambahan sebesar $\Delta\sigma$ sebesar 56 kPa. Tebal lapisan tanah lempung adalah 12m, diatasnya ada lapisan pasir dengan tebal 4m sedang dibawahnya juga ada lapisan pasir. Muka air tanah sama dengan muka tanah. Berat jenis pasir adalah 17 kN/m³ sedangkan berat jenis lempung adalah 20 kN/m³. Berdasarkan data yang diberikan di atas
 - a. Hitung σ_o' bandingkan dengan nilai σ_c' yang kamu hitung pada soal 1
 - b. Hitung penurunan lapisan lempung akibat beban tambahan $\Delta\sigma$
 - c. Bila diketahui $C_v = 8 \times 10^{-8}$ m²/detik Tentukan penurunan setelah 1, 2, 3, 4, 5 tahun.
 - d. Tentukan juga t_{90} dalam tahun

6. Suatu tiang persegi dengan ukuran 300×300 mm di pancang kedalam tanah kepasiran sampai kedalaman 10m. Bagian bawah dari pile cap berada pada kedalaman 1 m di bawah permukaan tanah. Hasil pengujian SPT diberikan pada Gambar di bawah ini. Muka air tanah tidak ditemukan pada saat penyelidikan lapangan. Tentukan kapasitas tiang dengan menggunakan Faktor keamanan = 3.



7. Ada berapa metode yang dapat digunakan untuk menghitung daya dukung pondasi tiang? Sebutkan kelebihan dan kekurangan dari masing masing metode.
8. Salah satu hal yang mempengaruhi kapasitas pondasi tiang adalah downdrag (negative skin friction). Apa yang menyebabkan terjadinya negative skin friction dan bagaimana cara mengatasi apabila ada kemungkinan terjadi negative skin friction?

---- Selamat bekerja -----

Nama : Hendra Oktariza, ST
NIM : 192710010
Angkatan/Kelas : 3 / Regular A
Mata Kuliah/Kode : Rekayasa Geoteknik Lanjutan /MTS271324
Tugas : UAS
Dosen : DR. IR. NURLY GOFAR, MSCE

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL, UNIV BINA DARMA PALEMBANG

UJIAN AKHIR SEMESTER : MATA KULIAH : REKAYASA GEOTEKNIK LANJUT

DOSEN: IR. NURLY GOFAR, MSCE., PhD

21 November 2020

1. Ada dua jenis data yang diperlukan dalam merencanakan suatu pondasi. Sebutkan dan jelaskan bagaimana anda mendapatkan data tersebut?

Jawab :

Dua jenis data yang diperlukan dalam **merencanakan suatu pondasi** yaitu :

- a. **Daya dukung pondasi** tersebut,

Daya dukung pondasi didapat dari parameter tanah yang akan menopang konstruksi, yang berupa data kuat geser tanah (kohesi dan sudut gesek dalam tanah), berat volume tanah, kondisi muka air tanah dan kondisi lapisan tanah. Semua parameter tanah tersebut didapat dari soil investigation di lapangan (boring log, uji sondir, dan uji kuat geser di lapangan) dan di laboratorium.

- b. **Beban maksimum** yang dipikul pondasi

Beban maksimum yang dipikul dapat diperoleh dari perhitungan struktur yang akan dibangun.

Sehingga daya dukung pondasi izin harus lebih besar dari beban maksimum ($Q_{all} \geq P$), akan tetapi selain perhitungan daya dukung pondasi, besarnya penurunan yang terjadi harus diperhitungkan, supaya konstruksi aman dan nyaman.

2. Suatu pondasi persegi empat $B \times B$ direncanakan untuk menahan beban kolom Q_a sebesar 670 kN. Pondasi terletak pada kedalaman $D_f = 1$ m. Data tanah di bawah pondasi adalah sebagai berikut: $\gamma = 18,1$ kN/m³, $c = 0$, $\phi = 40^\circ$. Jika Faktor keamanan yang digunakan adalah = 3, tentukan ukuran pondasi.

Jawab :

Diketahui :

$$\phi = 40^\circ$$

$$N_c = 95,7,$$

$$N_q = 81,3$$

$$N_\gamma = 121,5$$

$$FS = 3$$

$$\gamma = 18,1 \text{ kN/m}^3$$

$$D_f = 1 \text{ m}$$

$$Q_{izin} = 670 \text{ kN}$$

Ditanya ?

Ukuran Pondasi ?

Nama	: Hendra Oktariza, ST
NIM	: 192710010
Angkatan/Kelas	: 3 / Regular A
Mata Kuliah/Kode	: Rekayasa Geoteknik Lanjutan /MTS271324
Tugas	: UAS
Dosen	: DR. IR. NURLY GOFAR, MSCE

Penyelesaian

$$qu = C Nc + \gamma Df Nq$$

$$qu = 0 \times 95,7 + 18,1 \text{ kN/m}^3 \times 1 \text{ m} \times 81,3$$

$$qu = 1471,53 \text{ kPa}$$

Desain Lebar Tapak Pondasi Dangkal

$$Q_{izin} = \frac{quB}{FS}$$

$$B = \frac{Q_{izin} \times FS}{qu}$$

$$B = \frac{670 \text{ kN} \times 3}{1471,53 \text{ kN/m}^2}$$

$$B = 1,37 \text{ m} \approx 1,5 \text{ m}$$

Didapat ukuran pondasi B = 1,5 m, Df = 1 m dan FS = 3

$$Q_{izin} = \frac{quB}{FS}$$

$$Q_{izin} = \frac{1471,53 \text{ kPa} \times 1,5 \text{ m}}{3} = 735,77 \text{ kN/m} > 670 \text{ kN} \rightarrow OK$$

3. Bila dalam musim penghujan, permukaan tanah tergenang air dalam waktu yang lama, cek apakah pondasi yang anda rencanakan masih dalam kondisi aman? Gunakan $\gamma_{sat} = 20 \text{ kN/m}^3$.

Jawab :

Diketahui

$$\gamma_{sat} = 20 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_w = 9,81 \text{ kN/m}^3$$

Ditanya?

Keamanan pondasi akibat muka air tanah berada di permukaan ?

Penyelesaian

$$qu = C Nc + \gamma Df Nq + \frac{1}{2} \gamma B N\gamma$$

$$qu = 0 \times 95,7 + (20 - 9,81) \times 1 \times 81,3 + \frac{1}{2} (20 - 9,81) \times 1,5 \times 121,5$$

$$qu = 1757,01 \text{ kPa}$$

$$Q_{izin} = \frac{quB}{FS}$$

$$Q_{izin} = \frac{1757,01 \text{ kPa} \times 1,5 \text{ m}}{3} = 878,51 \text{ kN/m} > 670 \text{ kN} \rightarrow OK$$

Nama : Hendra Oktariza, ST
 NIM : 192710010
 Angkatan/Kelas : 3 / Regular A
 Mata Kuliah/Kode : Rekayasa Geoteknik Lanjutan /MTS271324
 Tugas : UAS
 Dosen : DR. IR. NURLY GOFAR, MSCE

Jadi desain pondasi tersebut aman akibat muka air tanah berada di atas permukaan pondasi.

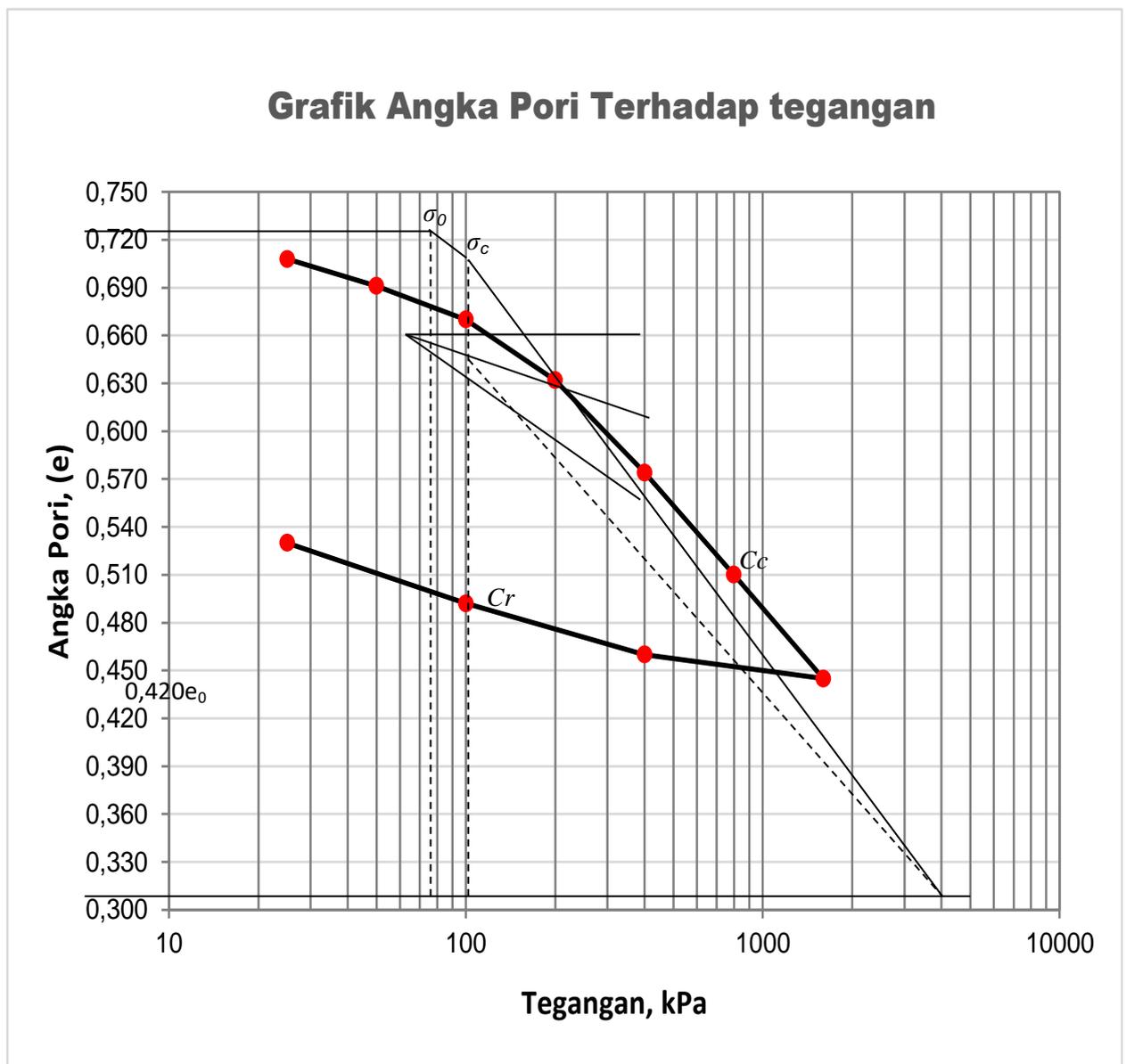
4. Data hasil pengujian konsolidasi diberikan pada tabel berikut

Beban (kPa)	25	50	100	200	400	800	1600	400	100	25
Angka pori e	0.708	0.691	0.670	0.632	0.574	0.510	0.445	0.460	0.492	0.530

Bila diketahui $e_0 = 0.725$ plot kurva e vs $\log p$ untuk menentukan nilai C_c , C_r dan tekanan prakonsolidasi σ'_c

Jawab :

Gambar grafik angka pori terhadap tegangan



Nama : Hendra Oktariza, ST
 NIM : 192710010
 Angkatan/Kelas : 3 / Regular A
 Mata Kuliah/Kode : Rekayasa Geoteknik Lanjutan /MTS271324
 Tugas : UAS
 Dosen : DR. IR. NURLY GOFAR, MSCE

$$Cc = \frac{0,725 - 0,31}{\log(8000) - \log(200)} = 0,259$$

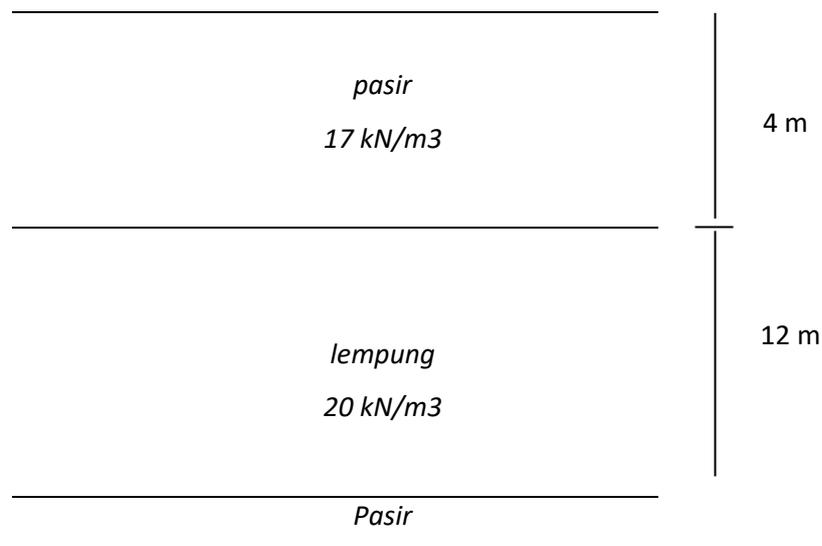
$$Cr = \frac{0,530 - 0,445}{\log(1600) - \log(25)} = 0,047$$

$$\sigma_c = 200 \text{ kPa}$$

5. Data diatas digunakan untuk menghitung penurunan lapisan tanah lempung akibat beban tambahan sebesar σ_0 sebesar 56 kPa. Tebal lapisan tanah lempung adalah 12m, diatasnya ada lapisan pasir dengan tebal 4m sedang dibawahnya juga ada lapisan pasir. Muka air tanah sama dengan muka tanah. Berat jenis pasir adalah 17 kN/m³ sedangkan berat jenis lempung adalah 20 kN/m³. Berdasarkan data yang diberikan di atas
- Hitung σ_0' bandingkan dengan nilai σ_c' yang kamu hitung pada soal 1
 - Hitung penurunan lapisan lempung akibat beban tambahan σ_0
 - Bila diketahui $C_v = 8 \times 10^{-8}$ m²/detik Tentukan penurunan setelah 1, 2, 3, 4, 5 tahun.
 - Tentukan juga t_{90} dalam tahun

Jawab :

. Dik :



Penyelesaian:

- a. Hitung σ_0' bandingkan dengan nilai σ_c' ?

$$\sigma_0' = 4 \times (17 - 9.81) + 12 \times (20 - 9.81)$$

$$\sigma_0' = 122.28 \text{ kPa}$$

- b. Hitunglah penurunan Lapisan Lempung akibat beban tambahan $\Delta \sigma_0$

$$Sc = Cc \frac{H}{1 + e_0} \log \frac{\sigma_0 + \Delta \sigma}{\sigma_0}$$

$$Sc = 0.29 \frac{12}{1 + 0.725} \log \frac{122.28 + 56}{122.28}$$

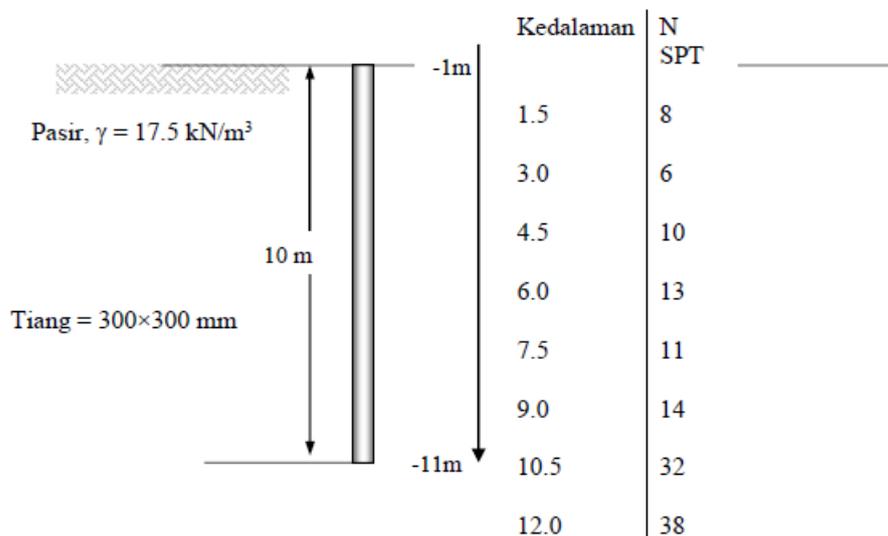
$$Sc = 0.33 \text{ m}$$

Nama : Hendra Oktariza, ST
 NIM : 192710010
 Angkatan/Kelas : 3 / Regular A
 Mata Kuliah/Kode : Rekayasa Geoteknik Lanjutan /MTS271324
 Tugas : UAS
 Dosen : DR. IR. NURLY GOFAR, MSCE

c. Bila diketahui $C_v = 8 \times 10^{-8} \text{ m}^2/\text{detik}$, Tentukan Penurunan Setelah 1,2,3,4,5 Tahun.

U	T_v	t (detik)	Tahun	Hari	Penurunan Pada waktu t (mm)
0					0
0,5	0,197	2,81	1	360	0,165
0,6	0,287	2,05	2	720	0,198
0,7	0,403	1,92	3	2160	0,231
0,8	0,567	2,02	4	8640	0,264
0,9	0,484	1,38	5	43200	0,297

6. Suatu tiang persegi dengan ukuran 300×300 mm di pancang kedalam tanah kepasiran sampai kedalaman 10m. Bagian bawah dari pile cap berada pada kedalaman 1 m di bawah permukaan tanah. Hasil pengujian SPT diberikan pada Gambar di bawah ini. Muka air tanah tidak ditemukan pada saat penyelidikan lapangan. Tentukan kapasitas tiang dengan menggunakan Faktor keamanan = 3.



Jawab :

daya dukung utama tiang pancang

$$Q_u = q_b \cdot A_b + F_s \cdot A_s$$

Resistensi Basis

$$q_b = 40 \text{ N} \times D_f/B \leq 400 \text{ N}$$

Nilai rata-rata N di sekitar ujung tiang = $(32 + 38)/2 = 35$

mengoreksi nilai N

$$N_{60'} = N_{60} \left(\frac{100}{\sigma_{0'}} \right)^{0,5} = 35 \left(\frac{100}{(17,5 \times 11)} \right)^{0,5} = 25$$

Nama	: Hendra Oktariza, ST
NIM	: 192710010
Angkatan/Kelas	: 3 / Regular A
Mata Kuliah/Kode	: Rekayasa Geoteknik Lanjutan /MTS271324
Tugas	: UAS
Dosen	: DR. IR. NURLY GOFAR, MSCE

$$qb = 40 N \times \frac{Df}{B} = 40 \times 25 \times \frac{10}{0,3} = 3333$$

membatasi nilai

$$qb = 400 N = 400 \times 25 = 10000 < 3333$$

$$Ab = 0,3 \times 0,3 = 0,09 m^2$$

$$Qb = qb \times Ab = 10000 \times 0,09 = 900 kN$$

Ketahanan gesekan (tiang pancang)

$$fs = 2 N$$

Nilai rata-rata N sepanjang tiang tiang

$$= \frac{8 + 6 + 10 + 13 + 11 + 14}{6} = 10$$

$$fs = 2 N = 20$$

$$As = 4 \times 0,3 \times 10 = 12 m^2$$

$$Qs = fs \times As = 20 \times 12 = 240 kN$$

Daya dukung tertinggi

$$Qu = Qb + Qs = 900 + 240 = 1140 kN$$

Untuk faktor keamanan 3, beban yang diperbolehkan (termasuk berat tiang) adalah

$$Q_{all} = \frac{Qu}{FS} = \frac{1140}{3} = 380 kN$$

7. Ada berapa metode yang dapat digunakan untuk menghitung daya dukung pondasi tiang? Sebutkan kelebihan dan kekurangan dari masing masing metode.

Jawab :

Metode yang dapat digunakan untuk menghitung daya dukung pondasi tiang yaitu :

- a. **Metode statis**; dilakukan dengan menurut teori mekanika tanah, dimana parameternya didapat baik di laboratorium maupun di lapangan. bisa dipakai untuk menghitung kelompok tiang. Kekurangannya masih perlu dicek dengan mengadakan pengujian tiang di lapangan

- Teori Meyerhoff

Kelebihan teori ini cocok untuk perhitungan daya dukung pondasi untuk tanah berpasir.

Kekurangannya tidak disarankan untuk perhitungan pada tanah lempung.

- Luciano Decourt

Kelebihan teori ini cocok untuk perhitungan daya dukung pondasi untuk tanah lempung.

Kekurangannya tidak disarankan untuk perhitungan pada tanah berpasir

Nama : Hendra Oktariza, ST
NIM : 192710010
Angkatan/Kelas : 3 / Regular A
Mata Kuliah/Kode : Rekayasa Geoteknik Lanjutan /MTS271324
Tugas : UAS
Dosen : DR. IR. NURLY GOFAR, MSCE

b. **Metode dinamis**; dilakukan dengan data yang diperoleh dari data pemancangan tiang. Hanya berlaku untuk tiang tunggal, sehingga perilaku kelompok tiang tidak bisa ditentukan. Reduksi tahanan gesek tiang tidak diperhatikan sebagai akibat pengaruh kelompok tiang.

Perhitungan daya dukung metode dinamis berdasarkan data kalendering yang dilakukan selama proses pemancangan, dengan teori :

- Teori Hiley

Teori Hiley dipengaruhi nilai “k” (*rebound hammer*) pada data kalendering lapangan. Kelebihan teori ini dapat dengan cepat diketahui hasilnya.

Kekurangannya hasil daya dukung yang didapat biasanya selalu lebih besar dari realita yang ada.

- Teori ENR

Teori ENR dipengaruhi nilai “C” (*tipe hammer*) memakai single action atau double action

Kelebihan teori ini hasil daya dukung pondasi lebih kecil (*single action atau double action hammer*) mendekati hasil sesungguhnya.

Kekurangannya penghitungan menggunakan teori ini membutuhkan waktu lebih lama.

8. Salah satu hal yang mempengaruhi kapasitas pondasi tiang adalah downdrag (negative skin friction). Apa yang menyebabkan terjadinya negative skin friction dan bagaimana cara mengatasi apabila ada kemungkinan terjadi negative skin friction?

Jawab :

Jika penurunan tanah di sekitar tiang lebih besar daripada penurunan tiang, maka akan timbul geseran antara selimut tiang dengan tanah ke arah bawah yang menyebabkan tiang pancang tertarik ke bawah. Gaya geser ke bawah ini dikenal sebagai **gesekan negatif (negative skin friction) atau downdrag**. Salah satu yang harus diperhatikan dalam perencanaan pondasi tiang adalah kemungkinan terjadinya seretan kebawah atau downdrag pada tiang. Seretan ini dikenal sebagai gaya hisap atau gesekan selimut negatif (negative skin friction). Pada berbagai keadaan, khususnya pada tanah lempung, distribusi penurunan tanah berubah terhadap waktu karena adanya perubahan tekanan pori yang mengakibatkan konsolidasi pada tanah. Berkaitan dengan penyebab penurunan tanah, besarnya gesekan selimut negative bertambah dengan besarnya gerakan relatif antara selimut tiang dan tanah.

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan penurunan tanah antara lain adalah :

- Profil tanah dan elevasi muka air tanah
- Sifat-sifat tanah (sifat kompresibilitas dan konsolidasi tanah)
- Besarnya beban dan lamanya pembebanan

Briaud dan Tucker (1993), mengajukan beberapa kriteria yang perlu dipertimbangkan dalam gesekan selimut negative. Apabila satu dari kriteria tersebut terpenuhi, maka

Nama : Hendra Oktariza, ST
NIM : 192710010
Angkatan/Kelas : 3 / Regular A
Mata Kuliah/Kode : Rekayasa Geoteknik Lanjutan /MTS271324
Tugas : UAS
Dosen : DR. IR. NURLY GOFAR, MSCE

gesekan selimut negatif perlu dipertimbangkan dalam perencanaan. Adapun kriteria tersebut adalah sebagai berikut :

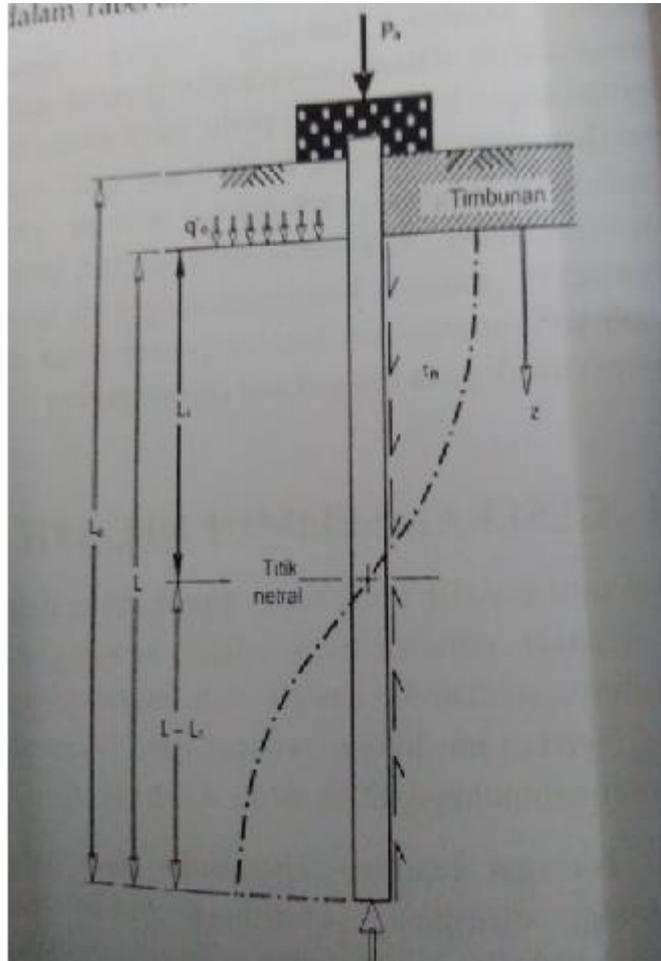
- a. Total penurunan permukaan tanah diperkirakan lebih dari 100 mm.
- b. Penurunan permukaan tanah setelah pemancangan tiang akan lebih besar dari 10 mm.
- c. Tinggi timbunan yang akan ditempatkan pada permukaan tanah eksisting lebih dari 2 m.
- d. Ketebalan dari lapisan lunak yang kompresibel lebih dari 10 m.
- e. Penurunan muka air tanah lebih dari 4 m.
- f. Tiang dengan panjang lebih dari 25 m.

Bila sebuah tiang berada pada tanah timbunan yang cukup tebal yang masih mengalami pemampatan, atau pada tanah timbunan yang ditempatkan di atas lapisan tanah lempung yang kompresibel dan jenuh air, maka tanah cenderung akan memampat dan bergerak ke bawah. akibat dari beban timbunan, akan terjadi peningkatan tekanan air pori sehingga tanah tersebut akan mengalami konsolidasi dan penurunan. Jika penurunan tanah disekitar tiang lebih besar dari penurunan tiang, maka akan timbul gesekan antara selimut tiang dengan tanah kearah bawah yang akan menyebabkan tiang tertarik kebawah. gaya geser kebawah ini dikenal sebagai gaya hisap, gesekan selimut negatif (negative skin friction) atau downdrag.

Perilaku ini juga terjadi pada daerah endapan lumpur atau lempung akibat terganggunya tanah pada saat pemancangan tiang. Peningkatan air pori pada pemancangan menimbulkan penurunan tanah yang mengakibatkan gesekan selimut negatif.

Akibat utama yang ditimbulkan oleh gesekan selimut negatif adalah penambahan beban aksial pada tiang dan pengurangan tegangan efektif pada ujung tiang yang disertai pengurangan kapasitas daya dukung ultimit. penambahan beban aksial pada tiang mengakibatkan pertambahan penurunan tiang yang disebabkan oleh pemendekan aksial tiang pancang di bawah titik netral (neutral point). yang dimaksud titik netral adalah elevasi pada tiang dimana tidak terjadi geseran antara selimut tiang dengan tanah atau suatu titik batas dimana terjadi perubahan menjadi gesekan selimut negatif seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 1

Nama : Hendra Oktariza, ST
NIM : 192710010
Angkatan/Kelas : 3 / Regular A
Mata Kuliah/Kode : Rekayasa Geoteknik Lanjutan /MTS271324
Tugas : UAS
Dosen : DR. IR. NURLY GOFAR, MSCE



Gambar 1. Skema gesekan negatif pada pondasi tiang

Beberapa cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi apabila ada kemungkinan terjadi negative skin friction, antara lain :

- Sebelum dilakukan pemancangan sediakan selubung atau selongsong disekeliling pondasi tiang untuk mencegah kontak langsung dengan endapan tanah.
- Sebelum dilakukan pemancangan buat lubang besar pada titik pemancangan dan isi lubang tersebut dengan bahan bentonit.
- Pada saat dilakukannya proses pemancangan dilakukan pelapisan pada tiang pancang dengan material yang mempunyai tahanan geser rendah seperti aspal/bitumen dari permukaan sampai titik netral tiang pancang tersebut.
- Peningkatan nilai tahanan geser pada lapisan tanah yang berpotensi negatif skin friction bisa dikurangi dengan tidak memberi tambahan tegangan efektif seperti beban timbunan disekitar tiang pancang.

Nama : Hendra Oktariza, ST
NIM : 192710010
Angkatan/Kelas : 3 / Regular A
Mata Kuliah/Kode : Rekayasa Geoteknik Lanjutan
/MTS271324
Tugas : UAS
Dosen : DR. IR. NURLY GOFAR, MSCE

e. Struktur lantai dasar (*yang berhubungan dengan tanah*) sebaiknya dibuat secara struktural yang menyatu dengan struktur utama, sehingga tidak menjadi beban terhadap tanah lunak dibawahnya dan tidak menyebabkan tanah berkonsolidasi.

f. Elektro – osmosis

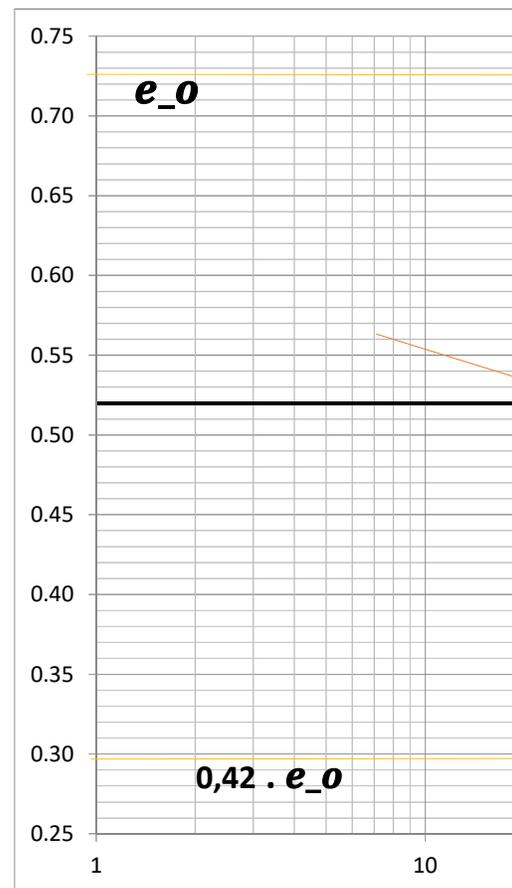
Metode ini menganalisis besar dan lajunya pengurangan negative skin friction pada tiang pancang. Metode ini menggabungkan analisis interaksi tiang-tanah (*berdasarkan teori elastis*) dengan analisis difusi aliran air pori di bawah gradien listrik, di mana negative skin friction telah diinduksi dalam tiang pancang dengan mengkonsolidasikan tanah di sekitarnya.

4. Data hasil pengujian konsolidasi diberikan pada tabel berikut

Beban (kPa)	25	50	100	200	400	800	1600	400
Angka pori e	0.708	0.691	0.670	0.632	0.574	0.510	0.445	0.460

Bila diketahui $e_0 = 0.725$ plot kurva e vs $\log p$ untuk menentukan tekanan prakonsolidasi σ'_c

berat (kPa)	angka pori e
25	0.71
50	0.69
100	0.67
200	0.63
400	0.57
800	0.51
1600	0.45
400	0.46
100	0.49
25	0.53



© find the initial stress at the middle of clay layer σ'_o

$$[\sigma'] = \frac{4 \cdot (18 - 9,8)}{32,8} \text{ kN/m}^2$$

Given $\sigma'_c = 140 \text{ kN/m}^2$

$\sigma'_o < \sigma'_c \rightarrow$ the soil is overconsolidated

Increase in stress at depth of 4 m due to the weight of fill.

$$\text{Sucharge load to fill is} = 3,5 \cdot 20 = 70 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma'_{o'} + \Delta\sigma = 102,8 \text{ kN/m}^2 > \sigma'_{c'}$$

$$\begin{aligned} C_c &= -0,18 \\ C_r &= -0,08 \\ H &= 8 \\ e_{o'} &= 2,855 \\ \sigma'_{c'} &= 38 \\ \sigma'_{o'} &= 32,8 \\ \Delta\sigma &= 102,8 \end{aligned}$$

$$S_c = -0,0102 + -0,20 = -0,2137 \text{ m}$$

5. Data diatas digunakan untuk menghitung penurunan lapisan tanah lempung tambahan sebesar $\Delta\sigma$ sebesar 56 kPa. Tebal lapisan tanah lempung adalah lapisan pasir dengan tebal 4m sedang dibawahnya juga ada lapisan tanah sama dengan muka tanah. Berat jenis pasir adalah 17 kN/m^3 sedala lempung adalah 20 kN/m^3 . Berdasarkan data yang diberikan di atas

- Hitung $\sigma'_{o'}$ bandingkan dengan nilai $\sigma'_{c'}$ yang kamu hitung pada :
- Hitung penurunan lapisan lempung akibat beban tambahan $\Delta\sigma$
- Bila diketahui $C_v = 8 \times 10^{-8} \text{ m}^2/\text{detik}$ Tentukan penurunan sete tahun.
- Tentukan juga t_{90} dalam tahun

$$a / \sigma'_{o'} = 4 \cdot (17-9,8) + 6 \cdot (20 - 9,8) = 90 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma'_{c'} = 140 \text{ kN/m}^2$$

$\sigma'_{c'} = 140$ lebih besar dari $\sigma'_{o'}$, kesimpulan: Over Consolidated Clay

b / Penurunan lapisan lempung akibat, beban tambahan $\Delta\sigma = 56 \text{ kN/m}^2$

$$\Delta\sigma + \sigma'_{o'} = 56 + 90 = 146 > \sigma'_{c'}$$

$$S_c = C_r \cdot \frac{H}{(1+e_{o'})} \cdot \log\left[\frac{[\sigma']_c}{[\sigma']_{o'}} + C_c \cdot \frac{H}{(1+e_{o'})} \cdot \log\left[\frac{([\sigma']_{o'} + \Delta\sigma)}{[\sigma']_c}\right]\right]$$

dimana:

$C_r = -0.077$
 $H = 12$
 $e_o = 2.855$
 $\sigma'_c = 140$
 $\sigma'_o = 90$
 $C_c = -0.18$
 $\Delta\sigma = 146$

maka: $S_c = -0.1712$ m

c/ Bila diketahui $C_v = 8 \times 10^{-8}$ m²/detik Tentukan penurunan set tahun.

$C_v = 8.E-08$ m²/detik
 2.523 m²/tahun

$t = 1$
 $t = 2$
 $t = 3$
 $t = 4$
 $t = 5$

$C_v = 8.E-08$ m²/detik
 $H_d = 12$ m

U₁ =	0.113	Tv₁ =	0.02
	0.2		0.031
U₂ =	0.179	Tv₂ =	0.04
	0.25		0.049
U₃ =	0.222	Tv₃ =	0.05
	0.3		0.071
U₄ =	0.296	Tv₄ =	0.07
	0.3		0.071
U₅ =	0.319	Tv₅ =	0.09
	0.35		0.096

U(%)
5
10
15
20
25
30
35

U
0.05
0.1
0.15
0.2
0.25
0.3
0.35

	U	(m) S _c	(m) U.S _c	(mm)
t ₁	0.113	-0.1712	-0.0193	-19.349
t ₂	0.179	-0.1712	-0.0306	-30.604
t ₃	0.222	-0.1712	-0.038	-38.018
t ₄	0.296	-0.1712	-0.0507	-50.69
t ₅	0.319	-0.1712	-0.0547	-54.672

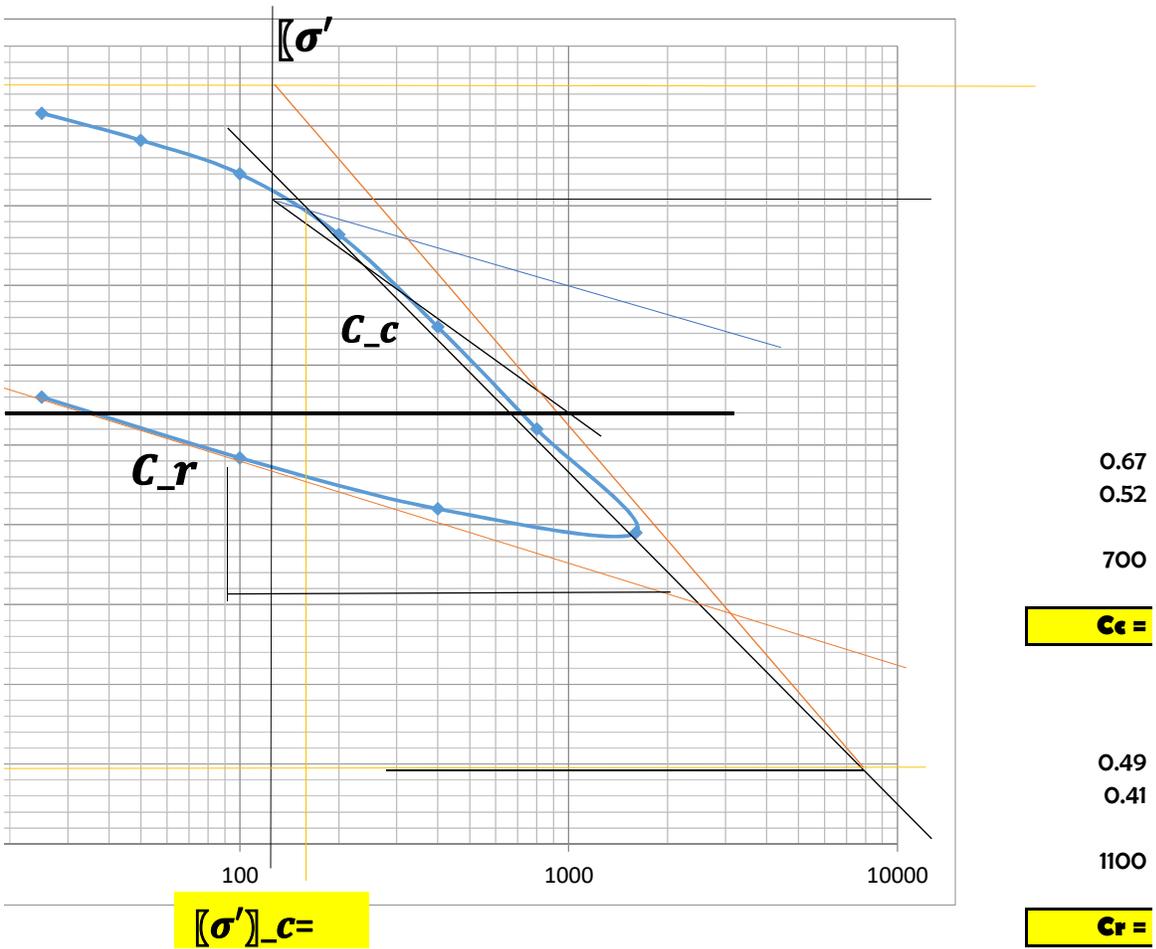
d. Tentukan juga t_{90} dalam tahun

$$t = 48.4 \text{ tahun}$$

	100	25
)	0.492	0.530

0.3045

an nilai C_c , C_r dan



over-consolidated

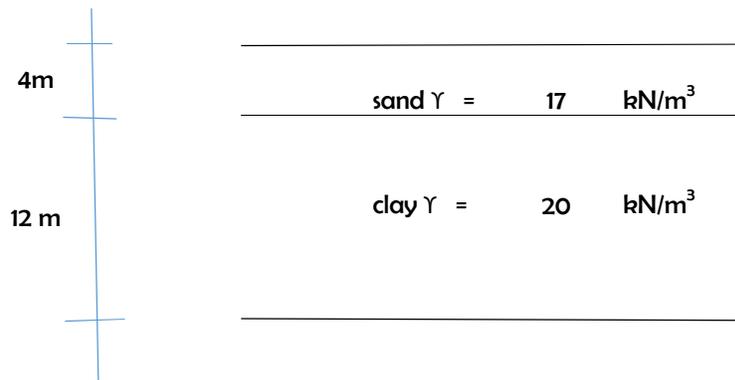
$$\gamma_f = 20 \text{ kN/m}^3$$

rata-rata kedalaman = 3.5 m

tinggi akibat beban
 adalah 12m, di atasnya
 adalah pasir. Muka air
 adalah 4m, di atasnya
 adalah berat jenis

soal 1

adalah 1, 2, 3, 4, 5



telah 1, 2, 3, 4, 5

1 detik
0.000278 jam
3.171E-08 tahun

Tv
0.002
0.008
0.018
0.031
0.049
0.071
0.096

Tv
0.002
0.008
0.018
0.031
0.049
0.071
0.096

100

-0.18

100

-0.08



pasir

lempung

pasir

NAMA : HERAWATI
NIM : 192710015
MATA KULIAH : REKAYASA GEOTEKNIK
DOSEN : IR. NURLY GOFAR, MSCE., PhD.

UJIAN AKHIR SEMESTER
REKAYASA GEOTEKNIK LANJUTAN
14 NOVEMBER 2020

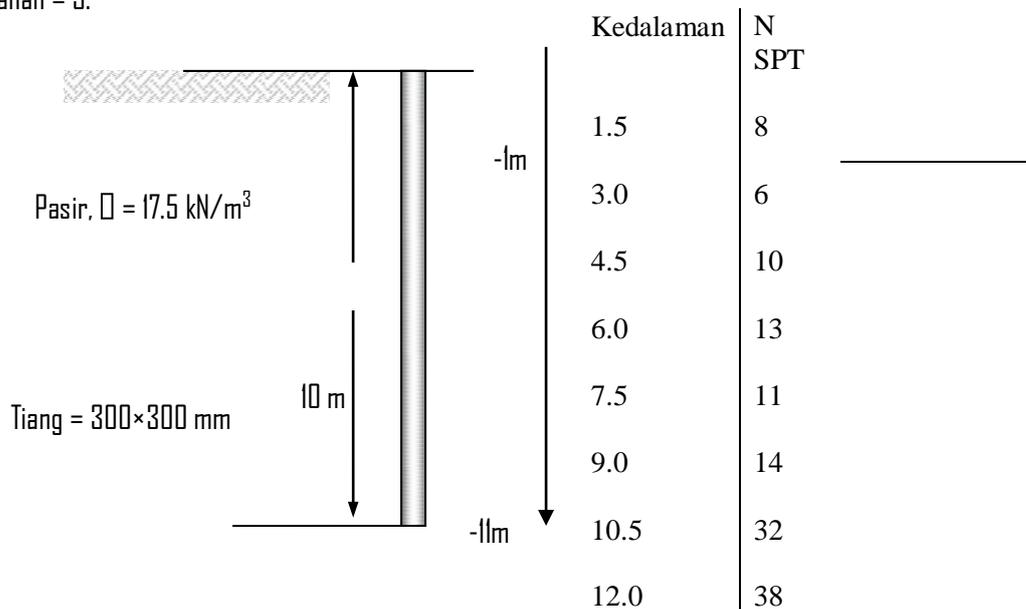
1. Ada dua jenis data yang diperlukan dalam merencanakan suatu pondasi. Sebutkan dan jelaskan bagaimana anda mendapatkan data tersebut
2. Suatu pondasi persegi empat $B \times B$ direncanakan untuk menahan beban kolom Q_d sebesar 670 kN. Pondasi terletak pada kedalaman $D_f = 1$ m. Data tanah di bawah pondasi adalah sebagai berikut: $\gamma = 18,1 \text{ kN/m}^3$, $c = 0$, $\phi = 40^\circ$. Jika Faktor keamanan yang digunakan adalah = 3, tentukan ukuran pondasi.
3. Bila dalam musim penghujan, permukaan tanah tergenang air dalam waktu yang lama, cek apakah pondasi yang anda rencanakan masih dalam kondisi aman? Gunakan $\gamma_{\text{sat}} = 20 \text{ kN/m}^3$
4. Data hasil pengujian konsolidasi diberikan pada tabel berikut

Beban (kPa)	25	50	100	200	400	800	1600	400	100	25
Angka pori e	0.708	0.691	0.670	0.632	0.574	0.510	0.445	0.460	0.492	0.530

Bila diketahui $e_0 = 0.725$ plot kurva e vs $\log p$ untuk menentukan nilai C_c , C_r dan tekanan prakonsolidasi \bar{p}'

5. Data diatas digunakan untuk menghitung penurunan lapisan tanah lempung akibat beban tambahan sebesar Δp sebesar 56 kPa. Tebal lapisan tanah lempung adalah 12m, diatasnya ada lapisan pasir dengan tebal 4m sedang dibawahnya juga ada lapisan pasir. Muka air tanah sama dengan muka tanah. Berat jenis pasir adalah 17 kN/m^3 sedangkan berat jenis lempung adalah 20 kN/m^3 . Berdasarkan data yang diberikan di atas
 - a. Hitung $\Delta \sigma'$ bandingkan dengan nilai \bar{p}' yang kamu hitung pada soal 1
 - b. Hitung penurunan lapisan lempung akibat beban tambahan Δp
 - c. Bila diketahui $C_v = 8 \times 10^{-8} \text{ m}^2/\text{detik}$ Tentukan penurunan setelah 1, 2, 3, 4, 5 tahun.
 - d. Tentukan juga t_{90} dalam tahun

6. Suatu tiang persegi dengan ukuran 300×300 mm di pancang kedalam tanah kepasiran sampai kedalaman 10m. Bagian bawah dari pile cap berada pada kedalaman 1 m di bawah permukaan tanah. Hasil pengujian SPT diberikan pada Gambar di bawah ini. Muka air tanah tidak ditemukan pada saat penyelidikan lapangan. Tentukan kapasitas tiang dengan menggunakan Faktor keamanan = 3.



7. Ada berapa metode yang dapat digunakan untuk menghitung daya dukung pondasi tiang? Sebutkan kelebihan dan kekurangan dari masing masing metode.
8. Salah satu hal yang mempengaruhi kapasitas pondasi tiang adalah downdrag (negative skin friction). Apa yang menyebabkan terjadinya negative skin friction dan bagaimana cara mengatasi apabila ada kemungkinan terjadi negative skin friction?

---- Selamat bekerja -----

PENYELESAIAN

1. Data Beban Bangunan Bawah Dan Data Tanah

1. Data beban bangunan bawah

Beban beban dari bangunan bawah jembatan, baik kepala atau pilar jembatan adalah beban vertikal, beban horizontal arah panjang dan arah lebar jembatan, dan momen arah memanjang dan arah melintang jembatan

2. Data Tanah

Sebelum menentukan jenis dan kedalaman pondasi yang akan digunakan untuk menahan kepala dan pilar jembatan, maka harus diketahui parameter tanah dibawah rencana G kepala dan pilar jembatan. Parameter tersebut adalah :

a. Profil melintang sungai

b. Data geoteknik mekhan yang berisi parameter tanah hasil uji laboratorium yang berisi γ, Φ, c , dan jenis tanah pada setiap kedalaman

(Lanau / silt, lempung / clay, pasir / sand, kerikil / gravel, berongkal / boulder, hasil uji sondir yang berisi q_s dan q_b pada setiap kedalaman, dan hasil uji penetrasi yang berupa nilai N_{Spt} . Pada setiap kedalaman.

a. Hidrologi dan pengaruh lingkungan yang berisi data permukaan air tanah dan jenis zat-zat kimia yang ada di air tanah yang dapat menyebabkan korosi pada pondasi.

• Sondir

Alat investigasi daya dukung tanah yang paling sederhana adalah sondir. Dari data hasil sondir langsung dapat diketahui tahanan ujung tiang (q_c)

dan tahanan gesek dinding tiang (q_s). Tanah dinyatakan keras jika nilai $q_c > 150 \text{ kg/cm}^2$

• Pengujian Standard Penetration Test (SPT)

Alat pengujian in-situ yang paling terkenal di dunia adalah Standard penetration Test (SPT) yang mengacu pada standar AASHTO T206, ASTM D 1586. Alat SPT sederhana

• Boring

Pemboran merupakan komponen kritis dalam program eksplorasi bawah permukaan. Untuk mendapatkan hasil yang memuaskan beberapa

tujuan seperti berikut ini :

- Identifikasi distribusi material bawah permukaan dengan sifat khusus, termasuk adanya lapisan dan geometri
- yang khusus tersebut
- Menentukan data karakteristik setiap lapisan dengan mengambil sample yang digunakan untuk evaluasi sifat teknisnya.
- Meneliti data air bawah tanah
- Adakan pengujian in-situ

2.

Maka :

$$Q_u = 1.3 c N_c + q N_q + 0.4 \gamma B N_\gamma$$

Jika $\phi = 40^\circ \rightarrow N_c = 95.7 \quad N_q = 81.3 \quad N_\gamma = 121.5$

$$Q_u = 1.3 c N_c + q N_q + 0.4 \gamma B N_\gamma$$
$$670 = 1.3 \times 0 \times 95.7 + 18.1 \times 1 \times 81.3 + 0.4 \times 18.1 \times B \times 121.5$$
$$670 = 1.3 \times 0 \times 95.7 + 18.1 \times 1 \times 81.3 + 0.4 \times 18.1 \times B \times 121.5$$
$$670 = 0 + 1471.53 + 879.66B$$
$$879.66B = 1471.53 + 670$$
$$879.66B = 2141.53$$
$$B = \frac{2141.53}{879.66} = 2.44 \text{ m}$$

Beban dinding yang diizinkan = $\frac{670}{3} \times 2.44 = 544.93 \text{ kN per m panjang dinding}$

$$3. q_u = \gamma D_f N_q + \frac{1}{2} \gamma N_\gamma$$

Gunakan $\gamma_w = 9,8 \text{ kN/m}^3$

$$Q_u = (10,8 \times 1 \times 81,3) + \frac{1}{2} \times 10,8 \times 2 \times 121,5$$

$$Q_u = 878,04 + 1312,2 = 2190,24 \text{ kPa}$$

Untuk design $D_f = 1\text{m}$, $b = 2\text{m}$, dan $F_s = 3$

$$Q_{all} = q_u \cdot b / F_s$$

$$= 2190,24 \times 2 / 3 = 1460,16 \text{ kN/m} > 670 \text{ ok}$$

4. (perhitungandikerjakan di excel,terlampir)

5. (perhitungandikerjakan di excel,terlampir)

jawab a:

$$\sigma'_o = 90 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma'_c = 140 \text{ kN/m}^2$$

Nilai σ'_c lebih besardari σ'_o

Jawab b:

Penurunan lapisan lempung, $S_c = 17,11 \text{ cm}$

Jawab c:

$$t_1 \text{ tahun} = 19,34 \text{ cm}$$

$$t_2 \text{ tahun} = 30,6 \text{ cm}$$

$$t_3 \text{ tahun} = 38,02 \text{ cm}$$

$$t_4 \text{ tahun} = 50,69 \text{ cm}$$

$$t_5 \text{ tahun} = 54,67 \text{ cm}$$

Jawab d:

$$t = 48,4 \text{ tahun.}$$

6. Ultimate bearing capacity of pile

$$Q_u = q_b A_b + F_s A_s$$

base resistance

$$q_s = 40 \text{ N Df/B} < 4000 \text{ N}$$

the average N value at the vicinity of pile tip = $32 + 38 / 2 = 35$

$$\text{Corrected N value } N_{60}' = N_{60} (100 / \bar{D}_0')^{0,5} = 35 (100 / 17,5 \times 11)^{0,5} = 25$$

$$q_b = 40 \text{ N Df/B} = 40 \times 25 \times 10 / 0,3 = 33333$$

Limiting Value

$$q_b = 40 \text{ N} = 400 \times 25 = 10000 < 33333 A_b = 0,3 \times 0,3 = 0,09 \text{ m}^2$$

$$Q_b = q_b \times A_b = 10000 \times 0,09 = 900 \text{ kN}$$

Friction resistance (solid pile)

$$F_x = 2 \text{ N}$$

The average N value along the pile shaft = $8+6+10+13+11+14/6 = 10$

$$F_s = 2 N = 20$$

$$A_s = 4 \times 0,3 \times 10 = 12 \text{ m}^2$$

$$Q_s = F_s A_s = 20 \times 12 = 240 \text{ kN}$$

Ultimate bearing capacity

$$Q_u = Q_b + Q_s = 900 + 240 = 1140 \text{ kN}$$

For a factor of safety 3, the allowable load (inclusive of the weight of pile) is

$$Q_{all} = Q_u / F_s = 1140 / 3 = 380 \text{ kN}$$

7. Metode yang dapat digunakan untuk menghitung daya dukung pondasi tiang, antara lain :

▪ Metode Statis :

• Teori Meyerhoff

Kelebihan teori ini cocok untuk perhitungan daya dukung pondasi untuk tanah berpasir.

Kekurangannya tidak disarankan untuk perhitungan pada tanah lempung.

• Luciano Decourt

Kelebihan teori ini cocok untuk perhitungan daya dukung pondasi untuk tanah lempung.

Kekurangannya tidak disarankan untuk perhitungan pada tanah berpasir.

▪ Metode Dinamis :

Perhitungan daya dukung metode dinamis berdasarkan data kalendering yang dilakukan selama proses pemancangan, dengan teori :

• Teori Hiley

Teori Hiley dipengaruhi nilai "k" (*rebourn hammer*) pada data kalendering lapangan

Kelebihan teori ini dapat dengan cepat diketahui hasilnya.

Kekurangannya hasil daya dukung yang didapat biasanya selalu lebih besar dari realita yang ada.

• Teori ENR

Teori ENR dipengaruhi nilai "C" (*tipe hammer*) memakai single action atau double action

- Kelebihan teori ini hasil daya dukung pondasi lebih kecil (*single action atau double action hammer*) mendekati hasil sesungguhnya.

- Kekurangannya perhitungan menggunakan teori ini membutuhkan waktu lebih lama.

8. Gesekan selimut negatif atau negative skin friction menyebabkan berkurangnya daya dukung ultimit tiang karena berkurangnya tegangan efektif pada ujung tiang. Perancangan tiang pancang dengan tahanan friksi negatif vionita, et al. 880 gesekan selimut negatif biasa terjadi sampai dengan batas titik netral, yaitu titik dimana perbedaan antara penurunan tanah dengan peralihan tiang sama dengan nol sehingga tidak terjadi lagi gesekan antara selimut tiang dengan tanah. Pada bagian bawah dari titik netral ini akan ada tahanan ujung tiang atau biasa disebut juga tahanan selimut positif. Titik netral inilah yang menjadi titik yang menggambarkan kondisi setimbang antara friksi negatif yang berubah menjadi friksi positif.

Peningkatan nilai tahanan geser pada lapisan tanah yang berpotensi negatif skin friction bisa dikurangi dengan tidak memberi tambahan tegangan efektif seperti beban timbunan di sekitar tiang pancang. Peningkatan nilai tahanan geser pada lapisan tanah yang berpotensi negatif skin friction bisa dikurangi dengan tidak memberi tambahan tegangan efektif seperti beban timbunan disekitar tiang pancang.

Struktur lantai dasar (*yang berhubungan dengan tanah*) sebaiknya dibuat secara struktural yang menyatu dengan struktur utama, sehingga tidak menjadi beban terhadap tanah lunak dibawahnya dan tidak menyebabkan tanah berkonsolidasi.

Elektro – osmosis

Metode ini menganalisis besar dan lajunya pengurangan negative skin friction pada tiang pancang. Metode ini menggabungkan analisis interaksi tiang-tanah (*berdasarkan teori elastis*) dengan analisis difusi aliran air pori di bawah gradien listrik, di mana negative skin friction telah diinduksi dalam tiang pancang dengan mengkonsolidasikan tanah di sekitarnya.

Nama : M Faisal Novriansyah
NIM : 192710017
Mata Kuliah : Rekayasa Geoteknik Lanjutan
UAS : Sabtu / 21 NOVEMBER 2020
Dosen : DR. IR. NURLY GOFAR, MSCE

1. Ada dua jenis data yang diperlukan dalam merencanakan suatu pondasi. Sebutkan dan jelaskan bagaimana anda mendapatkan data tersebut

Jawab :

- a. Daya dukung pondasi tersebut

Daya dukung pondasi didapat dari parameter tanah yang akan menopang konstruksi, yang berupa data kuat geser tana (kohesi dan sudut gesek dalam tanah), berat volume tanah, kondisi muka air tanah dan kondisi lapisan tanah. Semua parameter tanah tersebut didapat dari soil investigation di lapangan (boring log, uji sondir, dan uji kuat geser di lapangan) dan di laboratorium.

- b. Beban maksimum yang dipikul pondasi

Beban maksimum yang dipikul dapat diperoleh dari perhitungan struktur yang akan dibangun. Sehingga daya dukung pondasi izin harus lebih besar dari beban maksimum ($Q_{all} \geq P$), akan tetapi selain perhitungan daya dukung pondasi, besarnya penurunan yang terjadi harus diperhitungkan, supaya konstruksi aman dan nyaman.

2. Suatu pondasi persegi empat $B \times B$ direncanakan untuk menahan beban kolom Q_a sebesar 670 kN. Pondasi terletak pada kedalaman $D_f = 1$ m. Data tanah di bawah pondasi adalah sebagai berikut: $\gamma = 18,1$ kN/m³, $c = 0$, $\phi = 40^\circ$. Jika Faktor keamanan yang digunakan adalah = 3, tentukan ukuran pondasi.

Jawab :

$$\begin{aligned}
 q_u &= C N_c + \gamma D_f N_q \\
 q_u &= 0 \times 95,7 + 18,1 \text{ N/m}^3 \times 1 \text{ m} \times 81,3 \\
 q_u &= 0 + 1471,53 \\
 &= \mathbf{1471,53 \text{ kPa}}
 \end{aligned}$$

Desain Lebar Tapak Pondasi Dangkal

$$\begin{aligned}
 Q_{izin} &= \frac{q_u B}{F_s} \\
 B &= \frac{Q_{izin} \times F_s}{q_u} = \frac{670 \times 3}{1471,53} \\
 &= \mathbf{1,37 \text{ m} \approx 1,5 \text{ m}}
 \end{aligned}$$

Didapatkan ukuran pondasi $B = 1,5$ Meter, $D_f = 1$ m dan $F_s = 3$

$$\begin{aligned}
 Q_{izin} &= \frac{q_u B}{F_s} \\
 &= \frac{1471,53 \times 1,5}{3} = \mathbf{735,765 \text{ kN/m} > 670 \text{ kN} \rightarrow \text{OK}}
 \end{aligned}$$

3. Bila dalam musim penghujan, permukaan tanah tergenang air dalam waktu yang lama, cek apakah pondasi yang anda rencanakan masih dalam kondisi aman? Gunakan $\gamma_{sat} = 20$ kN/m³

Jawab :

$$\begin{aligned}
 q_u &= C N_c + \gamma D_f N_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma \\
 q_u &= 0 \times 95,7 + (20 - 9,81) \times 1 \times 81,3 + \frac{1}{2} (20 - 9,81) \times 1,5 \times 121,5 \\
 q_u &= 0 + 10,2 \times 81,3 + 5,1 \times 1,5 \times 121,5 \\
 &= 0 + 828,447 + 928,56 \\
 &= \mathbf{1757,01 \text{ kPa}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_{izin} &= \frac{q_u B}{F_s} \\
 &= \frac{1757,01 \times 1,5}{3} = \mathbf{878,51 \text{ kN/m} > 670 \text{ kN} \rightarrow \text{OK}}
 \end{aligned}$$

(PONDASI MASIH AMAN)

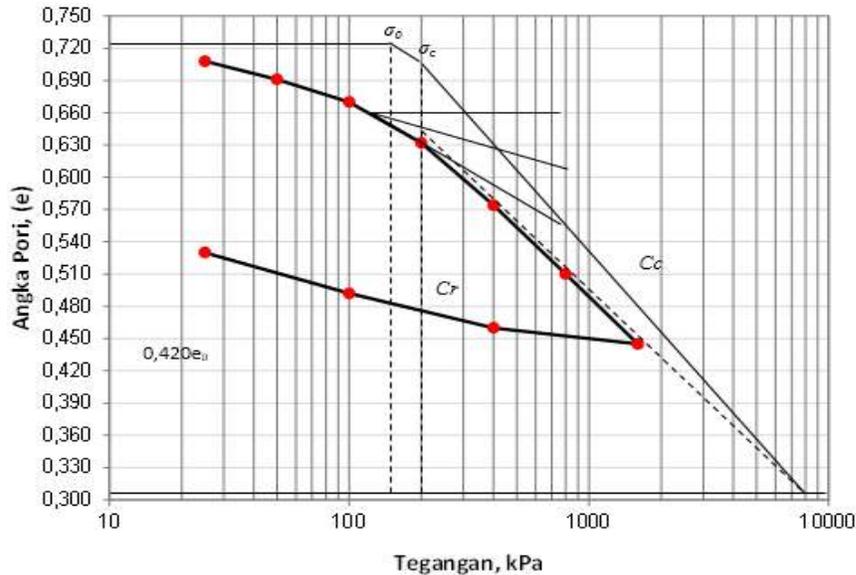
4. Data hasil pengujian konsolidasi diberikan pada tabel berikut

Beban (kPa)	25	50	100	200	400	800	1600	400	100	25
Angka Pori e	0,708	0,691	0,670	0,632	0,574	0,510	0,445	0,460	0,492	0,530

Nama : M Faisal Novriansyah
NIM : 192710017
Mata Kuliah : Rekayasa Geoteknik Lanjutan
UAS : Sabtu / 21 NOVEMBER 2020
Dosen : DR. IR. NURLY GOFAR, MSCE

Bila diketahui $e_0 = 0.725$ plot kurva e vs $\log p$ untuk menentukan nilai C_c , C_r dan tekanan prakonsolidasi σ'_c
Jawab :

Grafik Angka Pori Terhadap tegangan



$$C_c = \frac{0,725 - 0,31}{\text{Log } 8000 - \text{Log } 200} = \frac{0,415}{1,602} = 0,259$$

$$C_r = \frac{0,53 - 0,445}{\text{Log } 1600 - \text{Log } 25} = \frac{0,085}{1,806} = 0,047$$

5. Data diatas digunakan untuk menghitung penurunan lapisan tanah lempung akibat beban tambahan sebesar $\Delta\sigma$ sebesar 56 kPa. Tebal lapisan tanah lempung adalah 12 m, diatasnya ada lapisan pasir dengan tebal 4 m sedang dibawahnya juga ada lapisan pasir. Muka air tanah sama dengan muka tanah. Berat jenis pasir adalah 17 kN/m³ sedangkan berat jenis lempung adalah 20 kN/m³. Berdasarkan data yang diberikan di atas
- Hitung σ_0 bandingkan dengan nilai σ'_c yang kamu hitung pada soal 1
 - Hitung penurunan lapisan lempung akibat beban tambahan $\Delta\sigma$
 - Bila diketahui $C_v = 8 \times 10^{-8}$ m²/detik Tentukan penurunan setelah 1, 2, 3, 4, 5 tahun.
 - Tentukan juga t_{90} dalam tahun

Jawab :

$$\begin{aligned}
 \text{a. } \sigma_0' &= 4 \times (17 - 9,81) + 12 \times (20 - 9,81) \\
 &= 4 \times 7,19 + 12 \times 10,19 \\
 &= 28,76 + 122,28 \\
 &= \mathbf{151,04 \text{ kPa}}
 \end{aligned}$$

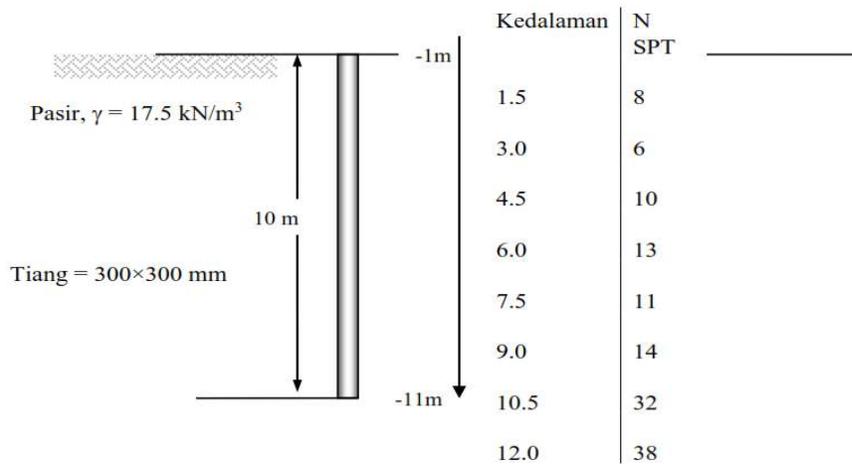
$$\begin{aligned}
 \text{b. } S_c &= C_c \frac{H}{1 + e_0} \text{Log } \frac{\sigma_0 + \Delta\sigma}{\sigma_0} \\
 &= 0,29 \frac{12}{1 + 0,725} \text{Log } \frac{151,04 + 56}{151,04} \\
 &= 0,29 \times 6,957 \text{Log } 1,371 \\
 &= 0,29 \times 6,957 \times 0,137 \\
 &= \mathbf{0,28 \text{ Meter}}
 \end{aligned}$$

Nama : M Faisal Novriansyah
NIM : 192710017
Mata Kuliah : Rekayasa Geoteknik Lanjutan
UAS : Sabtu / 21 NOVEMBER 2020
Dosen : DR. IR. NURLY GOFAR, MSCE

c.

U	Tv	t (Detik)	Tahun	Hari	Penurunan pada waktu t (mm)
0					0
0,5	0,197	2,81	1	360	0,165
0,6	0,287	2,05	2	720	0,198
0,7	0,403	1,92	3	2160	0,231
0,8	0,567	2,02	4	8640	0,264
0,9	0,484	1,38	5	43200	0,297

6. Suatu tiang persegi dengan ukuran 300 × 300 mm di pancang kedalam tanah kepasiran sampai kedalaman 10 m. Bagian bawah dari pile cap berada pada kedalaman 1 m di bawah permukaan tanah. Hasil pengujian SPT diberikan pada Gambar di bawah ini. Muka air tanah tidak ditemukan pada saat penyelidikan lapangan. Tentukan kapasitas tiang dengan menggunakan Faktor keamanan = 3.



Jawab :

$$q_b = 40 \text{ N} \frac{D_f}{B} \leq 400 \text{ N}$$

$$N = \frac{32 + 38}{2} = 35$$

$$N_{60'} = N_{60} \left(\frac{100}{\sigma \sigma'} \right)^{0.5} = 35 \left(\frac{100}{17,5 \times 11} \right)^{0.5} = 35 \left(0,52 \right)^{0.5} = 35 \times 0,72 = 25,2$$

$$q_b = 40 \text{ N} \frac{D_f}{B} = 40 \times 25,2 \times \frac{10}{0,3} = 33635$$

$$q_b = 400 \text{ N} = 400 \times 25,2 = 10090,5 < 33635$$

$$A_b = 0,3 \times 0,3 = 0,09 \text{ m}^2$$

$$Q_b = q_b \times A_b = 10090,5 \times 0,09 = \mathbf{908,145 \text{ kN}}$$

$$f_s = 2 \text{ N}$$

$$\sum N = \frac{8 + 6 + 10 + 13 + 11 + 14}{6} = 10,3$$

$$f_s = 2 \text{ N} = 20$$

$$A_s = 4 \times 0,3 \times 10 = 12 \text{ m}^2$$

$$Q_s = f_s \times A_s$$

$$= 20 \times 12 = \mathbf{240 \text{ kN}}$$

$$Q_u = Q_b + Q_s$$

Nama : M Faisal Novriansyah
NIM : 192710017
Mata Kuliah : Rekayasa Geoteknik Lanjutan
UAS : Sabtu / 21 NOVEMBER 2020
Dosen : DR. IR. NURLY GOFAR, MSCE

$$= 908 + 240 = 1148 \text{ kN}$$

$$Q_{all} = \frac{Q_u}{F_s} = \frac{1148,14}{3} = 382,715 \text{ kN}$$

7. Ada berapa metode yang dapat digunakan untuk menghitung daya dukung pondasi tiang? Sebutkan kelebihan dan kekurangan dari masing masing metode.

Jawab :

- a. Metode statis

Dilakukan dengan menurut teori mekanika tanah, dimana parameternya didapat baik di laboratorium maupun di lapangan. bisa dipakai untuk menghitung kelompok tiang. Kekurangannya masih perlu dicek dengan mengadakan pengujian tiang di lapangan.

- b. Metode dinamis

Dilakukan dengan data yang diperoleh dari data pemancangan tiang. Hanya berlaku untuk tiang tunggal, sehingga perilaku kelompok tiang tidak bisa ditentukan. Reduksi tahanan gesek tiang tidak diperhatikan sebagai akibat pengaruh kelompok tiang.

8. Salah satu hal yang mempengaruhi kapasitas pondasi tiang adalah downdrag (negative skin friction). Apa yang menyebabkan terjadinya negative skin friction dan bagaimana cara mengatasi apabila ada kemungkinan terjadi negative skin friction?

Jawab :

Merupakan gaya yang menarik tiang kebawah karena tiang turun relatif terhadap tiang, hal ini sering dialami padalapisan tanah lunak

Cara mengatasi terjadinya downdrag adalah mengganti tanah lunak dengan material pilhan seperti pasir atau tanah beerbutir

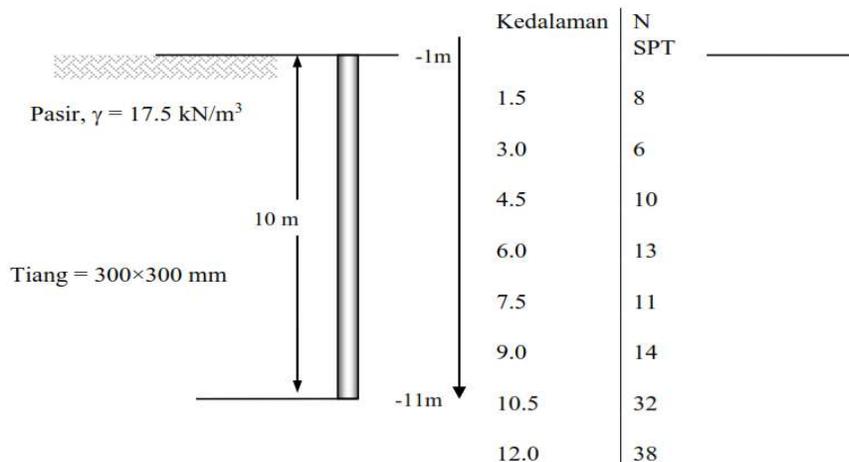
Nama : MUHAMMAD UJANG IBRAHIM
NIM : 192710011
Mata Kuliah : Rekayasa Geoteknik Lanjutan
UAS : Sabtu / 21 NOVEMBER 2020
Dosen : DR. IR. NURLY GOFAR, MSCE

- Ada dua jenis data yang diperlukan dalam merencanakan suatu pondasi. Sebutkan dan jelaskan bagaimana anda mendapatkan data tersebut
- Suatu pondasi persegi empat $B \times B$ direncanakan untuk menahan beban kolom Q_a sebesar 670 kN. Pondasi terletak pada kedalaman $D_f = 1$ m. Data tanah di bawah pondasi adalah sebagai berikut: $\gamma = 18,1$ kN/m³, $c = 0$, $\phi = 40^\circ$. Jika Faktor keamanan yang digunakan adalah = 3, tentukan ukuran pondasi.
- Bila dalam musim penghujan, permukaan tanah tergenang air dalam waktu yang lama, cek apakah pondasi yang anda rencanakan masih dalam kondisi aman? Gunakan $\gamma_{sat} = 20$ kN/m³
- Data hasil pengujian konsolidasi diberikan pada tabel berikut

Beban (kPa)	25	50	100	200	400	800	1600	400	100	25
Angka Pori e	0,708	0,691	0,670	0,632	0,574	0,510	0,445	0,460	0,492	0,530

Bila diketahui $e_0 = 0.725$ plot kurva e vs $\log p$ untuk menentukan nilai C_c , C_r dan tekanan prakonsolidasi σ'_c

- Data diatas digunakan untuk menghitung penurunan lapisan tanah lempung akibat beban tambahan sebesar $\Delta\sigma$ sebesar 56 kPa. Tebal lapisan tanah lempung adalah 12 m, diatasnya ada lapisan pasir dengan tebal 4 m sedang dibawahnya juga ada lapisan pasir. Muka air tanah sama dengan muka tanah. Berat jenis pasir adalah 17 kN/m³ sedangkan berat jenis lempung adalah 20 kN/m³. Berdasarkan data yang diberikan di atas
 - Hitung σ_0 bandingkan dengan nilai σ'_c yang kamu hitung pada soal 1
 - Hitung penurunan lapisan lempung akibat beban tambahan $\Delta\sigma$
 - Bila diketahui $C_v = 8 \times 10^{-8}$ m²/detik Tentukan penurunan setelah 1, 2, 3, 4, 5 tahun.
 - Tentukan juga t_{90} dalam tahun
- Suatu tiang persegi dengan ukuran 300×300 mm di pancang kedalam tanah kepasiran sampai kedalaman 10 m. Bagian bawah dari pile cap berada pada kedalaman 1 m di bawah permukaan tanah. Hasil pengujian SPT diberikan pada Gambar di bawah ini. Muka air tanah tidak ditemukan pada saat penyelidikan lapangan. Tentukan kapasitas tiang dnegan menggunakan Faktor keamanan = 3.



- Ada berapa metode yang dapat digunakan untuk menghitung daya dukung pondasi tiang? Sebutkan kelebihan dan kekurangan dari masing masing metode.
- Salah satu hal yang mempengaruhi kapasitas pondasi tiang adalah downdrag (negative skin friction). Apa yang menyebabkan terjadinya negative skin friction dan bagaimana cara mengatasi apabila ada kemungkinan terjadi negative skin friction?

Nama : MUHAMMAD UJANG IBRAHIM
 NIM : 192710011
 Mata Kuliah : Rekayasa Geoteknik Lanjutan
 UAS : Sabtu / 21 NOVEMBER 2020
 Dosen : DR. IR. NURLY GOFAR, MSCE

PENYELESAIAN :

2. $q_u = C N_c + \gamma D_f N_q$
 $q_u = 0 \times 95,7 + 18,1 \text{ N/m}^3 \times 1 \text{ m} \times 81,3$
 $q_u = 0 + 1471,53$
 $= 1471,53 \text{ kPa}$

Desain Lebar Tapak Pondasi Dangkal

$$Q_{izin} = \frac{q_u B}{F_s}$$

$$B = \frac{Q_{izin} \times F_s}{q_u} = \frac{670 \times 3}{1471,53}$$

$$= 1,37 \text{ m} \approx 1,5 \text{ m}$$

Didapatkan ukuran pondasi B = 1,5 Meter, Df = 1 m dan Fs = 3

$$Q_{izin} = \frac{q_u B}{F_s}$$

$$= \frac{1471,53 \times 1,5}{3} = 735,765 \text{ kN/m} > 670 \text{ kN} \rightarrow \text{OK}$$

3. $q_u = C N_c + \gamma D_f N_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma$

$$q_u = 0 \times 95,7 + (20 - 9,81) \times 1 \times 81,3 + \frac{1}{2} (20 - 9,81) \times 1,5 \times 121,5$$

$$q_u = 0 + 10,19 \times 81,3 + 5,095 \times 1,5 \times 121,5$$

$$= 0 + 828,447 + 928,56$$

$$= 1757,01 \text{ kPa}$$

$$Q_{izin} = \frac{q_u B}{F_s}$$

$$= \frac{1757,01 \times 1,5}{3} = 878,51 \text{ kN/m} > 670 \text{ kN} \rightarrow \text{OK}$$

(PONDASI MASIH AMAN)

1. Daya dukung pondasi tersebut

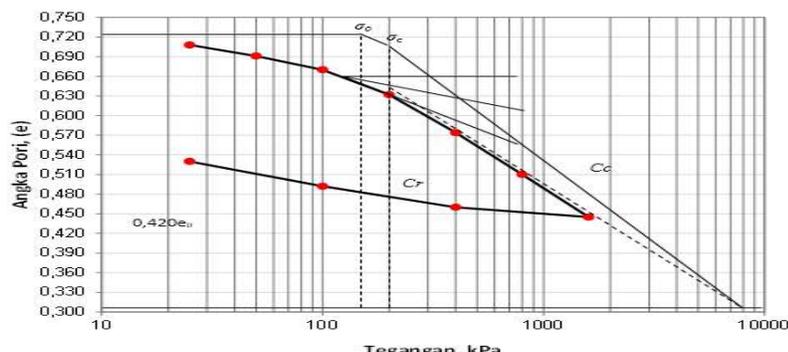
Daya dukung pondasi didapat dari parameter tanah yang akan menopang konstruksi, yang berupa data kuat geser tana (kohesi dan sudut gesek dalam tanah), berat volume tanah, kondisi muka air tanah dan kondisi lapisan tanah. Semua parameter tanah tersebut didapat dari soil investigation di lapangan (boring log, uji sondir, dan uji kuat geser di lapangan) dan di laboratorium.

• Beban maksimum yang dipikul pondasi

Beban maksimum yang dipikul dapat diperoleh dari perhitungan struktur yang akan dibangun. Sehingga daya dukung pondasi izin harus lebih besar dari beban maksimum ($Q_{all} \geq P$), akan tetapi selain perhitungan daya dukung pondasi, besarnya penurunan yang terjadi harus diperhitungkan, supaya konstruksi aman dan nyaman.

4.

Grafik Angka Pori Terhadap tegangan



Nama : MUHAMMAD UJANG IBRAHIM
NIM : 192710011
Mata Kuliah : Rekayasa Geoteknik Lanjutan
UAS : Sabtu / 21 NOVEMBER 2020
Dosen : DR. IR. NURLY GOFAR, MSCE

$$C_c = \frac{0,725}{\text{Log } 8000} - \frac{0,31}{\text{Log } 200} = \frac{0,415}{1,602} = 0,259$$

$$C_r = \frac{0,53}{\text{Log } 1600} - \frac{0,445}{\text{Log } 25} = \frac{0,085}{1,806} = 0,047$$

6. $q_b = 40 \text{ N} \frac{D_f}{B} \leq 400 \text{ N}$

$$N = \frac{32 + 38}{2} = 35$$

$$N_{60'} = N_{60} \left(\frac{100}{\sigma'_0} \right)^{0,5} = 35 \left(\frac{100}{17,5 \times 11} \right)^{0,5} = 35 \left(0,519 \right)^{0,5} = 35 \times 0,721 = 25,23$$

$$q_b = 40 \text{ N} \frac{D_f}{B} = 40 \times 25,23 \times \frac{10}{0,3} = 33635$$

$$q_b = 400 \text{ N} = 400 \times 25,23 = 10090,5 < 33635$$

$$A_b = 0,3 \times 0,3 = 0,09 \text{ m}^2$$

$$Q_b = q_b \times A_b = 10090,5 \times 0,09 = 908,145 \text{ kN}$$

$$f_s = 2 \text{ N}$$

$$\Sigma N = \frac{8 + 6 + 10 + 13 + 11 + 14}{6} = 10,33$$

$$f_s = 2 \text{ N} = 20$$

$$A_s = 4 \times 0,3 \times 10 = 12 \text{ m}^2$$

$$Q_s = f_s \times A_s$$

$$= 20 \times 12 = 240 \text{ kN}$$

$$Q_u = Q_b + Q_s$$

$$= 908,1 + 240 = 1148 \text{ kN}$$

$$Q_{all} = \frac{Q_u}{F_s} = \frac{1148,145}{3} = 382,715 \text{ kN}$$

5. a. $\sigma'_0 = 4 \times (17 - 9,81) + 12 \times (20 - 9,81)$

$$= 4 \times 7,19 + 12 \times 10,19$$

$$= 28,76 + 122,28$$

$$= 151,04 \text{ kPa}$$

b. $S_c = C_c \frac{H}{1 + e_0} \text{Log} \frac{\sigma_0 + \Delta\sigma}{\sigma_0}$

$$= 0,29 \frac{12}{1 + 0,725} \text{Log} \frac{151,04 + 56}{151,04}$$

$$= 0,29 \times 6,957 \text{Log} 1,371$$

$$= 0,29 \times 6,957 \times 0,137$$

$$= 0,28 \text{ Meter}$$

c.

U	Tv	t (Detik)	Tahun	Hari	Penurunan pada waktu t (mm)
0					0
0,5	0,197	2,81	1	360	0,165
0,6	0,287	2,05	2	720	0,198
0,7	0,403	1,92	3	2160	0,231

Nama : MUHAMMAD UJANG IBRAHIM
NIM : 192710011
Mata Kuliah : Rekayasa Geoteknik Lanjutan
UAS : Sabtu / 21 NOVEMBER 2020
Dosen : DR. IR. NURLY GOFAR, MSCE



0,8	0,567	2,02	4	8640	0,264
0,9	0,484	1,38	5	43200	0,297

7. a. Metode statis

Dilakukan dengan menurut teori mekanika tanah, dimana parameternya didapat baik di laboratorium maupun di lapangan. bisa dipakai untuk menghitung kelompok tiang. Kekurangannya masih perlu dicek dengan mengadakan pengujian tiang di lapangan.

b. Metode dinamis

Dilakukan dengan data yang diperoleh dari data pemancangan tiang. Hanya berlaku untuk tiang tunggal, sehingga perilaku kelompok tiang tidak bisa ditentukan. Reduksi tahanan gesek tiang tidak diperhatikan sebagai akibat pengaruh kelompok tiang.

8. Merupakan gaya yang menarik tiang kebawah karena tiang turun relatif terhadap tiang, hal ini sering dialami padalapisan tanah lunak

Cara mengatasi terjadinya downdrag adalah mengganti tanah lunak dengan material pilhan seperti pasir atau tanah beerbutir

UJIAN AKHIR SEMESTER
REKAYASA GEOTEKNIK LANJUTAN
14 NOVEMBER 2020;
DOSEN: IR. NURLY GOFAR, MSCE., PhD.

Nama : Putri Indah Sary
Nim : 192710029
UAS : Rekayasa Geoteknik Lanjutan

Soal :

1. Ada dua jenis data yang diperlukan dalam merencanakan suatu pondasi. Sebutkan dan jelaskan bagaimana anda mendapatkan data tersebut.

Jawab :

Ada dua jenis data yang diperlukan dalam merencanakan suatu pondasi tersebut adalah :

a. Data Struktur :

Rencana Lokasi bangunan

- ✓ Rencana bentuk dan dimensi struktur bangunan
- ✓ Rncana fungsi bangunan
- ✓ Beban rencana bangunan

b. Data Tanah :

- ✓ Penyelidikan tanah lapangan :
 - Sondir
 - Log Bore
- ✓ Pengujian tanah laboratorium

Untuk data struktur didapat dari data sebelumnya (dari perencana/dari clien/pemilik bangunan), sedangkan untuk data tanah didapat dari pengambilan conto tanah (baik tanah terganggu ataupun tanah tidak terganggu) pengujian langsung dilokasi bangunan dan hasil pengujiancontoh tanah dilaboratorium.

2. Suatu pondasi persegi empat $B \times B$ direncanakan untuk menahan beban kolom Q_a sebesar 670 kN. Pondasi terletak pada kedalaman $D_f = 1$ m. Data tanah di bawah pondasi adalah sebagai berikut: $\phi = 18,1$ kN/m³, $c = 0$, $\phi = 40^\circ$. Jika Faktor keamanan yang digunakan adalah $= 3$, tentukan ukuran pondasi.

Jawab :

For strip footing

$$Q_u = c N_c + \gamma D_f \cdot N_q + \frac{1}{2} \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

For undrained condition ($\phi = 40^\circ$)

Use table 3.1 (Terzaghi Bearing capacity factors)

$$\text{we get } N_c = 95.7 \quad N_q = 81.3 \quad N_\gamma = 121.5$$

$$\begin{aligned} \text{Thus } Q_u &= 0 \times 95.7 + 18.1 \times 1 \times 81.3 \\ &= 0 + 1471.53 \\ &= 1471.53 \text{ kPa} \end{aligned}$$

$$\text{Allowable wall load} = \frac{q_u}{FS} \cdot B = \frac{1471.53}{3} \times 1 = 490.51 \text{ kN per m length of wall}$$

3. Bila dalam musim penghujan, permukaan tanah tergenang air dalam waktu yang lama, cek apakah pondasi yang anda rencanakan masih dalam kondisi aman? Gunakan $\gamma_{\text{sat}} = 20$ kN/m³

Jawab :

Dik

$$\gamma_{\text{sat}} = 20 \text{ kN/m}^3, \quad \gamma_w = 9,81 \text{ kN/m}^3$$

Dit.

Keamanan pondasi akibat muka air tanah berada di permukaan ?

Penyelesaian

$$q_u = c N_c + \gamma D_f N_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma$$

$$q_u = 0 \times 95,7 + (20 - 9,81) \times 1 \times 81,3 + \frac{1}{2} (20 - 9,81) \times 1,5 \times 121,5$$

$$q_u = 1757,01 \text{ kPa}$$

$$Q_{\text{izin}} = \frac{q_u B}{FS}$$

$$Q_{\text{izin}} = \frac{1757,01 \text{ kPa} \times 1,5 \text{ m}}{3} = 878,51 \text{ kN/m} > 670 \text{ kN} \rightarrow \text{OK}$$

Jadi desain pondasi tersebut aman akibat muka air tanah berada di atas permukaan pondasi.

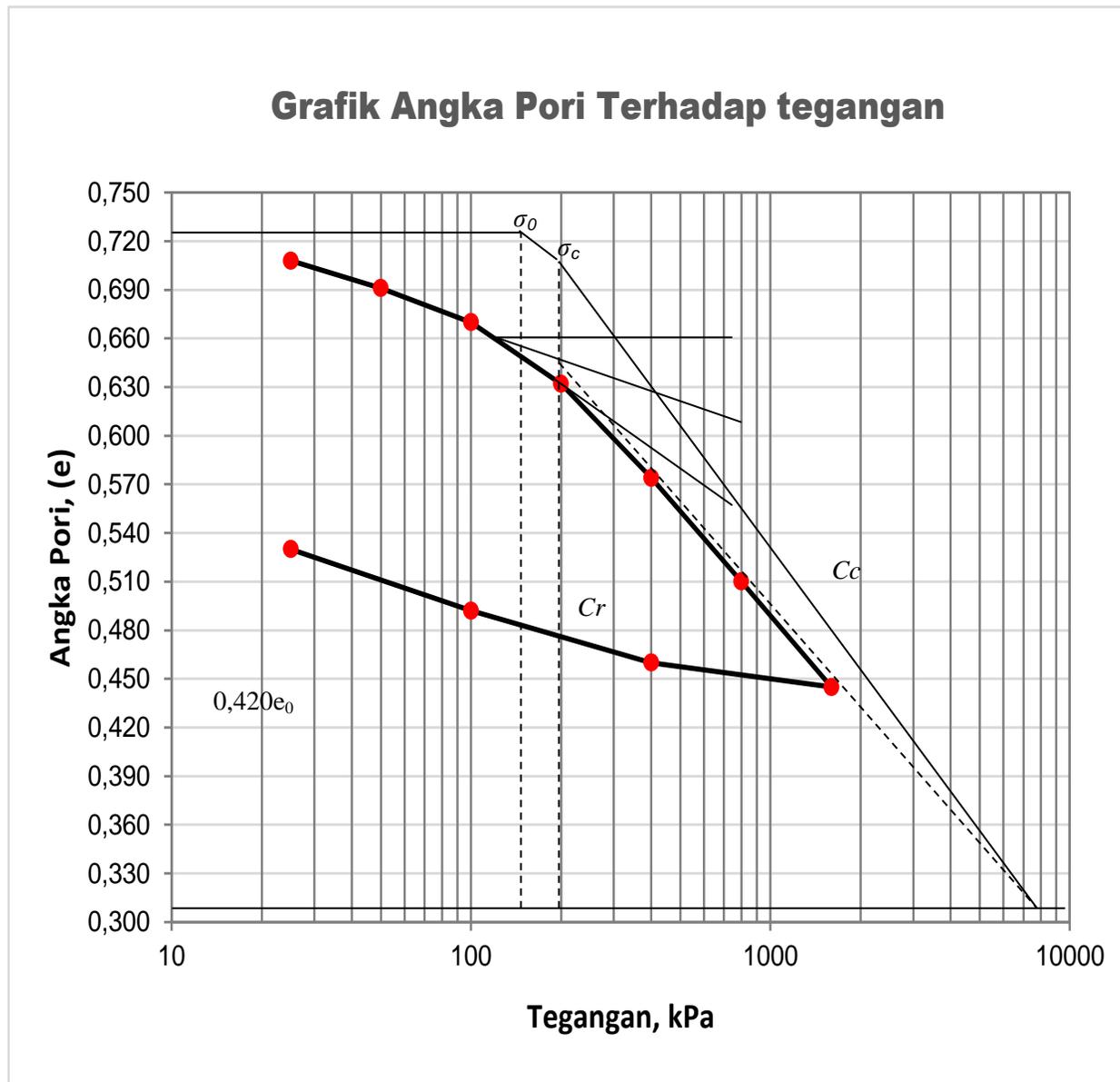
4. Data hasil pengujian konsolidasi diberikan pada tabel berikut

Beban (kPa)	25	50	100	200	400	800	1600	400	100	25
Angka pori e	0.708	0.691	0.670	0.632	0.574	0.510	0.445	0.460	0.492	0.530

Bila diketahui $e_0 = 0.725$ plot kurva e vs $\log p$ untuk menentukan nilai C_c , C_r dan tekanan prakonsolidasi σ_c'

Jawab :

Gambar grafik angka pori terhadap tegangan



$$C_c = \frac{0,725 - 0,31}{\log(8000) - \log(200)} = 0,259$$

$$C_r = \frac{0,530 - 0,445}{\log(1600) - \log(25)} = 0,047$$

$$\sigma_c = 200 \text{ kPa}$$

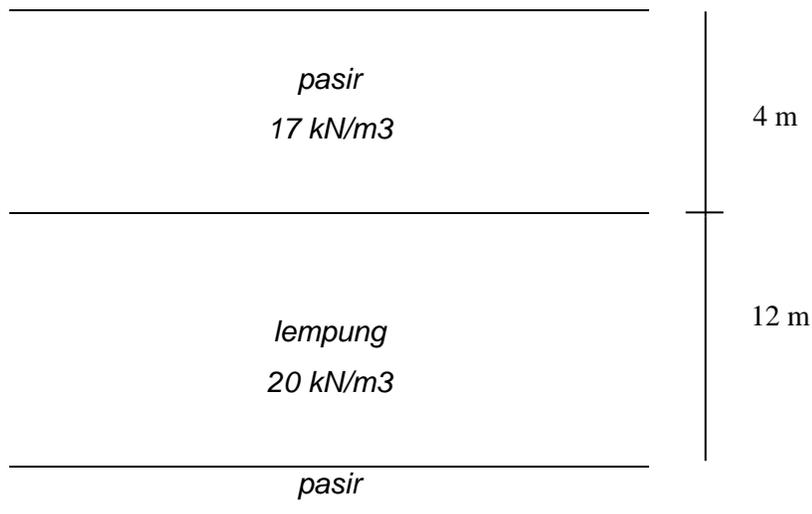
5. Data diatas digunakan untuk menghitung penurunan lapisan tanah lempung akibat beban tambahan sebesar $\Delta\sigma$ sebesar 56 kPa. Tebal lapisan tanah lempung adalah 12m, diatasnya ada lapisan pasir dengan tebal 4m sedang dibawahnya juga ada lapisan pasir. Muka air tanah sama dengan muka tanah. Berat jenis pasir adalah 17 kN/m^3 sedangkan berat jenis lempung adalah 20 kN/m^3 . Berdasarkan data yang diberikan di atas

- Hitung σ_o' bandingkan dengan nilai σ_c' yang kamu hitung pada soal 1
- Hitung penurunan lapisan lempung akibat beban tambahan $\Delta\sigma$
- Bila diketahui $C_v = 8 \times 10^{-8} \text{ m}^2/\text{detik}$ Tentukan penurunan setelah 1, 2, 3, 4, 5 tahun.

Tentukan juga t_{90} dalam tahun

Jawab :

Dik :



Penyelesaian:

- Hitung σ_o' bandingkan dengan nilai σ_c' ?

$$\sigma_o' = 4 \times (17 - 9.81) + 12 \times (20 - 9.81)$$

$$\sigma_o' = 122.28 \text{ kPa}$$

- Hitunglah penurunan Lapisan Lempung akibat beban tambahan $\Delta\sigma_o$

$$S_c = C_c \frac{H}{1 + e_0} \log \frac{\sigma_o + \Delta\sigma}{\sigma_o}$$

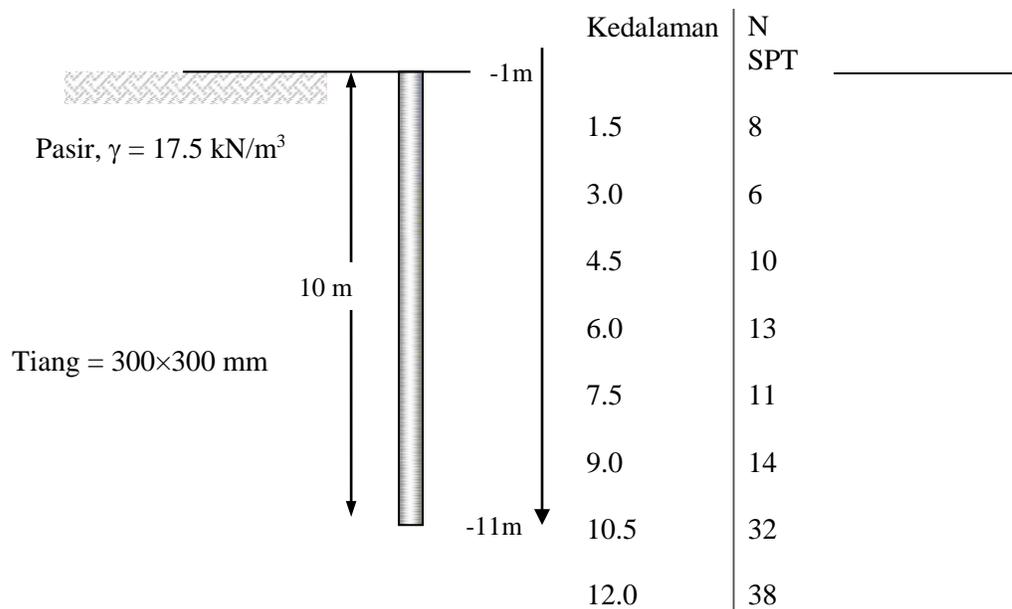
$$S_c = 0.29 \frac{12}{1 + 0.725} \log \frac{122.28 + 56}{122.28}$$

$$S_c = 0.33 \text{ m}$$

c. Bila diketahui $C_v = 8 \times 10^{-8} \text{ m}^2/\text{detik}$, Tentukan Penurunan Setelah 1,2,3,4,5 Tahun.

U	T_v	t (detik)	Tahun	Hari	Penurunan Pada waktu t (mm)
0					0
0,5	0,197	2,81	1	360	0,165
0,6	0,287	2,05	2	720	0,198
0,7	0,403	1,92	3	2160	0,231
0,8	0,567	2,02	4	8640	0,264
0,9	0,484	1,38	5	43200	0,297

6. Suatu tiang persegi dengan ukuran $300 \times 300 \text{ mm}$ di pancang kedalam tanah kepasiran sampai kedalam 10m. Bagian bawah dari pile cap berada pada kedalaman 1 m di bawah permukaan tanah. Hasil pengujian SPT diberikan pada Gambar di bawah ini. Muka air tanah tidak ditemukan pada saat penyelidikan lapangan. Tentukan kapasitas tiang dengan menggunakan Faktor keamanan = 3.



Jawab :

Ultimate bearing capacity of pile

$$Q_u = q_b \cdot A_b + f_s \cdot A_s$$

Base Resistance

$$q_b = 40 N \frac{Df}{B} \leq 400 N$$

The Average N value at the vicinity of pile tip = $\frac{32 + 38}{2} = 35$

$$\text{Corrected N Value} \quad N_{60} = N_{60} \left[\frac{100}{\sigma'} \right]^{0.5} = 35 \left[\frac{100}{17.5 \times 11} \right]^{0.5} = 25$$

$$q_b = 40 \text{ N} \frac{Df}{B} = 40 \times 25 \times 10/0.3 = 33333$$

Limiting Value

$$q_b = 400 \text{ N} = 400 \times 25 = 10000 < 33333$$

$$A_b = 0.3 \times 0.3 = 0.09 \text{ m}^2$$

$$Q_b = q_b \cdot A_b = 10000 \times 0.09 = 900 \text{ kN}$$

Friction resistance (solid pile)

$$f_s = 2 \text{ N}$$

The average N value along the pile shaft = $\frac{8 + 6 + 10 + 13 + 11 + 14}{6} = 10$

$$f_s = 2 \text{ N} = 20$$

$$A_s = 4 \times 0.3 \times 10 = 12 \text{ m}^2$$

$$Q_s = f_s \cdot A_s = 20 \times 12 = 240 \text{ kN}$$

Ultimate bearing capacity

$$Q_u = Q_b + Q_s = 900 + 240 = 1140 \text{ kN}$$

For a factor of safety 3, the allowable load (inclusive of the weight of pile) is

$$Q_{all} = \frac{Q_u}{FS} = \frac{1140}{3} = 380 \text{ kN}$$

7. Ada berapa metode yang dapat digunakan untuk menghitung daya dukung pondasi tiang?
Sebutkan kelebihan dan kekurangan dari masing masing metode

Jawab :

Metode yang dapat digunakan untuk menghitung daya dukung pondasi tiang, antara lain :

➤ Metode Statis :

✓ Teori Meyerhoff

Kelebihan teori ini cocok untuk perhitungan daya dukung pondasi untuk tanah berpasir.

Kekurangannya tidak disarankan untuk perhitungan pada tanah lempung.

✓ Luciano Decourt

Kelebihan teori ini cocok untuk perhitungan daya dukung pondasi untuk tanah lempung.

Kekurangannya tidak disarankan untuk perhitungan pada tanah berpasir.

➤ Metode Dinamis :

Perhitungan daya dukung metode dinamis berdasarkan data kalendering yang dilakukan selama proses pemancangan, dengan teori :

✓ Teori Hiley

Teori Hiley dipengaruhi nilai “k” (*rebound hammer*) pada data kalendering lapangan. Kelebihan teori ini dapat dengan cepat diketahui hasilnya.

Kekurangannya hasil daya dukung yang didapat biasanya selalu lebih besar dari realita yang ada.

✓ Teori ENR

Teori ENR dipengaruhi nilai “C” (*tipe hammer*) memakai single action atau double action

✓ Kelebihan teori ini hasil daya dukung pondasi lebih kecil (*single action atau double action hammer*) mendekati hasil sesungguhnya.

✓ Kekurangannya penghitungan menggunakan teori ini membutuhkan waktu lebih lama.

8. Salah satu hal yang mempengaruhi kapasitas pondasi tiang adalah *downdrag (negative skin friction)*. Apa yang menyebabkan terjadinya *negative skin friction* dan bagaimana cara mengatasi apabila ada kemungkinan terjadi *negative skin friction*?

Jawab :

Negative skin friction atau gesekan selimut negatif yang dikenal sebagai gaya hisap atau gaya yang menarik tiang pancang kebawah (*downdrag*) pada tanah mengakibatkan terjadinya seretan kebawah pada pondasi tiang pancang. Pada suatu proses konstruksi yang dilakukan khususnya pada tanah lempung, distribusi penurunan tanah berubah terhadap waktu karena adanya perubahan tekanan pori yang mengakibatkan konsolidasi pada tanah.

Beberapa cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi apabila ada kemungkinan terjadi *negative skin friction*, antara lain :

- Sebelum dilakukan pemancangan sediakan selubung atau selongsong disekeliling pondasi tiang untuk mencegah kontak langsung dengan endapan tanah.
- Sebelum dilakukan pemancangan buat lubang besar pada titik pemancangan dan isi lubang tersebut dengan bahan bentonit.

- Pada saat dilakukannya proses pemancangan dilakukan pelapisan pada tiang pancang dengan material yang mempunyai tahanan geser rendah seperti aspal/bitumen dari permukaan sampai titik netral tiang pancang tersebut.
- Peningkatan nilai tahanan geser pada lapisan tanah yang berpotensi negatif skin friction bisa dikurangi dengan tidak memberi tambahan tegangan efektif seperti beban timbunan disekitar tiang pancang.
- Struktur lantai dasar (*yang berhubungan dengan tanah*) sebaiknya dibuat secara struktural yang menyatu dengan struktur utama, sehingga tidak menjadi beban terhadap tanah lunak dibawahnya dan tidak menyebabkan tanah berkonsolidasi.
- Elektro – osmosis

Metode ini menganalisis besar dan lajunya pengurangan negative skin friction pada tiang pancang. Metode ini menggabungkan analisis interaksi tiang-tanah (*berdasarkan teori elastis*) dengan analisis difusi aliran air pori di bawah gradien listrik, di mana negative skin friction telah diinduksi dalam tiang pancang dengan mengkonsolidasikan tanah di sekitarnya.

Rekayasa GEOTEKNIK Lanjutan

Dosen Pengasuh : DR. IR. NURLY GOFAR, MSCE

RM. Edwar_UAS

Soal :

1. Ada dua jenis data yang diperlukan dalam merencanakan suatu pondasi. Sebutkan dan jelaskan bagaimana anda mendapatkan data tersebut.

Jawab :

1. Dua jenis data yang diperlukan dalam merencanakan suatu pondasi tersebut adalah :

- Data Struktur :
 - ✓ Rencana Lokasi bangunan
 - ✓ Rencana bentuk dan dimensi struktur bangunan
 - ✓ Rncana fungsi bangunan
 - ✓ Beban rencana bangunan

- Data Tanah :
 - ✓ Penyelidikan tanah lapangan :
 - Sondir
 - Log Bore
 - Pengukuran muka air tanah
 - ✓ Pengujian tanah laboratorium

Untuk data struktur didapat dari data sebelumnya (*dari perencanaan/dari klien/pemilik bangunan*), sedangkan untuk data tanah didapat dari pengambilan conto tanah (*baik tanah terganggu ataupun tanah tidak terganggu*) pengujian langsung dilokasi bangunan dan hasil pengujian contoh tanah dilaboraturium.

Soal :

2. Suatu pondasi persegi empat $B \times B$ direncanakan untuk menahan beban kolom Q_a sebesar 670 kN. Pondasi terletak pada kedalaman $D_f = 1$ m. Data tanah di bawah pondasi adalah sebagai berikut : $\gamma = 18,1$ kN/m³, $c = 0$, $\phi = 40^\circ$. Jika Faktor keamanan yang digunakan adalah = 3, tentukan ukuran pondasi.

Jawab :

2. Penyelesaian

$$q_u = C N_c + \gamma D_f N_q$$

$$q_u = 0 \times 95,7 + 18,1 \text{ kN/m}^3 \times 1 \text{ m} \times 81,3$$

$$q_u = 1471,53 \text{ kPa}$$

Desain Lebar Tapak Pondasi Dangkal

$$Q_{izin} = \frac{q_u B}{FS}$$

$$B = \frac{Q_{izin} \times FS}{q_u}$$

$$B = \frac{670 \text{ kN} \times 3}{1471,53 \text{ kN/m}^2}$$

$$B = 1,37 \text{ m} \approx 1,5 \text{ m}$$

Didapat ukuran pondasi B = 1,5 m, Df = 1 m dan FS = 3

$$Q_{izin} = \frac{quB}{FS}$$

$$Q_{izin} = \frac{1471,53 \text{ kPa} \times 1,5 \text{ m}}{3} = 735,77 \text{ kN/m} > 670 \text{ kN} \rightarrow \text{OK}$$

Soal :

3. Bila dalam musim penghujan, permukaan tanah tergenang air dalam waktu yang lama, cek apakah pondasi yang anda rencanakan masih dalam kondisi aman? Gunakan $\gamma_{sat} = 20 \text{ kN/m}^3$

Jawab :

$$3. \quad qu = C Nc + \gamma Df Nq + \frac{1}{2} \gamma B N\gamma$$

$$qu = 0 \times 95,7 + (20 - 9,81) \times 1 \times 81,3 + \frac{1}{2} (20 - 9,81) \times 1,5 \times 121,5$$

$$qu = 1757,01 \text{ kPa}$$

$$Q_{izin} = \frac{quB}{FS}$$

$$Q_{izin} = \frac{1757,01 \text{ kPa} \times 1,5 \text{ m}}{3} = 878,51 \text{ kN/m} > 670 \text{ kN} \rightarrow \text{OK}$$

Dari hasil perhitungan diatas dapat disimpulkan desain pondasi tersebut aman,

Soal :

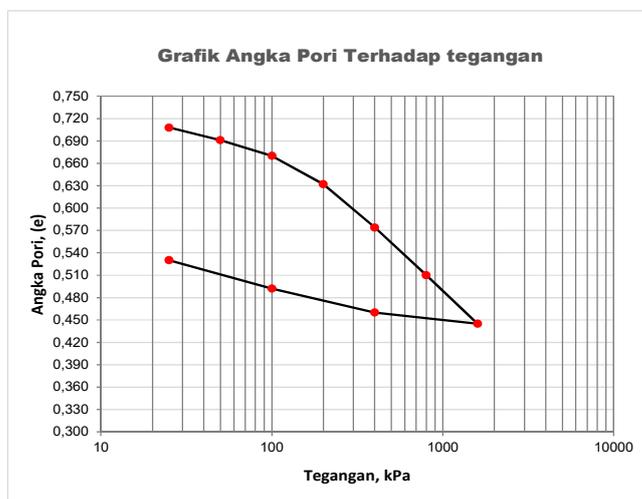
4. Data hasil pengujian konsolidasi diberikan pada tabel berikut :

Beban (kPa)	25	50	100	200	400	800	1600	400	100	25
Angka pori e	0.708	0.691	0.670	0.632	0.574	0.510	0.445	0.460	0.492	0.530

Bila diketahui $e_0 = 0.725$ plot kurva e vs $\log p$ untuk menentukan nilai Cc , Cr dan tekanan prakonsolidasi σ_c'

Jawab :

4. Grafik angka pori terhadap tegangan (disalin dari file excel)



$$Cc = \frac{0,725 - 0,31}{\log(8000) - \log(200)} = 0,259$$

$$Cr = \frac{0,530 - 0,445}{\log(1600) - \log(25)} = 0,047$$

$$\sigma_c = 200 \text{ kPa}$$

Soal :

5. Data diatas digunakan untuk menghitung penurunan lapisan tanah lempung akibat beban tambahan sebesar $\Delta\sigma$ sebesar 56 kPa. Tebal lapisan tanah lempung adalah 12m, diatasnya ada lapisan pasir dengan tebal 4m sedang dibawahnya juga ada lapisan pasir. Muka air tanah sama dengan muka tanah. Berat jenis pasir adalah 17 kN/m³ sedangkan berat jenis lempung adalah 20 kN/m³. Berdasarkan data yang diberikan di atas.
- Hitung σ_o' bandingkan dengan nilai σ_c' yang kamu hitung pada soal 4
 - Hitung penurunan lapisan lempung akibat beban tambahan $\Delta\sigma$
 - Bila diketahui $C_v = 8 \times 10^{-8}$ m²/detik Tentukan penurunan setelah 1, 2, 3, 4, 5 tahun.
 - Tentukan juga t_{90} dalam tahun

Jawab :

- 5.a. Nilai σ_o' bandingkan dengan nilai σ_c'

$$\sigma_o' = 4 \times (17 - 9.81) + 12 \times (20 - 9.81)$$

$$\sigma_o' = 122.28 \text{ kPa}$$

- 5.b. Hitunglah penurunan Lapisan Lempung akibat beban tambahan $\Delta\sigma$

$$S_c = C_c \frac{H}{1 + e_0} \log \frac{\sigma_o + \Delta\sigma}{\sigma_o}$$

$$S_c = 0.29 \frac{12}{1 + 0.725} \log \frac{122.28 + 56}{122.28}$$

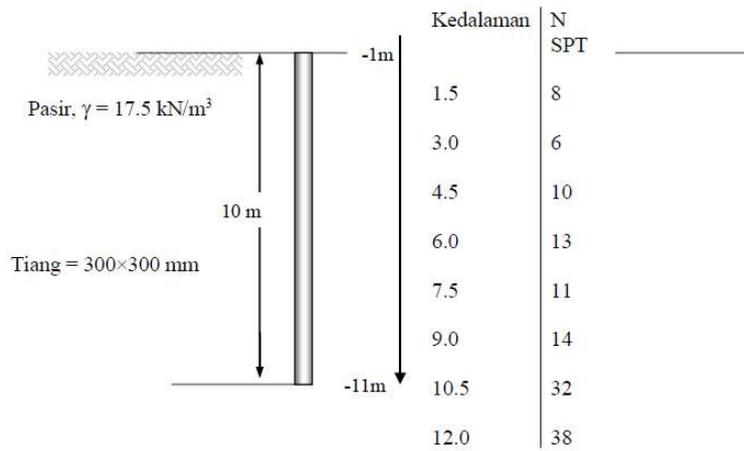
$$S_c = 0.33 \text{ m}$$

- 5.c. Nilai $C_v = 8 \times 10^{-8}$ m²/detik, Tentukan Penurunan Setelah 1,2,3,4,5 Tahun.

U	Tv	t (detik)	Tahun	Hari	Penurunan Pada waktu t (mm)
0					0
0,5	0,197	2,81	1	360	0,165
0,6	0,287	2,05	2	720	0,198
0,7	0,403	1,92	3	2160	0,231
0,8	0,567	2,02	4	8640	0,264
0,9	0,484	1,38	5	43200	0,297

Soal :

6. Suatu tiang persegi dengan ukuran 300×300 mm di pancang kedalam tanah kepasiran sampai kedalaman 10m. Bagian bawah dari pile cap berada pada kedalaman 1 m di bawah permukaan tanah. Hasil pengujian SPT diberikan pada Gambar di bawah ini. Muka air tanah tidak ditemukan pada saat penyelidikan lapangan. Tentukan kapasitas tiang dengan menggunakan Faktor keamanan = 3.



Soal

7. Ada berapa metode yang dapat digunakan untuk menghitung daya dukung pondasi tiang? Sebutkan kelebihan dan kekurangan dari masing masing metode

Jawab :

7. Metode yang dapat digunakan untuk menghitung daya dukung pondasi tiang, antara lain :

➤ Metode Statis :

- ✓ Teori Meyerhoff

Kelebihan teori ini cocok untuk perhitungan daya dukung pondasi untuk tanah berpasir. Kekurangannya tidak disarankan untuk perhitungan pada tanah lempung.

- ✓ Luciano Decourt

Kelebihan teori ini cocok untuk perhitungan daya dukung pondasi untuk tanah lempung. Kekurangannya tidak disarankan untuk perhitungan pada tanah berpasir.

➤ Metode Dinamis :

Perhitungan daya dukung metode dinamis berdasarkan data kalendering yang dilakukan selama proses pemancangan, dengan teori :

- ✓ Teori Hiley

Teori Hiley dipengaruhi nilai "k" (*rebound hammer*) pada data kalendering lapangan. Kelebihan teori ini dapat dengan cepat diketahui hasilnya.

Kekurangannya hasil daya dukung yang didapat biasanya selalu lebih besar dari realita yang ada.

- ✓ Teori ENR

Teori ENR dipengaruhi nilai "C" (*tipe hammer*) memakai single action atau double action

- ✓ Kelebihan teori ini hasil daya dukung pondasi lebih kecil (single action atau double action hammer) mendekati hasil sesungguhnya.

- ✓ Kekurangannya penghitungan menggunakan teori ini membutuhkan waktu lebih lama.

Soal

8. Salah satu hal yang mempengaruhi kapasitas pondasi tiang adalah downdrag (negative skin friction). Apa yang menyebabkan terjadinya negative skin friction dan bagaimana cara mengatasi apabila ada kemungkinan terjadi negative skin friction?

Jawab :

8. Negative skin friction atau gesekan selimut negatip yang dikenal sebagai gaya hisap atau gaya yang menarik tiang pancang kebawah (*downdrag*) pada tanah mengakibatkan terjadinya seretan kebawah pada pondasi tiang pancang. Pada suatu proses konstruksi yang dilakukan khususnya pada tanah lempung, distribusi penurunan tanah berubah terhadap waktu karena adanya perubahan tekanan pori yang mengakibatkan konsolidasi pada tanah.

Beberapa cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi apabila ada kemungkinan terjadi negative skin friction, antara lain :

- Sebelum dilakukan pemancangan sediakan selubung atau selongsong disekeliling pondasi tiang untuk mencegah kontak langsung dengan endapan tanah.
- Sebelum dilakukan pemancangan buat lubang besar pada titik pemancangan dan isi lubang tersebut dengan bahan bentonit.
- Pada saat dilakukannya proses pemancangan dilakukan pelapisan pada tiang pancang dengan material yang mempunyai tahanan geser rendah seperti aspal/bitumen dari permukaan sampai titik netral tiang pancang tersebut.
- Peningkatan nilai tahanan geser pada lapisan tanah yang berpotensi negatif skin friction bisa dikurangi dengan tidak memberi tambahan tegangan efektif seperti beban timbunan disekitar tiang pancang.
- Struktur lantai dasar (*yang berhubungan dengan tanah*) sebaiknya dibuat secara struktural yang menyatu dengan struktur utama, sehingga tidak menjadi beban terhadap tanah lunak dibawahnya dan tidak menyebabkan tanah berkonsolidasi.
- Elektro – osmosis
Metode ini menganalisis besar dan lajunya pengurangan negative skin friction pada tiang pancang. Metode ini menggabungkan analisis interaksi tiang-tanah (berdasarkan teori elastis) dengan analisis difusi aliran air pori di bawah gradien listrik, di mana negative skin friction telah diinduksi dalam tiang pancang dengan mengkonsolidasikan tanah di sekitarnya.

NAMA : RUSTAM EFFENDI
 NIM : 182710026
 MATKUL : UAS GEOTEKNIK LANJUT
 DOSEN : Dr. Ir. NURLY GOFAR, MSCE.

REKAYASA GEOTEKNIK
 LANJUTAN

14 NOVEMBER 2020;

DOSEN: IR. NURLY GOFAR, MSCE., PhD.

1. Ada dua jenis data yang diperlukan dalam merencanakan suatu pondasi. Sebutkan dan jelaskan bagaimana anda mendapatkan data tersebut
 Jawab : Data Struktur dan Data Tanah

2. Suatu pondasi persegi empat $B \times B$ direncanakan untuk menahan beban kolom Q_a sebesar 670 kN. Pondasi terletak pada kedalaman $D_f = 1$ m. Data tanah di bawah pondasi adalah sebagai berikut: $\gamma = 18,1$ kN/m³, $c = 0$, $\phi = 40^\circ$. Jika Faktor keamanan yang digunakan adalah = 3, tentukan ukuran pondasi.

Jawab :

For strip footing

$$Q_u = c N_c + \gamma D_f \cdot N_q + \frac{1}{2} \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

For undrained condition ($\phi = 40^\circ$)

Use table 3.1 (Terzaghi Bearing capacity factors)

$$\text{we get } N_c = 95.7 \quad N_q = 81.3 \quad N_\gamma = 121.5$$

$$\begin{aligned} \text{Thus } Q_u &= 0 \times 95.7 + 18.1 \times 1 \times 81.3 \\ &= 0 + 1471.53 \\ &= 1471.53 \text{ kPa} \end{aligned}$$

$$\text{Allowable wall load} = \frac{Q_u}{FS} \cdot B = \frac{1471.53}{3} \times 1 = 490.51 \text{ kN per m length of wall}$$

3. Bila dalam musim penghujan, permukaan tanah tergenang air dalam waktu yang lama, cek apakah pondasi yang anda rencanakan masih dalam kondisi aman? Gunakan $\gamma_{\text{sat}} = 20$ kN/m³

Dik

$$\gamma_{\text{sat}} = 20 \text{ kN/m}^3, \quad \gamma_w = 9,81 \text{ kN/m}^3$$

Dit.

Keamanan pondasi akibat muka air tanah berada di permukaan ?

Penyelesaian

$$q_u = C N_c + \gamma D_f N_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma$$

$$q_u = 0 \times 95,7 + (20 - 9,81) \times 1,3 + \frac{1}{2} (20 - 9,81) \times 1,5 \times 121,5$$

$$q_u = 1757,01 \text{ kPa}$$

$$Q_{izin} = \frac{q_u B}{FS}$$

$$Q_{izin} = \frac{1757,01 \text{ kPa} \times 1,5 \text{ m}}{3} = 878,51 \text{ kN/m} > 670 \text{ kN} \rightarrow \text{OK}$$

Jadi desain pondasi tersebut aman akibat muka air tanah berada di atas permukaan pondasi.

4. Data hasil pengujian konsolidasi diberikan pada tabel berikut

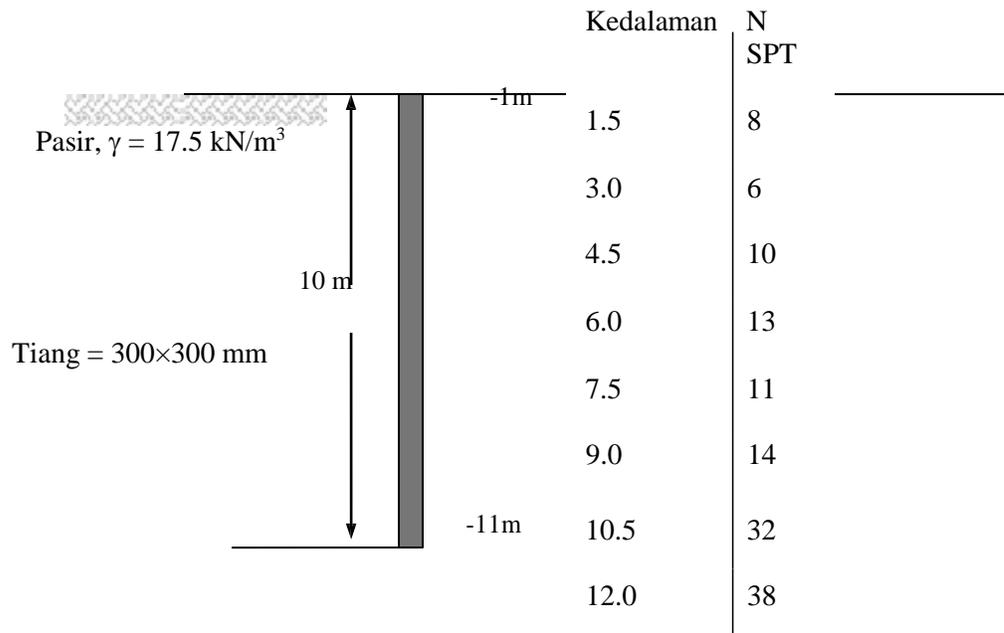
Beban (kPa)	25	50	100	200	400	800	1600	400	100	25
Angka pori e	0.708	0.691	0.670	0.632	0.574	0.510	0.445	0.460	0.492	0.530

Bila diketahui $e_0 = 0.725$ plot kurva e vs $\log p$ untuk menentukan nilai C_c , C_r dan tekanan prakonsolidasi σ_c'

5. Data diatas digunakan untuk menghitung penurunan lapisan tanah lempung akibat beban tambahan sebesar $\Delta\sigma$ sebesar 56 kPa. Tebal lapisan tanah lempung adalah 12m, diatasnya ada lapisan pasir dengan tebal 4m sedang dibawahnya juga ada lapisan pasir. Muka air tanah sama dengan muka tanah. Berat jenis pasir adalah 17 kN/m^3 sedangkan berat jenis lempung adalah 20 kN/m^3 . Berdasarkan data yang diberikan di atas

- Hitung σ_o' bandingkan dengan nilai σ_c' yang kamu hitung pada soal 1
- Hitung penurunan lapisan lempung akibat beban tambahan $\Delta\sigma$
- Bila diketahui $C_v = 8 \times 10^{-8} \text{ m}^2/\text{detik}$ Tentukan penurunan setelah 1, 2, 3, 4, 5 tahun.
- Tentukan juga t_{90} dalam tahun

6. Suatu tiang persegi dengan ukuran 300×300 mm di pancang kedalam tanah kepasiran sampai kedalaman 10m. Bagian bawah dari pile cap berada pada kedalaman 1 m di bawah permukaan tanah. Hasil pengujian SPT diberikan pada Gambar di bawah ini. Muka air tanah tidak ditemukan pada saat penyelidikan lapangan. Tentukan kapasitas tiang dengan menggunakan Faktor keamanan = 3.



Jawab :

Ultimate bearing capacity of pile

$$Q_u = q_b \cdot A_b + f_s \cdot A_s$$

Base Resistance

$$q_b = 40 N \frac{Df}{B} \leq 400 N$$

The Average N value at the vicinity of pile tip = $\frac{32 + 38}{2} = 35$

$$\text{Corrected N Value} \quad N_{60} = N_{60} \left[\frac{100}{\sigma'} \right]^{0.5} = 35 \left[\frac{100}{17.5 \times 11} \right]^{0.5} = 25$$

$$q_b = 40 N \frac{Df}{B} = 40 \times 25 \times 10 / 0.3 = 33333$$

Limiting Value

$$q_b = 400 N = 400 \times 25 = 10000 < 33333$$

$$A_b = 0.3 \times 0.3 = 0.09 \text{ m}^2$$

$$Q_b = q_b \cdot A_b = 10000 \times 0.09 = 900 \text{ kN}$$

Friction resistance (solid pile)

$$f_s = 2 \text{ N}$$

The average N value along the pile shaft = $\frac{8 + 6 + 10 + 13 + 11 + 14}{6} = 10$

$$f_s = 2 \text{ N} = 20$$

$$A_s = 4 \times 0.3 \times 10 = 12 \text{ m}^2$$

$$Q_s = f_s \cdot A_s = 20 \times 12 = 240 \text{ kN}$$

Ultimate bearing capacity

$$Q_u = Q_b + Q_s = 900 + 240 = 1140 \text{ kN}$$

For a factor of safety 3, the allowable load (inclusive of the weight of pile) is

$$Q_{all} = \frac{Q_u}{FS} = \frac{1140}{3} = 380 \text{ kN}$$

7. Ada berapa metode yang dapat digunakan untuk menghitung daya dukung pondasi tiang? Sebutkan kelebihan dan kekurangan dari masing masing metode.

Jawab :

1. Metode Statis Analisis

Kapasitas statis analisis adalah metode perhitungan daya dukung yang berdasarkan keadaan tanah dan bentuk suatu tiang pancang dalam suatu proyek.

Data kohesi tanah (C), sudut gesek tanah (ϕ) dan berat jenis tanah (γ) juga menjadi faktor analisis yang akan digunakan untuk menghitung kapasitas daya dukung tiang pada metode statis analisis ini.

2. Metode Statis Empiris

Pada metode statis analisis korelasi yang digunakan adalah hasil dari penyelidikan laboratorium sedangkan pada metode analisis empiris, korelasi yang digunakan adalah hasil pembacaan dari penetrasi suatu alat penetrometer. Alat penetrometer yang biasa digunakan pada metode statis empiris adalah seperti cone penetration test (CPT) atau Standar Penetration Test (SPT).

Kapasitas Dukung Tiang dari Pengujian Sondir / CPT Kapasitas Dukung Tiang dari Pengujian SPT (Standard Penetration Test)

Metode ini menggunakan jenis alat yang sederhana, berupa tabung standar dengan diameter 5 cm dan panjang 56 cm. Pelaksanaan dilakukan di dasar lubang bor.

3. Metode Dinamis

Pengujian tiang pancang dengan cara dinamis didasarkan pada analisa data rekaman getaran gelombang yang terjadi pada waktu tiang dipukul dengan palu pancang. Palu tiang pancang adalah alat yang digunakan untuk memberikan energi yang cukup kepada tiang pancang untuk menembus tanah. Adapun jenis palu tiang pancang itu antara lain :

- Palu Kerja Tunggal (Single Action Hammer)
- Palu Kerja Rangkap (Double Action Hammer)
- Palu Diesel (Diesel Hammer)

Beberapa metode dinamis yang umum digunakan dalam perhitungan Kapasitas dukung tiang pancang, yaitu :

- Formula Janbu
- Formula Hiley
- Formula Kobe
- Engineering New Record (ENR)

8. Salah satu hal yang mempengaruhi kapasitas pondasi tiang adalah downdrag (negative skin friction). Apa yang menyebabkan terjadinya negative skin friction dan bagaimana cara mengatasi apabila ada kemungkinan terjadi negative skin friction?

Jawab :

- Penyebab terjadinya negative skin friction karena tanah lunak yang mengalami penurunan akibat beban urugan akan menarik tiang ke bawah karena tiang turun relatif terhadap tiang. Hal ini sering dialami pada tiang yang dipancang pada lapisan tanah lunak disertai timbunan. Tanah lunak ini mudah mengalami penurunan akibat timbunan, penurunan muka air tanah dan akibat proses pemancangan.

---- Selamat bekerja -----

UJIAN AKHIR SEMESTER GEOTEKNIK LANJUTAN

Nama : SASTRA SUGANDA

NIM : 192710013

Mata Kuliah : Rekayasa Geoteknik Lanjutan / 20201-MTS271324-FT190-0

Dosen : DR. IR. NURLY GOFAR, MSCE

1. Ada dua jenis data yang diperlukan dalam merencanakan suatu pondasi. Sebutkan dan jelaskan bagaimana anda mendapatkan data tersebut

Penyelesaian:

Dalam merencanakan pondasi ada dua jenis data yang diperlukan yaitu :

- a. Daya dukung pondasi tersebut,

Daya dukung pondasi didapat dari parameter tanah yang akan menopang konstruksi, yang berupa data kuat geser tana (kohesi dan sudut gesek dalam tanah), berat volume tanah, kondisi muka air tanah dan kondisi lapisan tanah. Semua parameter tanah tersebut didapat dari soil investigation di lapangan (boring log, uji sondir, dan uji kuat geser di lapangan) dan di laboratorium.

- b. Beban maksimum yang dipikul pondasi

Beban maksimum yang dipikul dapat diperoleh dari perhitungan struktur yang akan dibangun.

Sehingga daya dukung pondasi izin harus lebih besar dari beban maksimum ($Q_{all} \geq P$), akan tetapi selain perhitungan daya dukung pondasi, besarnya penurunan yang terjadi harus diperhitungkan, supaya konstruksi aman dan nyaman.

2. Suatu pondasi persegi empat $B \times B$ direncanakan untuk menahan beban kolom Q_a sebesar 670 kN. Pondasi terletak pada kedalaman $D_f = 1$ m. Data tanah di bawah pondasi adalah sebagai berikut: $\gamma = 18,1$ kN/m³, $c = 0$, $\phi = 40^\circ$. Jika Faktor keamanan yang digunakan adalah = 3, tentukan ukuran pondasi.

Penyelesaian:

Untuk menghitung daya dukung ultimit pondasi digunakan persamaan Terzaghi dengan asumsi keruntuhan terjadi adalah *General Shaer Failure*.

$$q_{ult} = 1.3 C N_c + q N_q + 0.4 \gamma B N_\gamma$$

diketahui;

$$\gamma = 18,1 \text{ kN/m}^3, c = 0, D_f = 1 \text{ m}$$

$$\phi = 40^\circ \rightarrow N_c = 95.7 \quad N_q = 81.3 \quad N_\gamma = 100.4$$

$$Q_a = P = 670 \text{ kN}$$

$$q = \gamma \cdot D_f$$

$$q_{ult} = (1.3 \times 0 \times 95.7) + (18.1 \times 1 \times 81.3) + (0.4 \times 18.1 \times B \times 100.4)$$

$$= 1471.53 + 726.896B$$

$$Q_{all} = \frac{q_{ult}}{SF} = \frac{1471.53 + 726.896B}{3} \geq \frac{P}{A} = \frac{670}{B^2}$$

$$\text{dicoba : } B = 0.9\text{m} \rightarrow Q_{all} = 708.58 \text{ kN/m}^2 < \frac{P}{A} = 827.16 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \text{Tidak aman}$$

$$B = 1\text{m} \rightarrow Q_{all} = 732.8 \text{ kN/m}^2 < \frac{P}{A} = 670 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \text{Aman}$$

Ukuran pondasi yang aman persegi empat $B \times B$ dengan beban kolom Q_a sebesar 670 kN adalah 1m x 1m

3. Bila dalam musim penghujan, permukaan tanah tergenang air dalam waktu yang lama, cek apakah pondasi yang anda rencanakan masih dalam kondisi aman? Gunakan $\gamma_{sat} = 20 \text{ kN/m}^3$

Penyelesaian:

Jika kondisi permukaan tanah tergenang air dalam waktu yang lama dimana $\gamma_{sat} = 20 \text{ kN/m}^3$, maka :

$$q_{ult} = 1.3 C N_c + \gamma' D_f N_q + 0.4 \gamma' B N_\gamma$$

$$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w = 20 - 9.81 = 10.19 \text{ kN/m}^3$$

$$q_{ult} = (1.3 \times 0 \times 95.7) + (10.19 \times 1 \times 81.3) + (0.4 \times 10.19 \times 1 \times 100.4) \\ = 1237.6774 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_{all} = 412,56 \text{ kN/m}^2 < \frac{P}{A} = \frac{670}{1} = 670 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \text{tidak aman}$$

jadi jika ada genangan air cukup lama harusnya ukuran pondasi: 1.25m x 1.25m

$$q_{ult} = (1.3 \times 0 \times 95.7) + (10.19 \times 1.25 \times 81.3) + (0.4 \times 10.19 \times 1.25 \times 100.4) \\ = 1237.6774 \text{ kN/m}^2$$

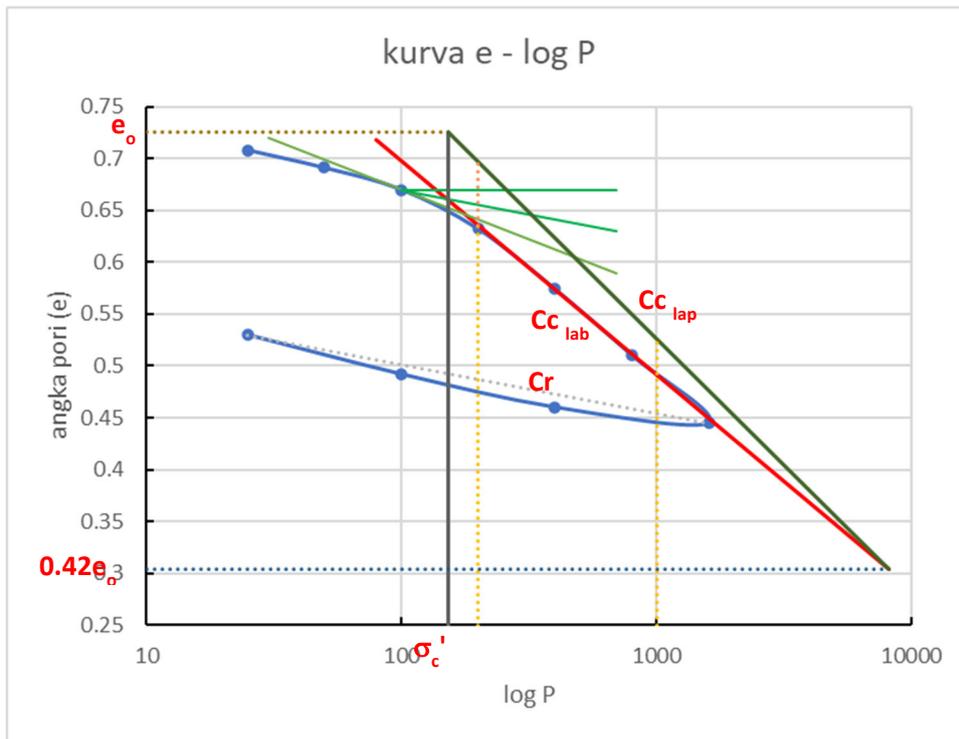
$$Q_{all} = 446.76 \text{ kN/m}^2 > \frac{P}{A} = \frac{670}{1.25^2} = 428.8 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \text{Aman}$$

4. Data hasil pengujian konsolidasi diberikan pada tabel berikut

Beban (kPa)	25	50	100	200	400	800	1600	400	100	25
Angka pori e	0.708	0.691	0.670	0.632	0.574	0.510	0.445	0.460	0.492	0.530

Bila diketahui $e_0 = 0.725$ plot kurva e vs $\log p$ untuk menentukan nilai C_c , C_r dan tekanan prakonsolidasi σ_c'

Penyelesaian:



$$C_{c_{lab}} = \frac{e_1 - e_2}{\log p_2 - \log p_1}$$

dimana : $p_1 = 200 \rightarrow e_1 = 0.636$

$p_2 = 1000 \rightarrow e_2 = 0.492$

$$C_{c_{lab}} = \frac{0.636 - 0.492}{\log 1000 - \log 200} = \mathbf{0,206}$$

$$C_{c_{lapangan}} = \frac{e_1 - e_2}{\log p_2 - \log p_1}$$

dimana : $p_1 = 200 \rightarrow e_1 = 0.696$

$p_2 = 1000 \rightarrow e_2 = 0.525$

$$C_{c_{lapangan}} = \frac{0.696 - 0.525}{\log 1000 - \log 200} = \mathbf{0,245}$$

$$C_r = \frac{e_1 - e_2}{\log p_2 - \log p_1}$$

dimana : $p_1 = 25 \rightarrow e_1 = 0.530$

$p_2 = 1600 \rightarrow e_2 = 0.445$

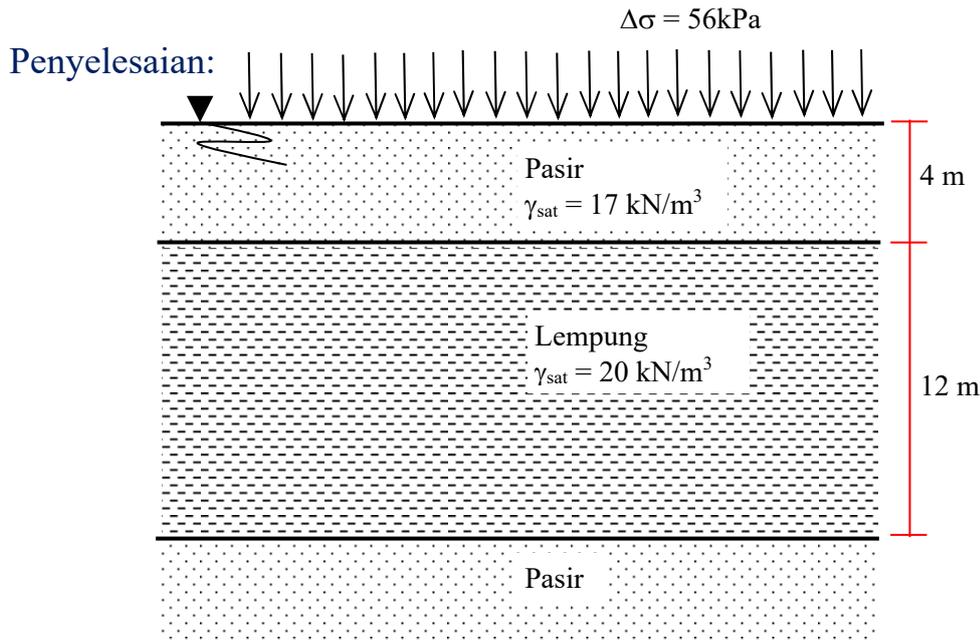
$$C_r = \frac{0.53 - 0.445}{\log 1600 - \log 25} = \mathbf{0,047}$$

dari Grafik diperoleh : $\sigma_c' = 153 \text{ kN/m}^2$

5. Data diatas digunakan untuk menghitung penurunan lapisan tanah lempung akibat

beban tambahan sebesar $\Delta\sigma$ sebesar 56 kPa. Tebal lapisan tanah lempung adalah 12m, di atasnya ada lapisan pasir dengan tebal 4m sedang dibawahnya juga ada lapisan pasir. Muka air tanah sama dengan muka tanah. Berat jenis pasir adalah 17 kN/m^3 sedangkan berat jenis lempung adalah 20 kN/m^3 . Berdasarkan data yang diberikan di atas

- Hitung σ_o' bandingkan dengan nilai σ_c' yang kamu hitung pada soal 1
- Hitung penurunan lapisan lempung akibat beban tambahan $\Delta\sigma$
- Bila diketahui $C_v = 8 \times 10^{-8} \text{ m}^2/\text{detik}$ Tentukan penurunan setelah 1, 2, 3, 4, 5 tahun.
- Tentukan juga t_{90} dalam tahun



- $$\sigma_o' = \gamma'_{\text{pasir}} \cdot 4\text{m} + \gamma'_{\text{lempung}} \cdot 6\text{m} = ((17 - 9.81) \times 4) + ((20 - 9.81) \times 6)$$

$$\sigma_o' = 89.9 \text{ kN/m}^2 < \sigma_c' = 153 \text{ kN/m}^2$$

Jika $\sigma_o' < \sigma_c'$ maka tanah lempung merupakan tanah lempung NC

- Penurunan lapisan lempung akibat beban tambahan $\Delta\sigma$:

$$\sigma_1' = \sigma_o' + \Delta\sigma = 89.9 + 56 = 145.9 \text{ kPa}$$

jika $\sigma_1' < \sigma_c'$, maka $\Delta e = c_r \log \frac{\sigma_1'}{\sigma_o'}$ dan $S_c = \frac{\Delta e}{1+e_0} H$

diketahui : $C_r = 0.047$ $e_0 = 0.725$

$$\Delta e = c_r \log \frac{\sigma_1'}{\sigma_o'} = 0.047 \log \frac{145.9}{89.9} = 0.00988$$

$$S_c = \frac{\Delta e}{1+e_0} H = \frac{0.00988}{1+0.725} \times 12 = 0.0687\text{m} = \mathbf{6.87 \text{ cm}}$$

c. Bila diketahui $C_v = 8 \times 10^{-8} \text{ m}^2/\text{detik}$, Penurunan setelah 1, 2, 3, 4, 5 tahun:

$$C_v = 8 \times 10^{-8} \text{ m}^2/\text{detik} = 8 \times 10^{-8} \times 3600 \times 24 \times 365 = 2.523 \text{ m}^2/\text{thn}$$

$H_{dr} = 6\text{m}$ karena diatas dan dibawah lempung adalah tanah pasir

$$t = \frac{T_v \cdot H_{dr}^2}{C_v} \text{ atau } T_v = \frac{C_v \cdot t}{H_{dr}^2} \text{ dan } T_v = (\pi/4)U^2 \rightarrow U < 60\%$$

$$T_v = 1,781 - 0,933 \log (100 - U) \rightarrow U > 60\%$$

$$t = 1 \text{ tahun: } T_v = \frac{2.523 \times 1}{6^2} = 0.0702 \rightarrow U = \sqrt{\frac{4}{\pi} T_v} = \sqrt{\frac{4}{\pi} \times 0.0702} = 0.2989 = 29.89\%$$

$$S_{1\text{thn}} = 0.2989 \times 6.87 \text{ cm} = 2.053\text{cm}$$

$$t = 2 \text{ tahun: } T_v = \frac{2.523 \times 2}{6^2} = 0.1402 \rightarrow U = \sqrt{\frac{4}{\pi} T_v} = \sqrt{\frac{4}{\pi} \times 0.1402} = 0.4225 = 42.25\%$$

$$S_{2\text{thn}} = 0.4225 \times 6.87 \text{ cm} = 2.902\text{cm}$$

$$t = 3 \text{ tahun: } T_v = \frac{2.523 \times 3}{6^2} = 0.21025 \rightarrow U = \sqrt{\frac{4}{\pi} T_v} = \sqrt{\frac{4}{\pi} \times 0.2102} = 0.5174 = 51.74\%$$

$$S_{3\text{thn}} = 0.5174 \times 6.87 \text{ cm} = 3.554\text{cm}$$

$$t = 4 \text{ tahun: } T_v = \frac{2.523 \times 4}{6^2} = 0.28033 \rightarrow U = \sqrt{\frac{4}{\pi} T_v} = \sqrt{\frac{4}{\pi} \times 0.2803} = 0.5974 = 59.74\%$$

$$S_{4\text{thn}} = 0.5974 \times 6.87 \text{ cm} = 4.104\text{cm}$$

$$t = 5 \text{ tahun: } T_v = \frac{2.523 \times 5}{6^2} = 0.35042 \rightarrow 0.35042 = 1,781 - 0,933 \log (100 - U)$$

$$\log (100 - U) = \frac{1.43058}{0.933} = 1.5333 \rightarrow U = 65.86\%$$

$$S_{5\text{thn}} = 0.6586 \times 6.87 \text{ cm} = 4.525\text{cm}$$

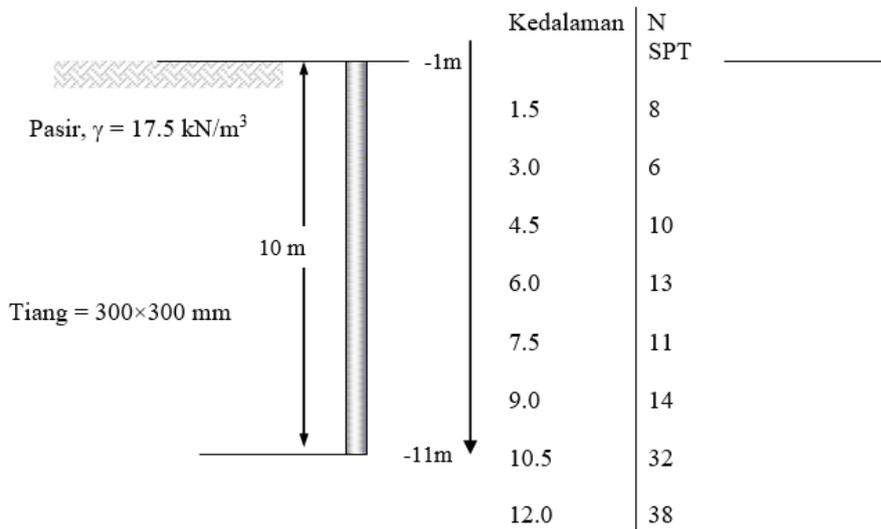
d. Penurunan pada t_{90} :

$$t_{90} \rightarrow T_v = 0.848 \rightarrow U = 90\%$$

$$t = \frac{T_v \cdot H_{dr}^2}{C_v} = \frac{0.848 \times 6^2 \text{ m}^2}{2.523 \text{ m}^2/\text{thn}} = 12.1 \text{ thn}$$

diperlukan waktu 12.1 tahun untuk terjadi penurunan 90% = **6.183 cm**

6. Suatu tiang persegi dengan ukuran 300×300 mm di pancang kedalam tanah kepasiran sampai kedalaman 10m. Bagian bawah dari pile cap berada pada kedalaman 1 m di bawah permukaan tanah. Hasil pengujian SPT diberikan pada Gambar di bawah ini. Muka air tanah tidak ditemukan pada saat penyelidikan lapangan. Tentukan kapasitas tiang dengan menggunakan Faktor keamanan = 3.



Penyelesaian

daya dukung tiang ultimit : $Q_u = 40 N_b \cdot A_p + 0.2 N \cdot A_s$

diketahui : $N_b = 32$

$$N = \frac{8+6+10+13+11+14}{6} = 10.33$$

$$A_p = 0.3 \times 0.3 = 0.09 \text{ m}^2$$

$$A_s = 4 \times 0.3 \times 10 = 12 \text{ m}^2$$

$$Q_u = 40 N_b \cdot A_p + 0.2 N \cdot A_s = (40 \times 32 \times 0.09) + (0.2 \times 10.33 \times 12) = \mathbf{139.992 \text{ ton}}$$

$$Q_{all} = \frac{139.992}{3} = \mathbf{46.664 \text{ ton}}$$

7. Ada berapa metode yang dapat digunakan untuk menghitung daya dukung pondasi tiang? Sebutkan kelebihan dan kekurangan dari masing masing metode.

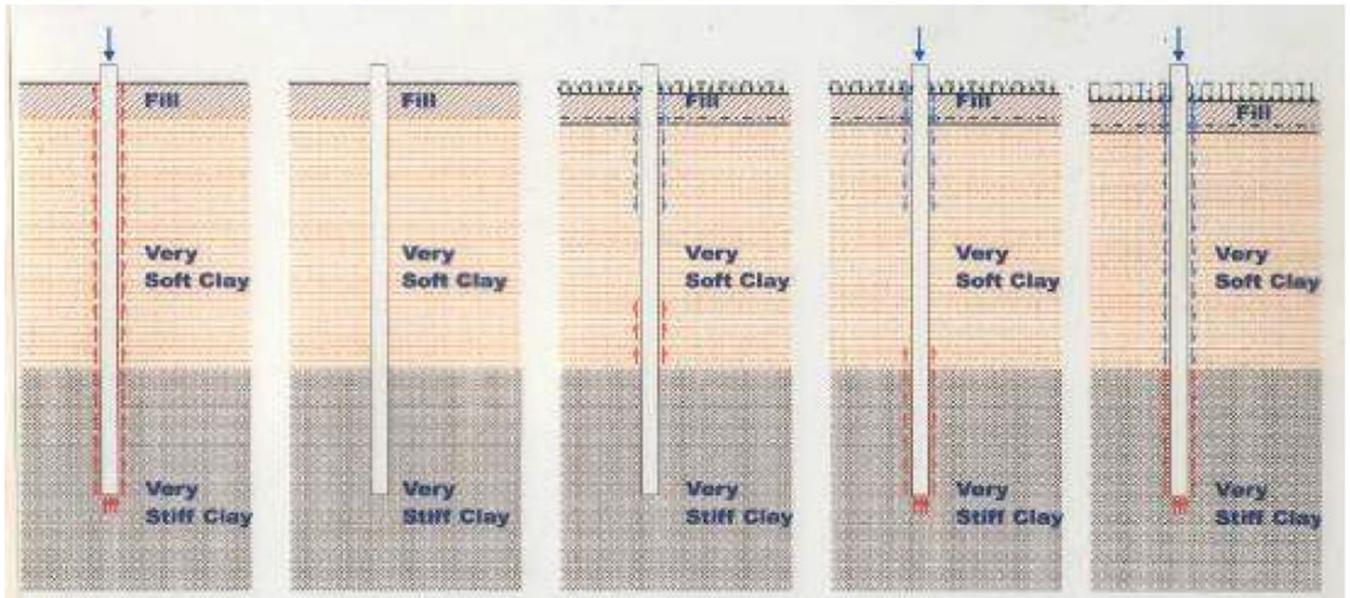
Metode untuk menghitung daya dukung tiang ada 2 metode:

- Metode statis; dilakukan dengan menurut teori mekanika tanah, dimana parameternya didapat baik di laboratorium maupun di lapangan. bisa dipakai untuk menghitung kelompok tiang. Masih perlu dicek dengan mengadakan pengujian tiang di lapangan
- Metode dinamis; dilakukan dengan data yang diperoleh dari data pemancangan tiang. Hanya berlaku untuk tiang tunggal, sehingga perilaku kelompok tiang tidak bisa ditentukan. Reduksi tahanan gesek tiang tidak diperhatikan sebagai akibat pengaruh kelompok tiang.

8. Salah satu hal yang mempengaruhi kapasitas pondasi tiang adalah downdrag (negative skin friction). Apa yang menyebabkan terjadinya negative skin friction dan bagaimana cara mengatasi apabila ada kemungkinan terjadi negative skin friction?

Bila sebuah tiang berada didalam tanah timbunan yang cukup tebal dan ditempatkan di atas lapisan tanah yang kompresibel, maka tanah akan cenderung bergerak ke bawah.

Akibat beban timbunan terjadi peningkatan tekanan air pori sehingga tanah tersebut mengalami konsolidasi dan penurunan yang cukup besar. Jika penurunan tanah di sekitar tiang lebih besar daripada penurunan tiang, maka akan timbul geseran antara selimut tiang dengan tanah ke arah bawah yang menyebabkan tiang pancang tertarik ke bawah. Cara geser ke bawah ini dikenal sebagai negatif skin friction atau downdrag. Mekanisme tersebut dapat dijelaskan urut-urutannya.



Perilaku ini juga terjadi pada daerah endapan lumpur atau lempung akibat terganggunya tanah pada saat pemancangan tiang. Peningkatan tekanan air pori pada saat pemancangan menimbulkan settlement konsolidasi pada saat tekanan air pori eksekutif terdistribusi yang mengakibatkan gesekan negatif. Akibat utama yang ditimbulkan oleh gesekan negatif adalah penambahan beban aksial pada tiang dan pengurangan tegangan efektif pada ujung tiang yang disertai pengurangan kapasitas daya dukung ultimit. Penambahan beban aksial pada tiang dapat mengakibatkan pertambahan penurunan tiang yang disebabkan oleh pemendekan aksial tiang

Cara mengatasi :

1. pada waktu menghitung daya dukung tanah, dimasukkan pengurangan daya dukung akibat negative skin friction.
2. memberi lapisan pada selimut tiang dengan material yang mempunyai tahanan geser rendah seperti aspal / bitumen dari permukaan tanah sampai titik netral.
3. Peningkatan nilai tahanan geser pada lapisan tanah yang berpotensi negative skin friction bisa dikurangi dengan tidak memberi tambahan tegangan efektif seperti beban timbunan disekitar tiang pancang.
4. Struktur lantai dasar (yang berhubungan dengan tanah) sebaiknya dibuat secara structural yang menyatu dengan struktur utama, sehingga tidak menjadi beban terhadap tanah lunak dibawahnya dan tidak menyebabkan tanah berkonsolidasi

NAMA : YOGI ADINATA
NIM : 192710003
MATKUL : UAS GEOTEKNIK LANJUT
DOSEN : Dr. Ir. NURLY GOFAR, MSCE.

REKAYASA GEOTEKNIK
LANJUTAN
14 NOVEMBER 2020;
DOSEN: IR. NURLY GOFAR, MSCE., PhD.

1. Ada dua jenis data yang diperlukan dalam merencanakan suatu pondasi. Sebutkan dan jelaskan bagaimana anda mendapatkan data tersebut

Jawab :

Ada dua jenis data yang diperlukan dalam merencanakan suatu pondasi tersebut adalah :

- a. Data Struktur :

Rencana Lokasi bangunan

- Rencana bentuk dan dimensi struktur bangunan
- Rencana fungsi bangunan
- Beban rencana bangunan

- b. Data Tanah / Data Uji Lapangan

- Penyelidikan tanah lapangan :
 1. Plate Bearing Test
 2. Cone Penetration Test /CPT (Sondir)
 3. Standard Penetration Test / SPT

- c. Data Uji Laboraturium

- Teori Terzaghi
- Teori Meyerhof
- Teori Brinch Hansen
- Teori Vesic

Untuk data struktur didapat dari data sebelumnya (dari perencana/dari clien/pemilik bangunan), sedangkan untuk data tanah didapat dari pengambilan conto tanah (baik tanah terganggu ataupun tanah tidak terganggu) pengujian langsung dilokasi bangunan dan hasil pengujian contoh tanah dilaboraturium.

2. Suatu pondasi persegi empat $B \times B$ direncanakan untuk menahan beban kolom Q_a sebesar 670 kN. Pondasi terletak pada kedalaman $D_f = 1$ m. Data tanah di bawah pondasi adalah sebagai berikut: $\gamma = 18,1$ kN/m³, $c = 0$, $\phi = 40^\circ$. Jika Faktor keamanan yang digunakan adalah = 3, tentukan ukuran pondasi.

Jawab :

Use table 3.1 (Terzaghi Bearing capacity factors)

Didapat

$$\phi = 40^\circ, N_c = 95,7, N_q = 81,3, N_\gamma = 121,5$$

$$FS = 3, \gamma = 18,1 \text{ kN/m}^3, D_f = 1 \text{ m}, Q_{izin} = 670 \text{ kN}$$

Penyelesaian

$$Q_u = c N_c + \gamma D_f N_q$$

$$Q_u = 0 \times 95,7 + 18,1 \text{ kN/m}^3 \times 1 \text{ m} \times 81,3$$

$$Q_u = 1471,53 \text{ kPa}$$

Desain Lebar Tapak Pondasi Dangkal

$$Q_{izin} = Q_u \cdot B / FS$$

$$B = (Q_a \times FS) / Q_u$$

$$B = (670 \text{ kN} \times 3) / (1471,53 \text{ kN/m}^2)$$

$$B = 1,37 \text{ m} \approx 1,5 \text{ m}$$

Didapat ukuran pondasi $B = 1,5 \text{ m}$, $D_f = 1 \text{ m}$ dan $FS = 3$

$$Q_{izin} = Q_u B / FS$$

$$Q_{izin} = (1471,53 \text{ kPa} \times 1,5 \text{ m}) / 3 = 735,77 \text{ kN/m} > 670 \text{ kN} \rightarrow \text{OK}$$

3. Bila dalam musim penghujan, permukaan tanah tergenang air dalam waktu yang lama, cek apakah pondasi yang anda rencanakan masih dalam kondisi aman? Gunakan $\gamma_{sat} = 20 \text{ kN/m}^3$

Jawab :

Diketahui

$$\gamma_{sat} = 20 \text{ kN/m}^3, \gamma_w = 9,81 \text{ kN/m}^3$$

Ditanya

Keamanan pondasi akibat muka air tanah berada di permukaan ?

Penyelesaian

$$Q_u = c N_c + \gamma D_f N_q + 1/2 \gamma B N_\gamma$$

$$Q_u = 0 \times 95,7 + (20 - 9,81) \times 1 \times 81,3 + 1/2 (20 - 9,81) \times 1,5 \times 121,5$$

$$Q_u = 1757,01 \text{ kPa}$$

$$Q_{izin} = Q_u \cdot B / FS$$

$$Q_{izin} = (1757,01 \text{ kPa} \times 1,5 \text{ m}) / 3 = 878,51 \text{ kN/m} > 670 \text{ kN} \rightarrow \text{OK}$$

Jadi desain pondasi tersebut aman akibat muka air tanah berada di atas permukaan pondasi

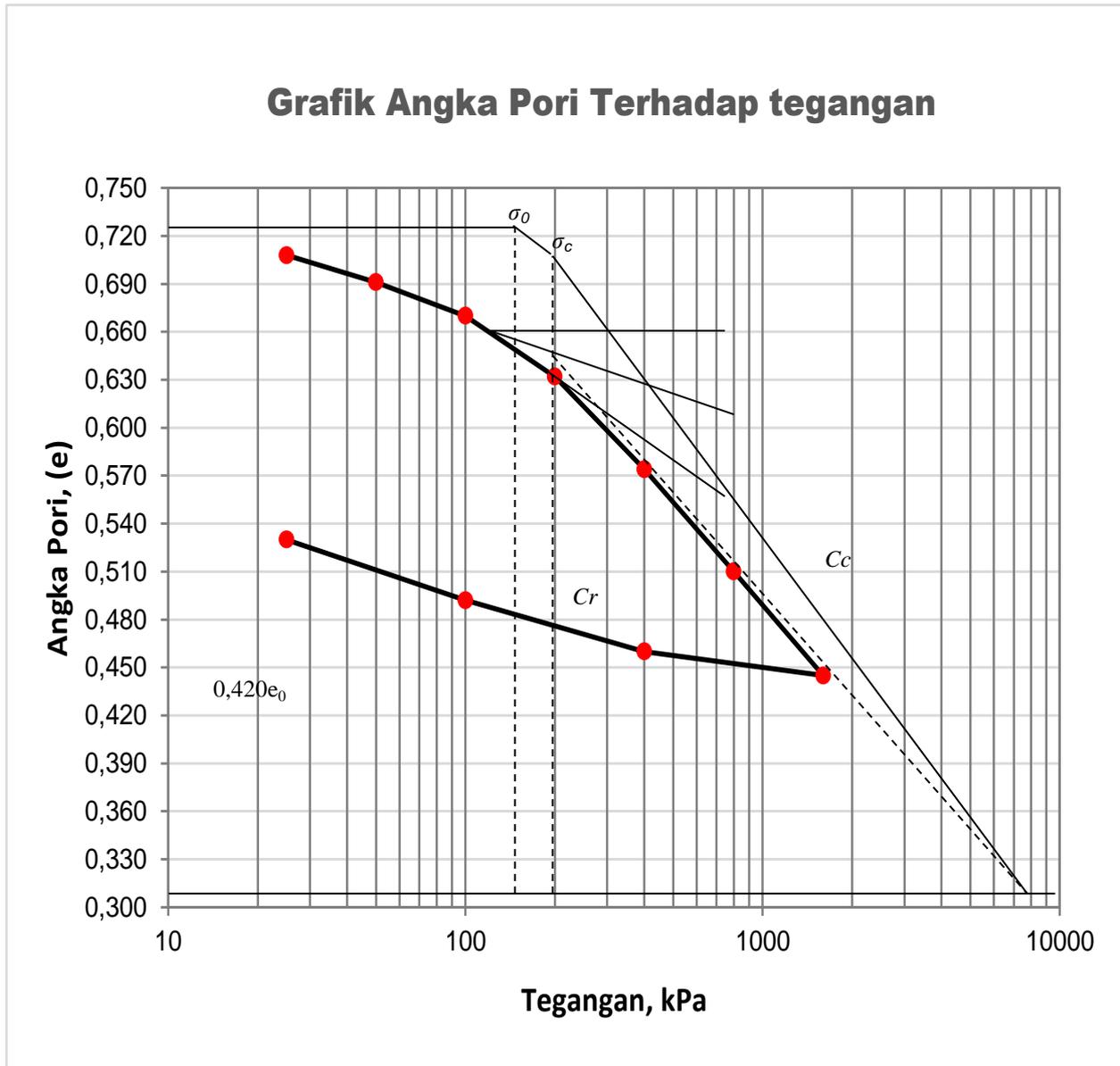
4. Data hasil pengujian konsolidasi diberikan pada tabel berikut

Beban (kPa)	25	50	100	200	400	800	1600	400	100	25
Angka pori e	0.708	0.691	0.670	0.632	0.574	0.510	0.445	0.460	0.492	0.530

Bila diketahui $e_0 = 0.725$ plot kurva e vs $\log p$ untuk menentukan nilai C_c , C_r dan tekanan prakonsolidasi σ_c'

Jawab :

Gambar grafik angka pori terhadap tegangan



$$C_c = \frac{0,725 - 0,31}{\log(8000) - \log(200)} = 0,259$$

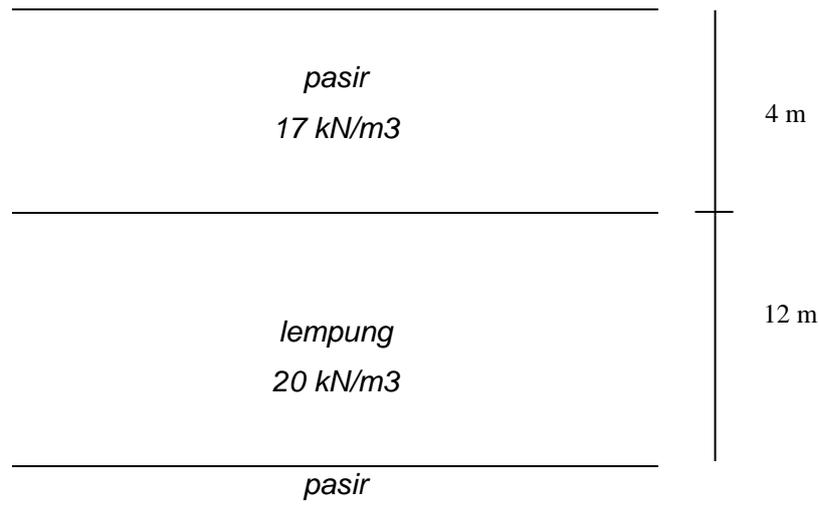
$$C_r = \frac{0,530 - 0,445}{\log(1600) - \log(25)} = 0,047$$

$\sigma_c = 200 \text{ kPa}$

5. Data diatas digunakan untuk menghitung penurunan lapisan tanah lempung akibat beban tambahan sebesar $\Delta\sigma$ sebesar 56 kPa. Tebal lapisan tanah lempung adalah 12m, diatasnya ada lapisan pasir dengan tebal 4m sedang dibawahnya juga ada lapisan pasir. Muka air tanah sama dengan muka tanah. Berat jenis pasir adalah 17 kN/m^3 sedangkan berat jenis lempung adalah 20 kN/m^3 . Berdasarkan data yang diberikan di atas

- Hitung σ_o' bandingkan dengan nilai σ_c' yang kamu hitung pada soal 1
- Hitung penurunan lapisan lempung akibat beban tambahan $\Delta\sigma$
- Bila diketahui $C_v = 8 \times 10^{-8} \text{ m}^2/\text{detik}$ Tentukan penurunan setelah 1, 2, 3, 4, 5 tahun.
- Tentukan juga t_{90} dalam tahun

Jawab :



Penyelesaian:

- Hitung σ_o' bandingkan dengan nilai σ_c' ?

$$\sigma_o' = 4 \times (17 - 9.81) + 12 \times (20 - 9.81)$$

$$\sigma_o' = 122.28 \text{ kPa}$$

- Hitunglah penurunan Lapisan Lempung akibat beban tambahan $\Delta\sigma$

$$S_c = C_c \frac{H}{1 + e_0} \log \frac{\sigma_o + \Delta\sigma}{\sigma_o}$$

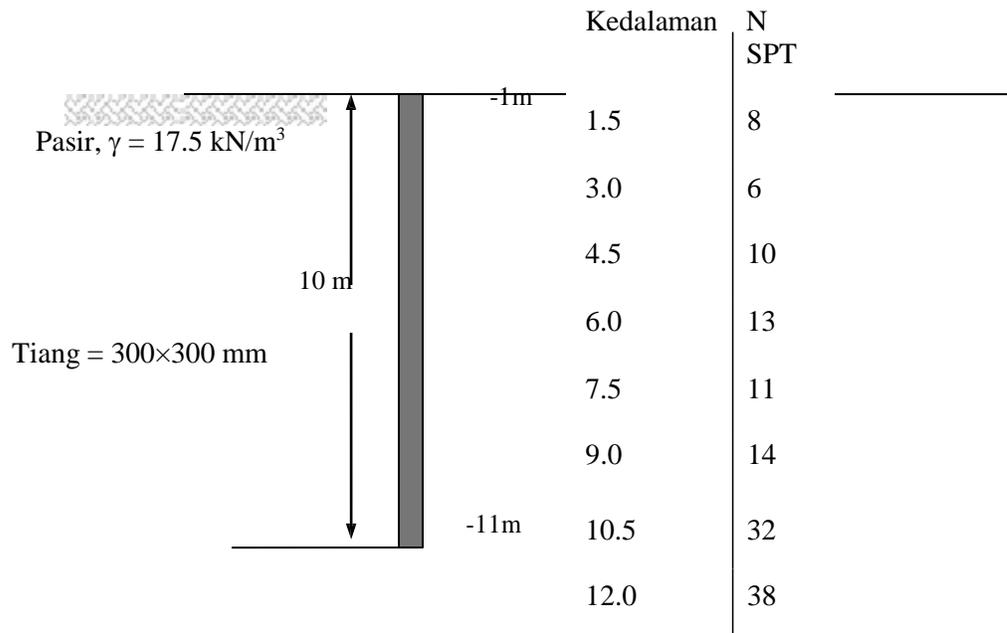
$$S_c = 0.29 \frac{12}{1 + 0.725} \log \frac{122.28 + 56}{122.28}$$

$$S_c = 0.33 \text{ m}$$

- Bila diketahui $C_v = 8 \times 10^{-8} \text{ m}^2/\text{detik}$, Tentukan Penurunan Setelah 1,2,3,4,5 Tahun.

U	Tv	t (detik)	Tahun	Hari	Penurunan Pada waktu t (mm)
0					0
0,5	0,197	2,81	1	360	0,165
0,6	0,287	2,05	2	720	0,198
0,7	0,403	1,92	3	2160	0,231
0,8	0,567	2,02	4	8640	0,264
0,9	0,484	1,38	5	43200	0,297

6. Suatu tiang persegi dengan ukuran 300×300 mm di pancang kedalam tanah kepasiran sampai kedalaman 10m. Bagian bawah dari pile cap berada pada kedalaman 1 m di bawah permukaan tanah. Hasil pengujian SPT diberikan pada Gambar di bawah ini. Muka air tanah tidak ditemukan pada saat penyelidikan lapangan. Tentukan kapasitas tiang dengan menggunakan Faktor keamanan = 3.



Jawab :

Ultimate bearing capacity of pile

$$Q_u = q_b \cdot A_b + f_s \cdot A_s$$

Base Resistance

$$q_b = 40 N \frac{Df}{B} \leq 400 N$$

The Average N value at the vicinity of pile tip = $\frac{32 + 38}{2} = 35$

$$\text{Corrected N Value } N_{60} = N_{60} \left[\frac{100}{\sigma'} \right]^{0.5} = 35 \left[\frac{100}{17.5 \times 11} \right]^{0.5} = 25$$

$$q_b = 40 N \frac{Df}{B} = 40 \times 25 \times 10 / 0.3 = 33333$$

Limiting Value

$$q_b = 400 N = 400 \times 25 = 10000 < 33333$$

$$A_b = 0.3 \times 0.3 = 0.09 \text{ m}^2$$

$$Q_b = q_b \cdot A_b = 10000 \times 0.09 = 900 \text{ kN}$$

Friction resistance (solid pile)

$$f_s = 2 \text{ N}$$

The average N value along the pile shaft = $\frac{8 + 6 + 10 + 13 + 11 + 14}{6} = 10$

$$f_s = 2 \text{ N} = 20$$

$$A_s = 4 \times 0.3 \times 10 = 12 \text{ m}^2$$

$$Q_s = f_s \cdot A_s = 20 \times 12 = 240 \text{ kN}$$

Ultimate bearing capacity

$$Q_u = Q_b + Q_s = 900 + 240 = 1140 \text{ kN}$$

For a factor of safety 3, the allowable load (inclusive of the weight of pile) is

$$Q_{all} = \frac{Q_u}{FS} = \frac{1140}{3} = 380 \text{ kN}$$

7. Ada berapa metode yang dapat digunakan untuk menghitung daya dukung pondasi tiang? Sebutkan kelebihan dan kekurangan dari masing masing metode.

Jawab :

1. Metode Statis Analisis

- Teori Meyerhoff

Kelebihan teori ini cocok untuk perhitungan daya dukung pondasi untuk tanah berpasir. Kekurangannya tidak disarankan untuk perhitungan pada tanah lempung.

- Luciano Decourt

Kelebihan teori ini cocok untuk perhitungan daya dukung pondasi untuk tanah lempung.

Kekurangannya tidak disarankan untuk perhitungan pada tanah berpasir.

2. Metode Statis Empiris

Pada metode statis analisis korelasi yang digunakan adalah hasil dari penyelidikan laboratorium sedangkan pada metode analisis empiris, korelasi yang digunakan adalah hasil pembacaan dari penetrasi suatu alat penetrometer. Alat penetrometer yang biasa digunakan pada metode statis empiris adalah seperti cone penetration test (CPT) atau Standar Penetration Test (SPT).

Kapasitas Dukung Tiang dari Pengujian Sondir / CPT Kapasitas Dukung Tiang dari Pengujian SPT (Standard Penetration Test)

Metode ini menggunakan jenis alat yang sederhana, berupa tabung standar dengan diameter 5 cm dan panjang 56 cm. Pelaksanaan dilakukan di dasar lubang bor.

3. Metode Dinamis

Pengujian tiang pancang dengan cara dinamis didasarkan pada analisa data rekaman getaran gelombang yang terjadi pada waktu tiang dipukul dengan palu pancang. Palu

tiang pancang adalah alat yang digunakan untuk memberikan energi yang cukup kepada tiang pancang untuk menembus tanah.

Beberapa metode dinamis yang umum digunakan dalam perhitungan Kapasitas dukung tiang pancang, yaitu :

- Formula Janbu
- Teori Hiley
Teori Hiley dipengaruhi nilai “k” (rebound hammer) pada data kalendering lapangan
 - Kelebihan teori ini dapat dengan cepat diketahui hasilnya.
 - Kekurangannya hasil daya dukung yang didapat biasanya selalu lebih besar dari realita yang ada.
- Formula Kobe
- Engineering New Record (ENR)
Teori ENR dipengaruhi nilai “C” (tipe hammer) memakai single action atau double action
 - Kelebihan teori ini hasil daya dukung pondasi lebih kecil (single action atau double action hammer) mendekati hasil sesungguhnya.
 - Kekurangannya penghitungan menggunakan teori ini membutuhkan waktu lebih lama

8. Salah satu hal yang mempengaruhi kapasitas pondasi tiang adalah downdrag (negative skin friction). Apa yang menyebabkan terjadinya negative skin friction dan bagaimana cara mengatasi apabila ada kemungkinan terjadi negative skin friction?

Jawab :

- Penyebab terjadinya negative skin friction karena tanah lunak yang mengalami penurunan akibat beban urugan akan menarik tiang ke bawah karena tiang turun relatif terhadap tiang. Hal ini sering dialami pada tiang yang dipancang pada lapisan tanah lunak disertai timbunan. Tanah lunak ini mudah mengalami penurunan akibat timbunan, penurunan muka air tanah dan akibat proses pemancangan.
- Cara mengatasi negative skin friction adalah
Sebelum dilakukan pemancangan sediakan selubung atau selongsong disekeliling pondasi tiang untuk mencegah kontak langsung dengan endapan tanah.
 1. Sebelum dilakukan pemancangan buat lubang besar pada titik pemancangan dan isi lubang tersebut dengan bahan bentonit.

2. Pada saat dilakukannya proses pemancangan dilakukan pelapisan pada tiang pancang dengan material yang mempunyai tahanan geser rendah seperti aspal/bitumen dari permukaan sampai titik netral tiang pancang tersebut.
3. Peningkatan nilai tahanan geser pada lapisan tanah yang berpotensi negatif skin friction bisa dikurangi dengan tidak memberi tambahan tegangan efektif seperti beban timbunan disekitar tiang pancang.
4. Struktur lantai dasar (yang berhubungan dengan tanah) sebaiknya dibuat secara struktural yang menyatu dengan struktur utama, sehingga tidak menjadi beban terhadap tanah lunak dibawahnya dan tidak menyebabkan tanah berkonsolidasi.
5. Elektro – osmosis
Metode ini menganalisis besar dan lajunya pengurangan negative skin friction pada tiang pancang. Metode ini menggabungkan analisis interaksi tiang-tanah (berdasarkan teori elastis) dengan analisis difusi aliran air pori di bawah gradien listrik, di mana negative skin friction telah diinduksi dalam tiang pancang dengan mengkonsolidasikan tanah di sekitarnya.

---- Selamat bekerja -----

Nama : YOSI MARIZAN
 NIM : 192710021
 Mata Kuliah : Rekayasa Geoteknik Lanjutan / 20201-MTS271324-FT190-0
 Dosen : DR. IR. NURLY GOFAR, MSCE
 Tugas : UAS GEOTEKNIK LANJUTAN

1. Ada dua jenis data yang diperlukan dalam merencanakan suatu pondasi. Sebutkan dan jelaskan bagaimana anda mendapatkan data tersebut

Penyelesaian:

Dalam merencanakan pondasi ada dua jenis data yang diperlukan yaitu :

- a. Daya dukung pondasi tersebut,

Daya dukung pondasi didapat dari parameter tanah yang akan menopang konstruksi, yang berupa data kuat geser tana (kohesi dan sudut gesek dalam tanah), berat volume tanah, kondisi muka air tanah dan kondisi lapisan tanah. Semua parameter tanah tersebut didapat dari soil investigation di lapangan (boring log, uji sondir, dan uji kuat geser di lapangan) dan di laboratorium.

- b. Beban maksimum yang dipikul pondasi

Beban maksimum yang dipikul dapat diperoleh dari perhitungan struktur yang akan dibangun.

Sehingga daya dukung pondasi izin harus lebih besar dari beban maksimum ($Q_{all} \geq P$), akan tetapi selain perhitungan daya dukung pondasi, besarnya penurunan yang terjadi harus diperhitungkan, supaya konstruksi aman dan nyaman.

2. Suatu pondasi persegi empat $B \times B$ direncanakan untuk menahan beban kolom Q_a sebesar 670 kN. Pondasi terletak pada kedalaman $D_f = 1$ m. Data tanah di bawah pondasi adalah sebagai berikut: $\gamma = 18,1$ kN/m³, $c = 0$, $\phi = 40^\circ$. Jika Faktor keamanan yang digunakan adalah = 3, tentukan ukuran pondasi.

Penyelesaian:

Untuk menghitung daya dukung ultimit pondasi digunakan persamaan Terzaghi dengan asumsi keruntuhan terjadi adalah *General Shaer Failure*.

$$q_{ult} = 1.3 C N_c + q N_q + 0.4 \gamma B N_\gamma$$

diketahui;

$$\gamma = 18,1 \text{ kN/m}^3, c = 0, D_f = 1 \text{ m}$$

$$\phi = 40^\circ \rightarrow N_c = 95.7 \quad N_q = 81.3 \quad N_\gamma = 100.4$$

$$Q_a = P = 670 \text{ kN}$$

$$q = \gamma \cdot D_f$$

$$\begin{aligned}
 q_{ult} &= (1,3 \times 0 \times 95,7) + (18,1 \times 1 \times 81,3) + (0,4 \times 18,1 \times B \times 121,5) \\
 &= 1471,53 + 879,66.B
 \end{aligned}$$

$$Q_{all} = \frac{q_{ult}}{SF} = \frac{1471,53 + 879,66.B}{3} \geq \frac{P}{A} = \frac{783}{B^2}$$

dicoba : $B = 0.9m \rightarrow Q_{all} = 754.408 \text{ kN/m}^2 < \frac{P}{A} = 966.107 \text{ kN/m}^2$

→ Tidak aman

$B = 1m \rightarrow Q_{all} = 783,73 \text{ kN/m}^2 > \frac{P}{A} = 783 \text{ kN/m}^2$

→ **Aman**

Ukuran pondasi yang aman persegi empat B × B dengan beban kolom Q_a sebesar 670 kN adalah 1m x 1m

3. Bila dalam musim penghujan, permukaan tanah tergenang air dalam waktu yang lama, cek apakah pondasi yang anda rencanakan masih dalam kondisi aman? Gunakan $\gamma_{sat} = 20 \text{ kN/m}^3$

Penyelesaian:

Jika kondisi permukaan tanah tergenang air dalam waktu yang lama dimana $\gamma_{sat} = 20 \text{ kN/m}^3$, maka :

$$q_{ult} = 1.3 C N_c + \gamma' D_f N_q + 0.4 \gamma' B N_\gamma$$

$$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w = 20 - 9.81 = 10.19 \text{ kN/m}^3$$

$$\begin{aligned}
 q_{ult} &= (1.3 \times 0 \times 95.7) + (10.19 \times 1 \times 81.3) + (0.4 \times 10.19 \times 1 \times 121.5) \\
 &= 1323.681 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

$$Q_{all} = 441,227 \text{ kN/m}^2 < \frac{P}{A} = \frac{670}{1} = 670 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \text{tidak aman}$$

jadi jika ada genangan air cukup lama harusnya ukuran pondasi: 1.25m x 1.25m

$$\begin{aligned}
 q_{ult} &= (1.3 \times 0 \times 95.7) + (10.19 \times 1.25 \times 81.3) + (0.4 \times 10.19 \times 1.25 \times 121.5) \\
 &= 1654,602 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

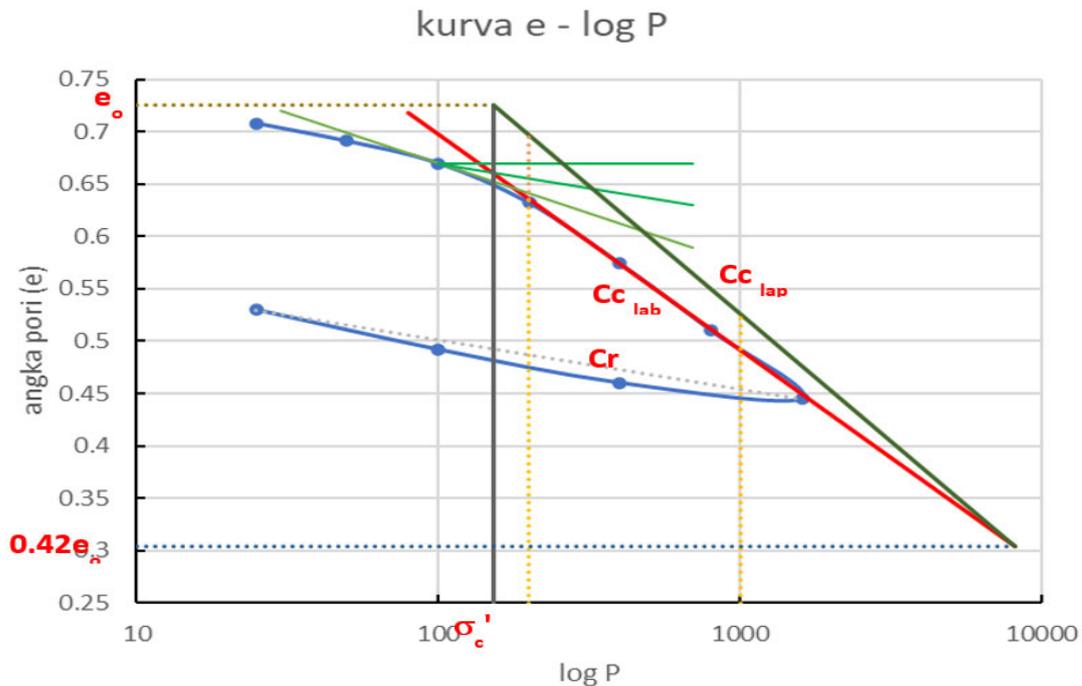
$$Q_{all} = 551,534 \text{ kN/m}^2 > \frac{P}{A} = \frac{670}{1.25^2} = 428.8 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \text{Aman}$$

4. Data hasil pengujian konsolidasi diberikan pada tabel berikut

Beban (kPa)	25	50	100	200	400	800	1600	400	100	25
Angka porie	0.708	0.691	0.670	0.632	0.574	0.510	0.445	0.460	0.492	0.530

Bila diketahui $e_0 = 0.725$ plot kurva e vs $\log p$ untuk menentukan nilai C_c , C_r dan tekanan prakonsolidasi σ'_c

Penyelesaian :



$$C_{Clab} = \frac{e_1 - e_2}{\log p_2 - \log p_1}$$

dimana : $p_1 = 200 \rightarrow e_1 = 0.636$

$p_2 = 1000 \rightarrow e_2 = 0.492$

$$C_{Clab} = \frac{0.636 - 0.492}{\log 1000 - \log 200} = \mathbf{0,206}$$

$$C_{Clapangan} = \frac{e_1 - e_2}{\log p_2 - \log p_1}$$

Dimana : $p_1 = 200 \rightarrow e_1 = 0.696$

$p_2 = 1000 \rightarrow e_2 = 0.525$

$$C_{Clapangan} = \frac{0.696 - 0.525}{\log 1000 - \log 200} = \mathbf{0,245}$$

$$C_r = \frac{e_1 - e_2}{\log p_2 - \log p_1}$$

dimana : $p_1 = 25 \rightarrow e_1 = 0.530$

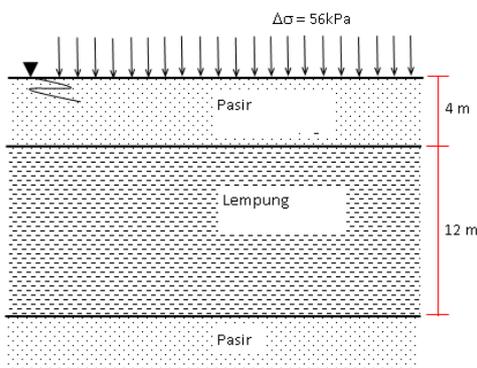
$p_2 = 1600 \rightarrow e_2 = 0.445$

$$C_r = \frac{0.53 - 0.445}{\log 1600 - \log 25} = \mathbf{0,047}$$

dari Grafik diperoleh : $\sigma_c' = 153 \text{ kN/m}^2$

5. Data diatas digunakan untuk menghitung penurunan lapisan tanah lempung akibat beban tambahan sebesar $\Delta\sigma$ sebesar 56 kPa. Tebal lapisan tanah lempung adalah 12m, diatasnya ada lapisan pasir dengan tebal 4m sedang dibawahnya juga ada lapisan pasir. Muka air tanah sama dengan muka tanah. Berat jenis pasir adalah 17 kN/m^3 sedangkan berat jenis lempung adalah 20 kN/m^3 . Berdasarkan data yang diberikan di atas
- Hitung σ_o' bandingkan dengan nilai σ_c' yang kamu hitung pada soal 1
 - Hitung penurunan lapisan lempung akibat beban tambahan $\Delta\sigma$
 - Bila diketahui $C_v = 8 \times 10^{-8} \text{ m}^2/\text{detik}$ Tentukan penurunan setelah 1, 2, 3, 4, 5 tahun.
 - Tentukan juga t_{90} dalam tahun

Penyelesaian :



a. $\sigma_o' = \gamma'_{\text{pasir}} \cdot 4\text{m} + \gamma'_{\text{lempung}} \cdot 6\text{m} = ((17 - 9.81) \times 4) + ((20 - 9.81) \times 6)$

$$\sigma_o'' = 89.9 \text{ kN/m}^2 < \sigma_c' = 153 \text{ kN/m}^2$$

Jika $\sigma_o' < \sigma_c'$ maka tanah lempung merupakan tanah lempung NC

- b. Penurunan lapisan lempung akibat beban tambahan $\Delta\sigma$:

$$\sigma_1' = \sigma_o' + \Delta\sigma = 89.9 + 56 = 145,9 \text{ kPa}$$

jika $\sigma_1' < \sigma_c'$, maka $\Delta e = c_r \log \frac{\sigma_1'}{\sigma_o'}$ dan $S_c = \frac{\Delta e}{1+e_0} H$

diketahui : $C_r = 0.047$ $e_0 = 0.725$

$$\Delta e = c_r \log \frac{\sigma_1'}{\sigma_o'} = 0.047 \log \frac{145.9}{89.9} = 0.00988$$

$$S_c = \frac{\Delta e}{1+e_0} H = \frac{0.00988}{1+0.725} \times 12 = 0.0687 \text{ m} = \mathbf{6.87 \text{ cm}}$$

c. Bila diketahui $C_v = 8 \times 10^{-8} \text{ m}^2/\text{detik}$, Penurunan setelah 1, 2, 3, 4, 5 tahun :

$$C_v = 8 \times 10^{-8} \text{ m}^2/\text{detik} = 8 \times 10^{-8} \times 3600 \times 24 \times 365 = 2.523 \text{ m}^2/\text{thn}$$

$H_{dr} = 6\text{m}$ karena diatas dan dibawah lempung adalah tanah pasir

$$t = \frac{T_v \cdot H_{dr}^2}{C_v} \text{ atau } T_v = \frac{C_v \cdot t}{H_{dr}^2} \text{ dan } T_v = (\pi/4) U^2 \rightarrow U < 60\%$$

$$T_v = 1,781 - 0,933 \log (100 - U) \rightarrow U > 60\%$$

$$t = 1 \text{ tahun: } T_v = \frac{2.523 \times 1}{6^2} = 0.0702 \rightarrow U = \sqrt{\frac{4}{\pi} T_v} = \sqrt{\frac{4}{\pi} \times 0.0702} = 0.2989 = 29.89\%$$

$$S_{1\text{thn}} = 0.2989 \times \mathbf{6.87 \text{ cm}} = \mathbf{2.053\text{cm}}$$

$$t = 2 \text{ tahun: } T_v = \frac{2.523 \times 2}{6^2} = 0.1402 \rightarrow U = \sqrt{\frac{4}{\pi} T_v} = \sqrt{\frac{4}{\pi} \times 0.1402} = 0.4225 = 42.25\%$$

$$S_{2\text{thn}} = 0.4225 \times \mathbf{6.87 \text{ cm}} = \mathbf{2.902\text{cm}}$$

$$t = 3 \text{ tahun: } T_v = \frac{2.523 \times 3}{6^2} = 0.21025 \rightarrow U = \sqrt{\frac{4}{\pi} T_v} = \sqrt{\frac{4}{\pi} \times 0.2102} = 0.5174 = 51.74\%$$

$$S_{3\text{thn}} = 0.5174 \times \mathbf{6.87 \text{ cm}} = \mathbf{3.554\text{cm}}$$

$$t = 4 \text{ tahun: } T_v = \frac{2.523 \times 4}{6^2} = 0.28033 \rightarrow U = \sqrt{\frac{4}{\pi} T_v} = \sqrt{\frac{4}{\pi} \times 0.2803} = 0.5974 = 59.74\%$$

$$S_{4\text{thn}} = 0.5974 \times \mathbf{6.87 \text{ cm}} = \mathbf{4.104\text{cm}}$$

$$t = 5 \text{ tahun: } T_v = \frac{2.523 \times 5}{6^2} = 0.35042 \rightarrow 0.35042 = 1,781 - 0,933 \log (100 - U)$$

$$\log (100 - U) = \frac{1.43058}{0.933} = 1.5333 \rightarrow U = 65.86\%$$

$$S_{5\text{thn}} = 0.6586 \times \mathbf{6.87 \text{ cm}} = \mathbf{4.525\text{cm}}$$

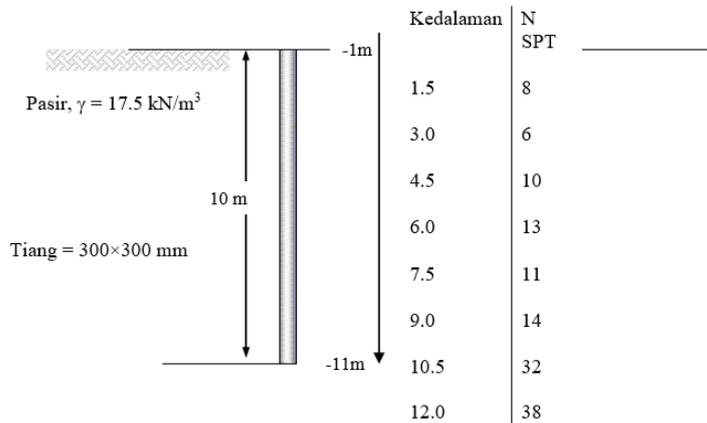
d. Penurunan pada t_{90} :

$$t_{90} \rightarrow T_v = 0.848 \rightarrow U = 90\%$$

$$t = \frac{T_v \cdot H_{dr}^2}{C_v} = \frac{0.848 \times 6^2 \text{ m}^2}{2.523 \text{ m}^2/\text{thn}} = \mathbf{12.1 \text{ thn}}$$

diperlukan waktu 12.1 tahun untuk terjadi penurunan 90% = **6.183 c**

6. Suatu tiang persegi dengan ukuran 300×300 mm di pancang kedalam tanah kepasiran sampai kedalaman 10m. Bagian bawah dari pile cap berada pada kedalaman 1 m di bawah permukaan tanah. Hasil pengujian SPT diberikan pada Gambar di bawah ini. Muka air tanah tidak ditemukan pada saat penyelidikan lapangan. Tentukan kapasitas tiang dengan menggunakan Faktor keamanan = 3.



Penyelesaian

daya dukung tiang ultimit : $Q_u = q_b \cdot A_b + f_s \cdot A_s$

Base Resistance : $q_b = 40 \cdot N \frac{D_f}{B} \leq 400 \cdot N$

Nilai rata-rata N di sekitar ujung tiang = $\frac{32 + 38}{2} = 35$

Koreksi Nilai N : $N_{60}' = N_{60} \left(\frac{100}{\sigma_0} \right)^{0,5} = 35 \left(\frac{100}{17,5 \times 11} \right)^{0,5} = 25$

$q_b = 40 \cdot N \frac{D_f}{B} = 40 \times 25 \times \frac{10}{0,3} = 33.333,33$

Limiting Value : $q_b = 400 \cdot N = 400 \times 25 = 10.000 < 33.333,33$

$A_b = 0,3 \times 0,3 = 0,09 \text{ M}^2$

$Q_a = q_b \times A_b = 10.000 \times 0,09 = 900 \text{ kN}$

Friction resistance (solid pile) = $f_s = 2 \cdot N$

Nilai rata-rata N sepanjang tiang = $\frac{8 + 6 + 10 + 13 + 11 + 14}{6} = 10$

$f_s = 2 \cdot N = 20$

$A_s = 4 \times 0,3 \times 10 = 12 \text{ M}^2$.

$Q_s = f_s \times A_s = 20 \times 12 = 240 \text{ kN}$

Daya Dukung Ultimate :

$Q_u = Q_b + Q_s = 900 + 240 = 1140 \text{ kN}$

Untuk faktor keamanan 3, beban yang diijinkan (termasuk berat tiang) adalah :

$$Q_{all} = \frac{Q_u}{FS} = \frac{1140}{3} = \mathbf{380 \text{ kN}}$$

7. Ada berapa metode yang dapat digunakan untuk menghitung daya dukung pondasi tiang? Sebutkan kelebihan dan kekurangan dari masing masing metode.

Penyelesaian :

Metode untuk menghitung daya dukung tiang ada 2 metode:

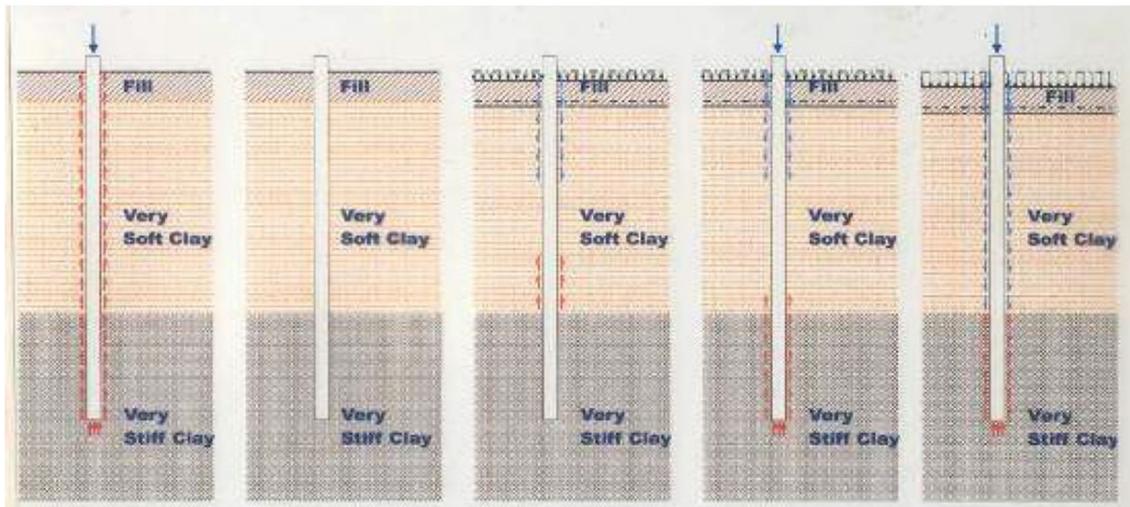
- a. Metode statis; dilakukan dengan menurut teori mekanika tanah, dimana parameternya didapat baik di laboratorium maupun di lapangan. bisa dipakai untuk menghitung kelompok tiang. Namun masih perlu dicek dengan mengadakan pengujian tiang di lapangan.
 - Metode Meyerhoff
Kelebihan metode ini cocok untuk perhitungan daya dukung pondasi untuk tanah berpasir.
Kekurangannya tidak disarankan untuk perhitungan pada tanah lempung.
 - Metode Luciano Decourt
Kelebihan metode ini cocok untuk perhitungan daya dukung pondasi untuk tanah lempung.
Kekurangannya tidak disarankan untuk perhitungan pada tanah berpasir.
- b. Metode dinamis; dilakukan dengan data yang diperoleh dari data pemancangan tiang. Hanya berlaku untuk tiang tunggal, sehingga perilaku kelompok tiang tidak bisa ditentukan. Reduksi tahanan gesek tiang tidak diperhatikan sebagai akibat pengaruh kelompok tiang.
 - Metode Hiley
Metode Hiley dipengaruhi nilai "k" (*rebound hammer*) pada data kalendering lapangan
Kelebihan teori ini dapat dengan cepat diketahui hasilnya.
Kekurangannya hasil daya dukung yang didapat biasanya selalu lebih besar dari realita yang ada.
 - Metode ENR
Metode ENR dipengaruhi nilai "C" (*tipe hammer*) memakai single action atau double action
Kelebihan teori ini hasil daya dukung pondasi lebih kecil (*single action atau double action hammer*) mendekati hasil sesungguhnya.
Kekurangannya penghitungan menggunakan teori ini membutuhkan waktu lebih lama

8. Salah satu hal yang mempengaruhi kapasitas pondasi tiang adalah downdrag (negative skin friction). Apa yang menyebabkan terjadinya negative skin friction dan bagaimana cara mengatasi apabila ada kemungkinan terjadi negative skin friction?

Penyelesaian :

Negative skin friction atau gesekan selimut negatif yang dikenal sebagai gaya hisap atau gaya yang menarik tiang pancang kebawah (*downdrag*) pada tanah mengakibatkan terjadinya seretan kebawah pada pondasi tiang pancang

Bila sebuah tiang berada didalam tanah timbunan yang cukup tebal dan ditempatkan di atas lapisan tanah yang kompresibel, maka tanah akan cenderung bergerak ke bawah. Akibat beban timbunan terjadi peningkatan tekanan air pori sehingga tanah tersebut mengalami konsolidasi dan penurunan yang cukup besar. Jika penurunan tanah di sekitar tiang tiang lebih besar daripada penurunan tiang, maka akan timbul geseran antara selimut tiang dengan tanah ke arah bawah yang menyebabkan tiang pancang tertarik ke bawah. Cara geser ke bawah ini dikenal sebagai negatif skin friction atau downdrag. Mekanisme tersebut dapat dijelaskan urut-urutannya.



Perilaku ini juga terjadi pada daerah endapan lumpur atau lempung akibat terganggunya tanah pada saat pemancangan tiang. Peningkatan tekanan air pori pada saat pemancangan menimbulkan settlement konsolidasi pada saat tekanan air pori eksekutif terdistribusi yang mengakibatkan gesekan negatif. Akibat utama yang ditimbulkan oleh gesekan negatif adalah penambahan beban aksial pada tiang dan pengurangan tegangan efektif pada ujung tiang yang disertai pengurangan kapasitas daya dukung ultimit. Penambahan beban aksial pada tiang dapat mengakibatkan pertambahan penurunan tiang yang disebabkan oleh pemendekan aksial tiang

Cara mengatasi :

1. Pada waktu menghitung daya dukung tanah, dimasukkan pengurangan daya dukung akibat negative skin friction.
2. Memberi lapisan pada selimut tiang dengan material yang mempunyai tahanan geser rendah seperti aspal / bitumen dari permukaan tanah sampai titik netral.
3. Peningkatan nilai tahanan geser pada lapisan tanah yang berpotensi negative skin friction bisa dikurangi dengan tidak memberi tambahan tegangan efektif seperti beban timbunan disekitar tiang pancang.
4. Struktur lantai dasar (yang berhubungan dengan tanah) sebaiknya dibuat secara

structural yang menyatu dengan struktur utama, sehingga tidak menjadi beban terhadap tanah lunak dibawahnya dan tidak menyebabkan tanah berkonsolidasi.

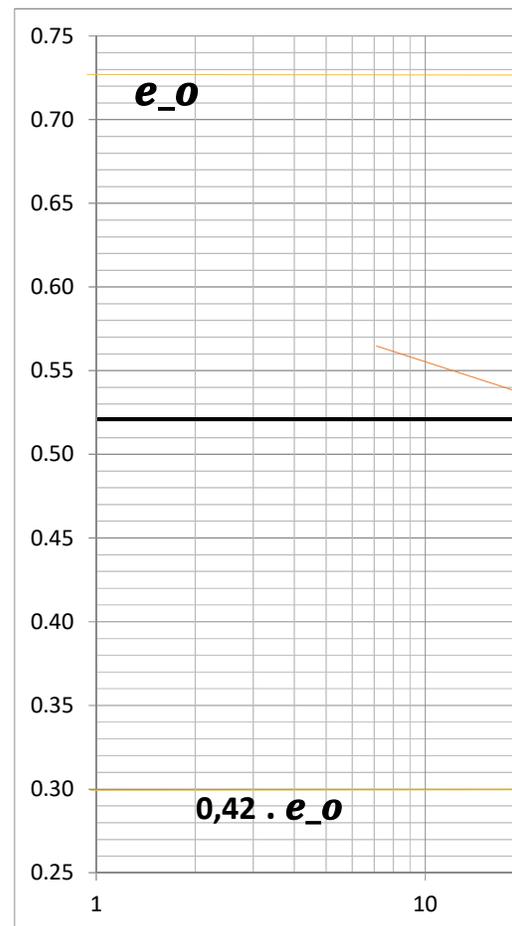
5. Elektro – osmosis, Metode ini menganalisis besar dan lajunya pengurangan negative skin friction pada tiang pancang. Metode ini menggabungkan analisis interaksi tiang-tanah (*berdasarkan teori elastis*) dengan analisis difusi aliran air pori di bawah gradien listrik, di mana negative skin friction telah diinduksi dalam tiang pancang dengan mengkonsolidasikan tanah di sekitarnya.

4. Data hasil pengujian konsolidasi diberikan pada tabel berikut

Beban (kPa)	25	50	100	200	400	800	1600	400
Angka pori e	0.708	0.691	0.670	0.632	0.574	0.510	0.445	0.460

Bila diketahui $e_0 = 0.725$ plot kurva e vs $\log p$ untuk menentukan tekanan prakonsolidasi σ_c'

berat (kPa)	angka pori e
25	0.71
50	0.69
100	0.67
200	0.63
400	0.57
800	0.51
1600	0.45
400	0.46
100	0.49
25	0.53



© find the initial stress at the middle of clay layer σ'_o

$$[\sigma'] = \frac{4 \cdot (18 - 9,8)}{32,8} \text{ kN/m}^2$$

Given $\sigma'_c = 140 \text{ kN/m}^2$

$\sigma'_o < \sigma'_c \rightarrow$ the soil is o

Increase in stress at depth of 4 m due to the weight of fill.

$$\text{Sucharge load to fill is} = 3,5 \cdot 20 = 70 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma'_{o'} + \Delta\sigma = 102.8 \text{ kN/m}^2 > \sigma'_{c'}$$

$$C_c = -0.18$$

$$C_r = -0.08$$

$$H = 8$$

$$e_o = 2.855$$

$$\sigma'_{c'} = 38$$

$$\sigma'_{o'} = 32.8$$

$$\Delta\sigma = 102.8$$

$$S_c = -0.0102 + -0.20 = -0.2137 \text{ m}$$

5. Data diatas digunakan untuk menghitung penurunan lapisan tanah lempung tambahan sebesar $\Delta\sigma$ sebesar 56 kPa. Tebal lapisan tanah lempung adalah ada lapisan pasir dengan tebal 4m sedang dibawahnya juga ada lapisan tanah sama dengan muka tanah. Berat jenis pasir adalah 17 kN/m³ seda lempung adalah 20 kN/m³. Berdasarkan data yang diberikan di atas

- Hitung $\sigma'_{o'}$ bandingkan dengan nilai $\sigma'_{c'}$ yang kamu hitung pada :
- Hitung penurunan lapisan lempung akibat beban tambahan $\Delta\sigma$
- Bila diketahui $C_v = 8 \times 10^{-8}$ m²/detik Tentukan penurunan sete tahun.
- Tentukan juga t_{90} dalam tahun

$$a / \sigma'_{o'} = 4 \cdot (17-9,8) + 6 \cdot (20 - 9,8) = 90 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma'_{c'} = 140 \text{ kN/m}^2$$

$\sigma'_{c'} = 140$ lebih besar dari $\sigma'_{o'}$, kesimpulan: Over Consolidated Clay

b / Penurunan lapisan lempung akibat, beban tambahan $\Delta\sigma = 56 \text{ kN/m}^2$

$$\Delta\sigma + \sigma'_{o'} = 56 + 90 = 146 > \sigma'_{c'}$$

$$S_c = C_r \cdot \frac{H}{(1 + e_o)} \cdot \log\left[\frac{[\sigma']_c}{[\sigma']_o} + C_c \cdot \frac{H}{(1 + e_o)} \cdot \log\left[\frac{([\sigma']_o + \Delta\sigma)}{[\sigma']_c}\right]\right]$$

dimana:

$$\begin{aligned} C_r &= -0.077 \\ H &= 12 \\ e_o &= 2.855 \\ \sigma'_c &= 140 \\ \sigma'_o &= 90 \\ C_c &= -0.18 \\ \Delta\sigma &= 146 \end{aligned}$$

maka: $S_c = -0.171186 \text{ m}$

c/ c. Bila diketahui $C_v = 8 \times 10^{-8} \text{ m}^2/\text{detik}$ Tentukan penurunan set tahun.

$$\begin{aligned} C_v &= 8.E-08 \text{ m}^2/\text{detik} \\ &= 2.523 \text{ m}^2/\text{tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t &= 1 \\ t &= 2 \\ t &= 3 \\ t &= 4 \\ t &= 5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_v &= 8.E-08 \text{ m}^2/\text{detik} \\ H_d &= 12 \text{ m} \end{aligned}$$

U1 =	0.113	Tv1 =	0.02	U(%)
	0.2		0.031	
U2 =	0.179	Tv2 =	0.04	
	0.25		0.049	
U3 =	0.222	Tv3 =	0.05	
	0.3		0.071	
U4 =	0.296	Tv4 =	0.07	30
	0.3		0.071	35
U5 =	0.319	Tv5 =	0.09	
	0.35		0.096	
				U
				0.05
				0.1
				0.15
				0.2
				0.25
				0.3
				0.35

(m) (m) (mm)

	U	Sc	U.Sc	
t1	0.113	-0.171186	-0.019349	-19.34942
t2	0.179	-0.171186	-0.030604	-30.60368
t3	0.222	-0.171186	-0.038018	-38.01752
t4	0.296	-0.171186	-0.05069	-50.69003
t5	0.319	-0.171186	-0.054672	-54.67219

d. Tentukan juga t_{90} dalam tahun

$$t = 48.4 \text{ tahun}$$

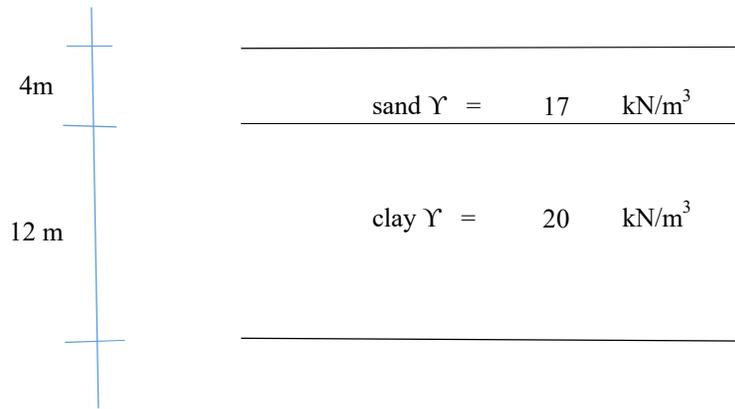
$$\gamma_f = 20 \text{ kN/m}^3$$

rata-rata kedalaman = 3.5 m

ung akibat beban
 ih 12m, di atasnya
 n pasir. Muka air
 ngkan berat jenis

soal 1

lah 1, 2, 3, 4, 5



lelah 1, 2, 3, 4, 5

1 detik
0.000278 jam
3.171E-08 tahun

Tv
0.002
0.008
0.018
0.031
0.049
0.071
0.096

Tv
0.002
0.008
0.018
0.031
0.049
0.071
0.096

100

-0.18

100

-0.08

▼
pasir

lempung
pasir

NAMA : ABDUL MANAN
NIM : 192710027
MATA KULIAH : REKAYASA GEOTEKNIK
DOSEN : IR. NURLY GOFAR, MSCE., PhD.



UJIAN AKHIR SEMESTER
REKAYASA GEOTEKNIK LANJUTAN
14 NOVEMBER 2020

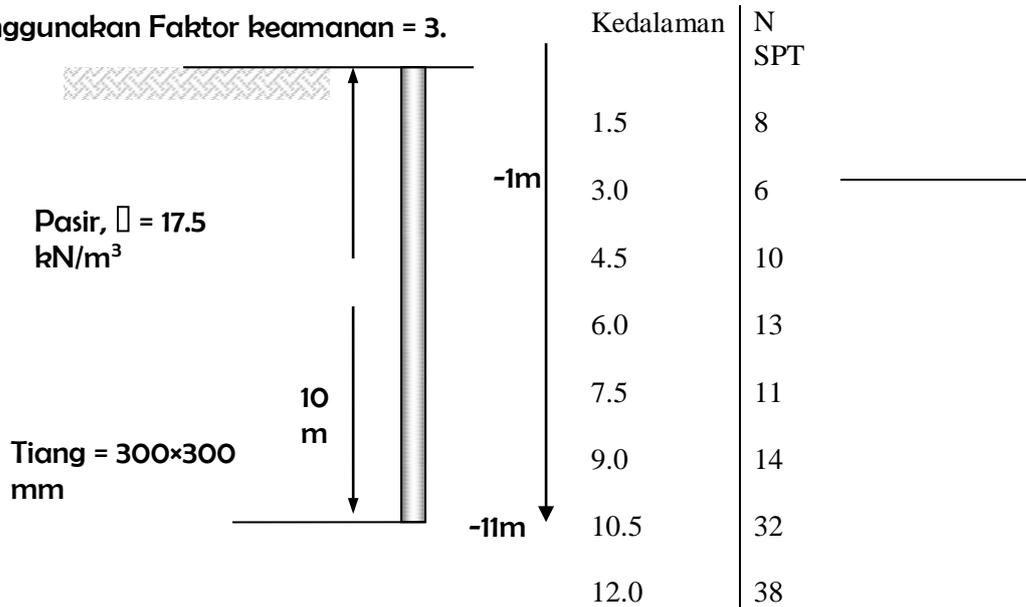
1. Ada dua jenis data yang diperlukan dalam merencanakan suatu pondasi. Sebutkan dan jelaskan bagaimana anda mendapatkan data tersebut
2. Suatu pondasi persegi empat $B \times B$ direncanakan untuk menahan beban kolom Q_a sebesar 670 kN. Pondasi terletak pada kedalaman $D_f = 1$ m. Data tanah di bawah pondasi adalah sebagai berikut: $\gamma = 18,1$ kN/m³, $c = 0$, $\phi = 40^\circ$. Jika Faktor keamanan yang digunakan adalah = 3, tentukan ukuran pondasi.
3. Bila dalam musim penghujan, permukaan tanah tergenang air dalam waktu yang lama, cek apakah pondasi yang anda rencanakan masih dalam kondisi aman? Gunakan $\gamma_{sat} = 20$ kN/m³
4. Data hasil pengujian konsolidasi diberikan pada tabel berikut

Beban (kPa)	25	50	100	200	400	800	1600	400	100	25
Angka pori e	0.708	0.691	0.670	0.632	0.574	0.510	0.445	0.460	0.492	0.530

Bila diketahui $e_0 = 0.725$ plot kurva e vs $\log p$ untuk menentukan nilai C_c , C_r dan tekanan prakonsolidasi $\bar{\sigma}'_c$

5. Data diatas digunakan untuk menghitung penurunan lapisan tanah lempung akibat beban tambahan sebesar $\Delta \sigma$ sebesar 56 kPa. Tebal lapisan tanah lempung adalah 12m, diatasnya ada lapisan pasir dengan tebal 4m sedang dibawahnya juga ada lapisan pasir. Muka air tanah sama dengan muka tanah. Berat jenis pasir adalah 17 kN/m³ sedangkan berat jenis lempung adalah 20 kN/m³. Berdasarkan data yang diberikan di atas
 - a. Hitung $\bar{\sigma}'_c$ bandingkan dengan nilai $\bar{\sigma}'_c$ yang kamu hitung pada soal 1
 - b. Hitung penurunan lapisan lempung akibat beban tambahan $\Delta \sigma$
 - c. Bila diketahui $C_v = 8 \times 10^{-8}$ m²/detik Tentukan penurunan setelah 1, 2, 3, 4, 5 tahun.
 - d. Tentukan juga t_{90} dalam tahun

6. Suatu tiang persegi dengan ukuran 300×300 mm di pancang kedalam tanah kepasiran sampai kedalaman 10m. Bagian bawah dari pile cap berada pada kedalaman 1 m di bawah permukaan tanah. Hasil pengujian SPT diberikan pada Gambar di bawah ini. Muka air tanah tidak ditemukan pada saat penyelidikan lapangan. Tentukan kapasitas tiang dengan menggunakan Faktor keamanan = 3.



7. Ada berapa metode yang dapat digunakan untuk menghitung daya dukung pondasi tiang? Sebutkan kelebihan dan kekurangan dari masing masing metode.
8. Salah satu hal yang mempengaruhi kapasitas pondasi tiang adalah downdrag (negative skin friction). Apa yang menyebabkan terjadinya negative skin friction dan bagaimana cara mengatasi apabila ada kemungkinan terjadi negative skin friction?

---- Selamat bekerja -----

PENYELESAIAN

1. Ada dua jenis data yang diperlukan dalam merencanakan suatu pondasi tersebut adalah :

a. Data Struktur :

Rencana Lokasi bangunan

- ✓ Rencana bentuk dan dimensi struktur bangunan
- ✓ Rencana fungsi bangunan
- ✓ Beban rencana bangunan

b. Data Tanah :

- ✓ Penyelidikan tanah lapangan :
 - Sondir
 - Log Bore
- ✓ Pengujian tanah laboratorium

2.

The image shows a handwritten calculation for the required foundation width B . It starts with the ultimate bearing capacity equation $Q_u = 1.3 c N_c + q N_q + 0.4 \gamma B N_\gamma$. Given $\phi = 40^\circ$, the bearing capacity factors are $N_c = 95.7$, $N_q = 81.3$, and $N_\gamma = 121.5$. The ultimate capacity is set equal to the design load of 670 kN, leading to the equation $670 = 1.3 \times 0 \times 95.7 + 18.1 \times 1 \times 81.3 + 0.4 \times 18.1 \times B \times 121.5$. Solving for B yields $B = 2.44 \text{ m}$. A final note states that the wall load is $\frac{670}{2.44} = 544.93 \text{ kN per m panjang dinding}$.

3. $q_u = \gamma D_f N_q + \frac{1}{2} \gamma N_\gamma$

Gunakan $\gamma_w = 9.8 \text{ kN/m}^3$

$$Q_u = (10.8 \times 1 \times 81.3) + \frac{1}{2} \times 10.8 \times 2 \times 121.5$$

$$Q_u = 878.04 + 1312.2 = 2190.24 \text{ kPa}$$

Untuk design $D_f = 1 \text{ m}$, $b = 2 \text{ m}$, dan $F_s = 3$

$$Q_{all} = q_u \cdot b / F_s$$

$$= 2190.24 \times 2/3 = 1460.16 \text{ kN/m} > 670 \text{ ok}$$

4. (perhitungandikerjakan di excel,terlampir)

5. (perhitungandikerjakan di excel,terlampir)

jawab a:

$$\sigma'_{o'} = 90 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma'_{c'} = 140 \text{ kN/m}^2$$

Nilai $\sigma'_{c'}$ lebih besardari $\sigma'_{o'}$

Jawab b:

Penurunan lapisan lempung, $S_c = 17,11$ cm

Jawab c:

t 1 tahun = 19,34 cm

t 2 tahun = 30,6 cm

t 3 tahun = 38,02 cm

t 4 tahun = 50,69 cm

t 5 tahun = 54,67 cm

Jawab d:

t = 48,4 tahun.

6. Ultimate bearing capacity of pile

$$Q_u = q_b A_b + F_s A_s$$

base resistance

$$q_s = 40 \text{ N Df/B} < 400 \text{ N}$$

the average N value at the vicinity of pile tip = $32+38/2 = 35$

$$\text{Corrected N value } N_{60}' = N_{60} (100/\phi_o')^{0.5} = 35 (100/17,5 \times 11)^{0.5} = 25$$

$$q_b = 40 \text{ N Df/B} = 40 \times 25 \times 10/0,3 = 33333$$

Limiting Value

$$q_b = 40 \text{ N} = 400 \times 25 = 10000 < 33333 A_b = 0,3 \times 0,3 = 0.09 \text{ m}^2$$

$$Q_b = q_b \times A_b = 10000 \times 0.09 = 900 \text{ kN}$$

Friction resistance (solid pile)

$$F_s = 2 \text{ N}$$

The average N value along the pile shaft = $8+6+10+13+11+14/6 = 10$

$$F_s = 2 \text{ N} = 20$$

$$A_s = 4 \times 0,3 \times 10 = 12 \text{ m}^2$$

$$Q_s = F_s A_s = 20 \times 12 = 240 \text{ kN}$$

Ultimate bearing capacity

$$Q_u = Q_b + Q_s = 900 + 240 = 1140 \text{ kN}$$

For a factor of safety 3, the allowable load (inclusive of the weight of pile) is

$$Q_{all} = Q_u / F_s = 1140 / 3 = 380 \text{ kN}$$

7. Metode yang dapat digunakan untuk menghitung daya dukung pondasi tiang, antara lain :

✚ Metode Statis :

❖ Teori Meyerhoff

Kelebihan teori ini cocok untuk perhitungan daya dukung pondasi untuk tanah berpasir.

Kekurangannya tidak disarankan untuk perhitungan pada tanah lempung.

❖ Luciano Decourt

Kelebihan teori ini cocok untuk perhitungan daya dukung pondasi untuk tanah lempung.

Kekurangannya tidak disarankan untuk perhitungan pada tanah berpasir.

✚ Metode Dinamis :

Perhitungan daya dukung metode dinamis berdasarkan data kalendering yang dilakukan selama proses pemancangan, dengan teori :

❖ Teori Hiley

Teori Hiley dipengaruhi nilai "k" (*rebound hammer*) pada data kalendering lapangan. Kelebihan teori ini dapat dengan cepat diketahui hasilnya.

Kekurangannya hasil daya dukung yang didapat biasanya selalu lebih besar dari realita yang ada.

❖ Teori ENR

Teori ENR dipengaruhi nilai "C" (*tipe hammer*) memakai single action atau double action

❖ Kelebihan teori ini hasil daya dukung pondasi lebih kecil (*single action atau double action hammer*) mendekati hasil sesungguhnya.

❖ Kekurangannya penghitungan menggunakan teori ini membutuhkan waktu lebih lama.

8. Masalah negative skin friction pada pondasi tiang pancang. Hal ini terjadi karena di atas tanah lempung

tersebut terdapat timbunan yang mengakibatkan penambahan beban atas tanah, sehingga penurunan tanah menjadi lebih besar dari pada penurunan pondasi tiang pancang. Bila sebuah tiang berada di dalam tanah timbunan yang cukup tebal dan ditempatkan di atas tanah yang kompresibel, maka tanah akan cenderung bergerak ke bawah. Akibat beban timbunan, terjadi peningkatan tekanan air pori sehingga tanah tersebut mengalami konsolidasi dan penurunan yang cukup besar. Jika penurunan tanah di sekitar tiang lebih besar daripada penurunan tiang, maka akan timbul geseran antara selimut tiang dengan tanah ke arah bawah yang menyebabkan tiang pancang tertarik ke bawah. Gaya geser ke bawah ini dikenal sebagai gesekan negatif (*negative skin friction*) atau *downdrag*. Pada berbagai kondisi, khususnya pada tanah lempung, distribusi penurunan tanah akan berubah terhadap waktu karena adanya perubahan tekanan pori yang mengakibatkan konsolidasi pada tanah. Berkaitan dengan penyebab penurunan tanah, besarnya gesekan negatif bertambah dengan besarnya gerakan relatif antara selimut tiang dan tanah. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan penurunan tanah adalah profil tanah dan elevasi muka air tanah, sifat-sifat tanah (kompresibilitas dan konsolidasi), serta besarnya beban dan lamanya pembebanan.

➤ Untuk mengurangi pengaruh *negative skin friction*, dapat dilakukan hal-hal berikut berupa cara *coated* tiang dengan bitumen (Bjerrum et al., 1969), penginstalasian tiang ke dalam sebuah selubung temperer yang dapat ditarik kembali dimana jarak antara tiang dan selubung diisi dengan material yang mudah melekat (Golder dan Willeimier, 1964), atau penggunaan tiang beton pracetak dimana diameter tiang atas lebih kecil dari bagian bawahnya (Plantema dan Nolet, 1957). Sebelum dilakukan pemancangan sediakan selubung atau selongsong disekeliling pondasi tiang untuk mencegah kontak langsung dengan endapan tanah.

Sebelum dilakukan pemancangan buat lubang besar pada titik pemancangan dan isi lubang tersebut dengan bahan bentonit.

Pada saat dilakukannya proses pemancangan dilakukan pelapisan pada tiang pancang dengan material yang mempunyai tahanan geser rendah seperti aspal/bitumen dari permukaan sampai titik netral tiang pancang tersebut.

UJIAN AKHIR SEMESTER
REKAYASA GEOTEKNIK LANJUTAN
14 NOVEMBER 2020;
DOSEN: IR. NURLY GOFAR, MSCE., PhD

1. Ada dua jenis data yang diperlukan dalam merencanakan suatu pondasi. Sebutkan dan jelaskan bagaimana anda mendapatkan data tersebut.

a). Data Tanah

Sebelum menentukan jenis dan kedalaman pondasi yang akan digunakan untuk menahan kepala dan pilar jembatan, maka harus diketahui parameter tanah dibawah rencana & kepala dan pilar jembatan. Parameter tersebut adalah :

a. Profil melintang sungai

b. Data geoteknik mektan yang berisi parameter tanah hasil uji laboratorium yang berisi γ, Φ, c , dan jenis tanah pada setiap kedalaman (Lanau / silt, lempung / clay, pasir / sand, kerikil / gravel, berongkal / boulder, hasil uji sondir yang berisi q_s dan q_b pada setiap kedalaman, dan hasil uji penetrasi yang berupa nilai N_{Spt} . Pada setiap kedalaman.

c. Hidrologi dan pengaruh lingkungan yang berisi data permukaan air tanah dan jenis zat-zat kimia yang ada di air tanah yang dapat menyebabkan korosi pada pondasi.

b). Data Sondir

Alat investigasi daya dukung tanah yang paling sederhana adalah sondir. Dari data hasil sondir langsung dapat diketahui tahanan ujung tiang (q_c) dan tahanan gesek dinding tiang (q_s). Tanah dinyatakan keras jika nilai $q_c > 150 \text{ kg/cm}^2$

2. Suatu pondasi persegi empat $B \times B$ direncanakan untuk menahan beban kolom Q_a sebesar 670 kN. Pondasi terletak pada kedalaman $D_f = 1 \text{ m}$. Data tanah di bawah pondasi adalah sebagai berikut: $\gamma = 18,1 \text{ kN/m}^3$, $c = 0$, $\phi = 40^\circ$. Jika Faktor keamanan yang digunakan adalah $= 3$, tentukan ukuran pondasi.

Dik :

$$\varphi = 40^\circ, \quad N_c = 95,7, \quad N_q = 81,3, \quad N_\gamma = 121,5$$

$$FS = 3, \quad \gamma = 18,1 \text{ kN/m}^3, \quad D_f = 1 \text{ m}, \quad Q_{izin} = 670 \text{ kN}$$

Dit

Ukuran Pondasi ?

Penyelesaian

$$q_u = C N_c + \gamma D_f N_q$$

$$q_u = 0 \times 95,7 + 18,1 \text{ kN/m}^3 \times 1 \text{ m} \times 81,3$$

$$q_u = 1471,53 \text{ kPa}$$

Desain Lebar Tapak Pondasi Dangkal

$$Q_{izin} = \frac{q_u B}{FS}$$

$$B = \frac{Q_{izin} \times FS}{q_u}$$

$$B = \frac{670 \text{ kN} \times 3}{1471,53 \text{ kN/m}^2}$$

$$B = 1,37 \text{ m} \approx 1,5 \text{ m}$$

Didapat ukuran pondasi $B = 1,5 \text{ m}$, $D_f = 1 \text{ m}$ dan $FS = 3$

$$Q_{izin} = \frac{q_u B}{FS}$$

$$Q_{izin} = \frac{1471,53 \text{ kPa} \times 1,5 \text{ m}}{3} = 735,77 \text{ kN/m} > 670 \text{ kN} \rightarrow OK$$

3. Bila dalam musim penghujan, permukaan tanah tergenang air dalam waktu yang lama, cek apakah pondasi yang anda rencanakan masih dalam kondisi aman? Gunakan $\gamma_{sat} = 20 \text{ kN/m}^3$.

Dik :

$$\gamma_{sat} = 20 \text{ kN/m}^3, \quad \gamma_w = 9,81 \text{ kN/m}^3$$

Dit.

Keamanan pondasi akibat muka air tanah berada di permukaan ?

Penyelesaian

$$q_u = C N_c + \gamma D_f N_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma$$

$$qu = 0 \times 95,7 + (20 - 9,81) \times 181,3 + \frac{1}{2} (20 - 9,81) \times 1,5 \times 121,5$$

$$qu = 1757,01 \text{ kPa}$$

$$Q_{izin} = \frac{quB}{FS}$$

$$Q_{izin} = \frac{1757,01 \text{ kPa} \times 1,5 \text{ m}}{3} = 878,51 \text{ kN/m} > 670 \text{ kN} \rightarrow oK$$

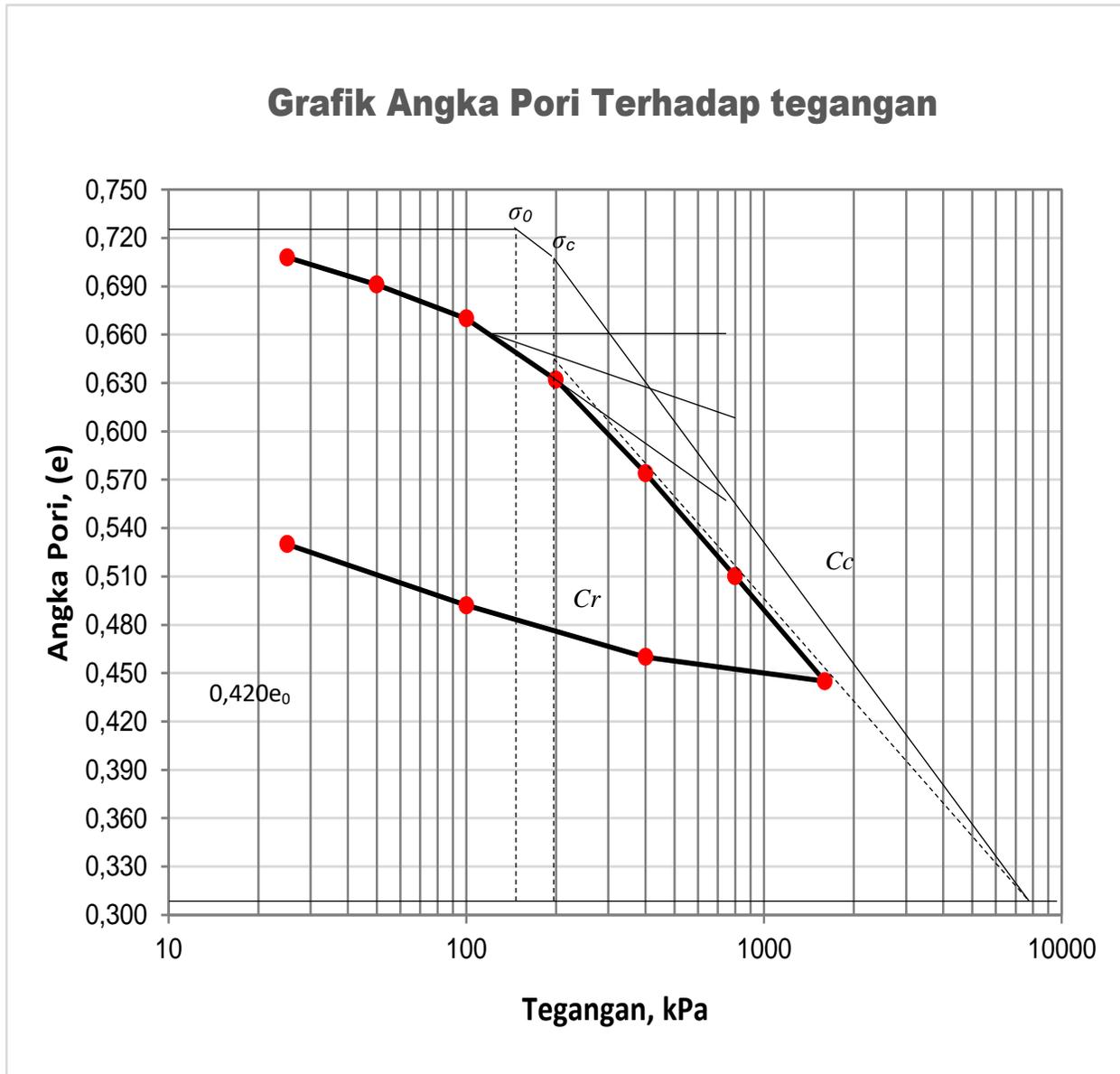
Jadi desain pondasi tersebut aman akibat muka air tanah berada di atas permukaan pondasi.

4. Data hasil pengujian konsolidasi diberikan pada tabel berikut :

Beban (Kpa)	25	50	100	200	400	800	1600	400	100	25
Angka Pori e	0,708	0,691	0,670	0,632	0,574	0,510	0,445	0,460	0,492	0,530

Bila diketahui $e_0 = 0.725$ plot kurva e vs $\log p$ untuk menentukan nilai C_c , C_r dan tekanan prakonsolidasi σ_c'

Gambar grafik angka pori terhadap tegangan



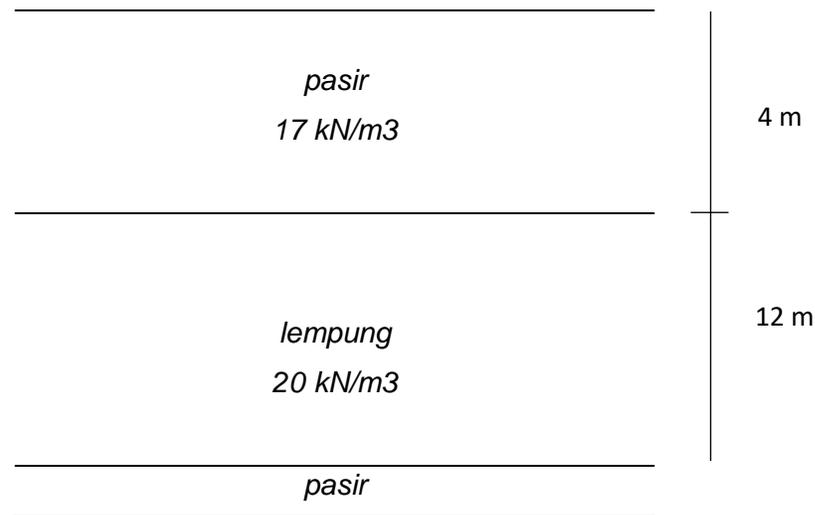
$$C_c = \frac{0,725 - 0,31}{\log(8000) - \log(200)} = 0,259$$

$$C_r = \frac{0,530 - 0,445}{\log(1600) - \log(25)} = 0,047$$

$$\sigma_c = 200 \text{ kPa}$$

5. Data diatas digunakan untuk menghitung penurunan lapisan tanah lempung akibat beban tambahan sebesar $\Delta\sigma$ sebesar 56 kPa. Tebal lapisan tanah lempung adalah 12m, diatasnya ada lapisan pasir dengan tebal 4m sedang dibawahnya juga ada lapisan pasir. Muka air tanah sama dengan muka tanah. Berat jenis pasir adalah 17 kN/m³ sedangkan berat jenis lempung adalah 20 kN/m³. Berdasarkan data yang diberikan di atas
- Hitung σ_0' bandingkan dengan nilai σ_c' yang kamu hitung pada soal 1
 - Hitung penurunan lapisan lempung akibat beban tambahan $\Delta\sigma$
 - Bila diketahui $C_v = 8 \times 10^{-8}$ m²/detik Tentukan penurunan setelah 1, 2, 3, 4, 5 tahun.
 - Tentukan juga t_{90} dalam tahun

Dik :



Penyelesaian:

- a. Hitung σ_0' bandingkan dengan nilai σ_c' ?

$$\sigma_0' = 4 \times (17 - 9.81) + 12 \times (20 - 9.81)$$

$$\sigma_0' = 122.28 \text{ kPa}$$

- b. Hitunglah penurunan Lapisan Lempung akibat beban tambahan $\Delta\sigma_0$

$$S_c = C_c \frac{H}{1 + e_0} \log \frac{\sigma_0 + \Delta\sigma}{\sigma_0}$$

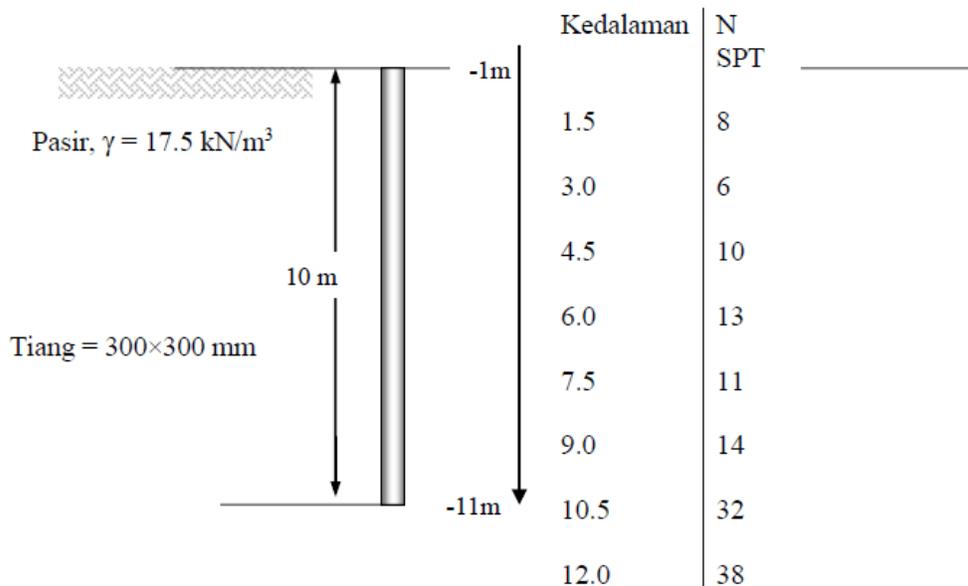
$$S_c = 0.29 \frac{12}{1 + 0.725} \log \frac{122.28 + 56}{122.28}$$

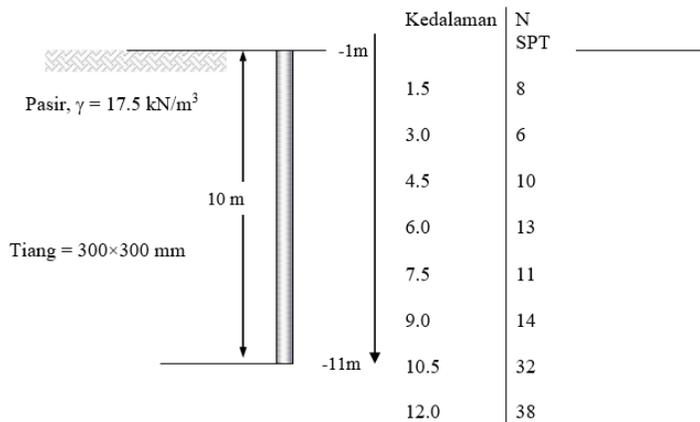
$$S_c = 0.33 \text{ m}$$

c. Bila diketahui $C_v = 8 \times 10^{-8} \text{ m}^2/\text{detik}$, Tentukan Penurunan Setelah 1,2,3,4,5 Tahun.

U	T_v	t (detik)	Tahun	Hari	Penurunan Pada waktu t (mm)
0					0
0,5	0,197	2,81	1	360	0,165
0,6	0,287	2,05	2	720	0,198
0,7	0,403	1,92	3	2160	0,231
0,8	0,567	2,02	4	8640	0,264
0,9	0,484	1,38	5	43200	0,297

6. Suatu tiang persegi dengan ukuran $300 \times 300 \text{ mm}$ di pancang kedalam tanah kepasiran sampai kedalaman 10m. Bagian bawah dari pile cap berada pada kedalaman 1 m di bawah permukaan tanah. Hasil pengujian SPT diberikan pada Gambar di bawah ini. Muka air tanah tidak ditemukan pada saat penyelidikan lapangan. Tentukan kapasitas tiang dengan menggunakan Faktor keamanan = 3.





Penyelesaian

daya dukung tiang ultimit : $Q_u = q_b \cdot A_b + f_s \cdot A_s$

Base Resistance : $q_b = 40 \cdot N \frac{D_f}{B} \leq 400 \cdot N$

Nilai rata-rata N di sekitar ujung tiang = $\frac{32 + 38}{2} = 35$

Koreksi Nilai N : $N_{60}' = N_{60} \left(\frac{100}{\sigma_0} \right)^{0,5} = 35 \left(\frac{100}{17,5 \times 11} \right)^{0,5} = 25$

$$q_b = 40 \cdot N \frac{D_f}{B} = 40 \times 25 \times \frac{10}{0,3} = 33.333,33$$

Limiting Value : $q_b = 400 \cdot N = 400 \times 25 = 10.000 < 33.333,33$

$$A_b = 0,3 \times 0,3 = 0,09 \text{ M}^2$$

$$Q_a = q_b \times A_b = 10.000 \times 0,09 = 900 \text{ kN}$$

Friction resistance (solid pile) = $f_s = 2 \cdot N$

Nilai rata-rata N sepanjang tiang = $\frac{8 + 6 + 10 + 13 + 11 + 14}{6} = 10$

$$f_s = 2 \cdot N = 20$$

$$A_s = 4 \times 0,3 \times 10 = 12 \text{ M}^2.$$

$$Q_s = f_s \times A_s = 20 \times 12 = 240 \text{ kN}$$

Daya Dukung Ultimate :

$$Q_u = Q_b + Q_s = 900 + 240 = 1140 \text{ kN}$$

Untuk faktor keamanan 3, beban yang diijinkan (termasuk berat tiang) adalah :

$$Q_{all} = \frac{Q_u}{FS} = \frac{1140}{3} = \mathbf{380 \text{ kN}}$$

7. Ada berapa metode yang dapat digunakan untuk menghitung daya dukung pondasi tiang? Sebutkan kelebihan dan kekurangan dari masing masing metode.

Jawab :

Metode yang dapat digunakan untuk menghitung daya dukung pondasi tiang, antara lain :

➤ Metode Statis :

✓ Teori Meyerhoff

Kelebihan teori ini cocok untuk perhitungan daya dukung pondasi untuk tanah berpasir.

Kekurangannya tidak disarankan untuk perhitungan pada tanah lempung.

✓ Luciano Decourt

Kelebihan teori ini cocok untuk perhitungan daya dukung pondasi untuk tanah lempung.

Kekurangannya tidak disarankan untuk perhitungan pada tanah berpasir.

➤ Metode Dinamis :

Perhitungan daya dukung metode dinamis berdasarkan data kalendering yang dilakukan selama proses pemancangan, dengan teori :

✓ Teori Hiley

Teori Hiley dipengaruhi nilai "k" (*rebound hammer*) pada data kalendering lapangan. Kelebihan teori ini dapat dengan cepat diketahui hasilnya.

Kekurangannya hasil daya dukung yang didapat biasanya selalu lebih besar dari realita yang ada.

✓ Teori ENR

Teori ENR dipengaruhi nilai "C" (*tipe hammer*) memakai single action atau double action

✓ Kelebihan teori ini hasil daya dukung pondasi lebih kecil (*single action atau double action hammer*) mendekati hasil sesungguhnya.

✓ Kekurangannya penghitungan menggunakan teori ini membutuhkan waktu lebih lama.

8. Salah satu hal yang mempengaruhi kapasitas pondasi tiang adalah *downdrag* (negative skin friction). Apa yang menyebabkan terjadinya negative skin friction dan bagaimana cara mengatasi apabila ada kemungkinan terjadi negative skin friction?

Jawab :

Negative skin friction atau gesekan selimut negatif yang dikenal sebagai gaya hisap atau gaya yang menarik tiang pancang kebawah (*downdrag*) pada tanah mengakibatkan terjadinya seretan kebawah pada pondasi tiang pancang. Pada suatu proses konstruksi yang dilakukan khususnya pada tanah lempung, distribusi penurunan tanah berubah terhadap waktu karena adanya perubahan tekanan pori yang mengakibatkan konsolidasi pada tanah.

Beberapa cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi apabila ada kemungkinan terjadi negative skin friction, antara lain :

- Sebelum dilakukan pemancangan sediakan selubung atau selongsong disekeliling pondasi tiang untuk mencegah kontak langsung dengan endapan tanah.
- Sebelum dilakukan pemancangan buat lubang besar pada titik pemancangan dan isi lubang tersebut dengan bahan bentonit.
- Pada saat dilakukannya proses pemancangan dilakukan pelapisan pada tiang pancang dengan material yang mempunyai tahanan geser rendah seperti aspal/bitumen dari permukaan sampai titik netral tiang pancang tersebut.
- Peningkatan nilai tahanan geser pada lapisan tanah yang berpotensi negatif skin friction bisa dikurangi dengan tidak memberi tambahan tegangan efektif seperti beban timbunan disekitar tiang pancang.
- Struktur lantai dasar (*yang berhubungan dengan tanah*) sebaiknya dibuat secara struktural yang menyatu dengan struktur utama, sehingga tidak menjadi beban terhadap tanah lunak dibawahnya dan tidak menyebabkan tanah berkonsolidasi.
- Elektro – osmosis

Metode ini menganalisis besar dan lajunya pengurangan negative skin friction pada tiang pancang. Metode ini menggabungkan analisis interaksi tiang-tanah (*berdasarkan teori elastis*) dengan analisis difusi aliran air pori di bawah gradien listrik, di mana negative skin friction telah diinduksi dalam tiang pancang dengan mengkonsolidasikan tanah di sekitarnya.

Nama : **Arif Satria Rusmana**
NIM : 192710001
Mata Kuliah : Rekayasa Geoteknik Lanjut
UAS

1. Ada dua jenis data yang diperlukan dalam merencanakan suatu pondasi. Sebutkan dan jelaskan bagaimana anda mendapatkan data tersebut

Jawab :

- a. Daya dukung pondasi tersebut

Daya dukung pondasi didapat dari parameter tanah yang akan menopang konstruksi, yang berupa data kuat geser tana (kohesi dan sudut gesek dalam tanah), berat volume tanah, kondisi muka air tanah dan kondisi lapisan tanah. Semua parameter tanah tersebut didapat dari soil investigation di lapangan (boring log, uji sondir, dan uji kuat geser di lapangan) dan di laboratorium.

- b. Beban maksimum yang dipikul pondasi

Beban maksimum yang dipikul dapat diperoleh dari perhitungan struktur yang akan dibangun. Sehingga daya dukung pondasi izin harus lebih besar dari beban maksimum ($Q_{all} \geq P$), akan tetapi selain perhitungan daya dukung pondasi, besarnya penurunan yang terjadi harus diperhitungkan, supaya konstruksi aman dan nyaman.

2. Dik

$$\varphi = 40^\circ, N_c = 95,7, N_q = 81,3, N_\gamma = 121,5$$

$$FS = 3, \gamma = 18,1 \text{ kN/m}^3, D_f = 1 \text{ m}, Q_{izin} = 670 \text{ kN}$$

Dit

Ukuran Pondasi ?

Penyelesaian

$$q_u = C N_c + \gamma D_f N_q$$

$$q_u = 0 \times 95,7 + 18,1 \text{ kN/m}^3 \times 1 \text{ m} \times 81,3$$

$$q_u = 1471,53 \text{ kPa}$$

Desain Lebar Tapak Pondasi Dangkal

$$Q_{izin} = \frac{q_u B}{FS}$$

$$B = \frac{Q_{izin} \times FS}{q_u}$$

$$B = \frac{670 \text{ kN} \times 3}{1471,53 \text{ kN/m}^2}$$

$$B = 1,37 \text{ m} \approx 1,5 \text{ m}$$

Didapat ukuran pondasi $B = 1,5 \text{ m}$, $D_f = 1 \text{ m}$ dan $FS = 3$

$$Q_{izin} = \frac{quB}{FS}$$

$$Q_{izin} = \frac{1471,53 \text{ kPa} \times 1,5 \text{ m}}{3} = 735,77 \text{ kN/m} > 670 \text{ kN} \rightarrow OK$$

3. *Dik*

$$\gamma_{sat} = 20 \text{ kN/m}^3, \quad \gamma_w = 9,81 \text{ kN/m}^3$$

Dit.

Keamanan pondasi akibat muka air tanah berada di permukaan ?

Penyelesaian

$$qu = C N_c + \gamma D_f N_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma$$

$$qu = 0 \times 95,7 + (20 - 9,81) \times 1,3 + \frac{1}{2} (20 - 9,81) \times 1,5 \times 121,5$$

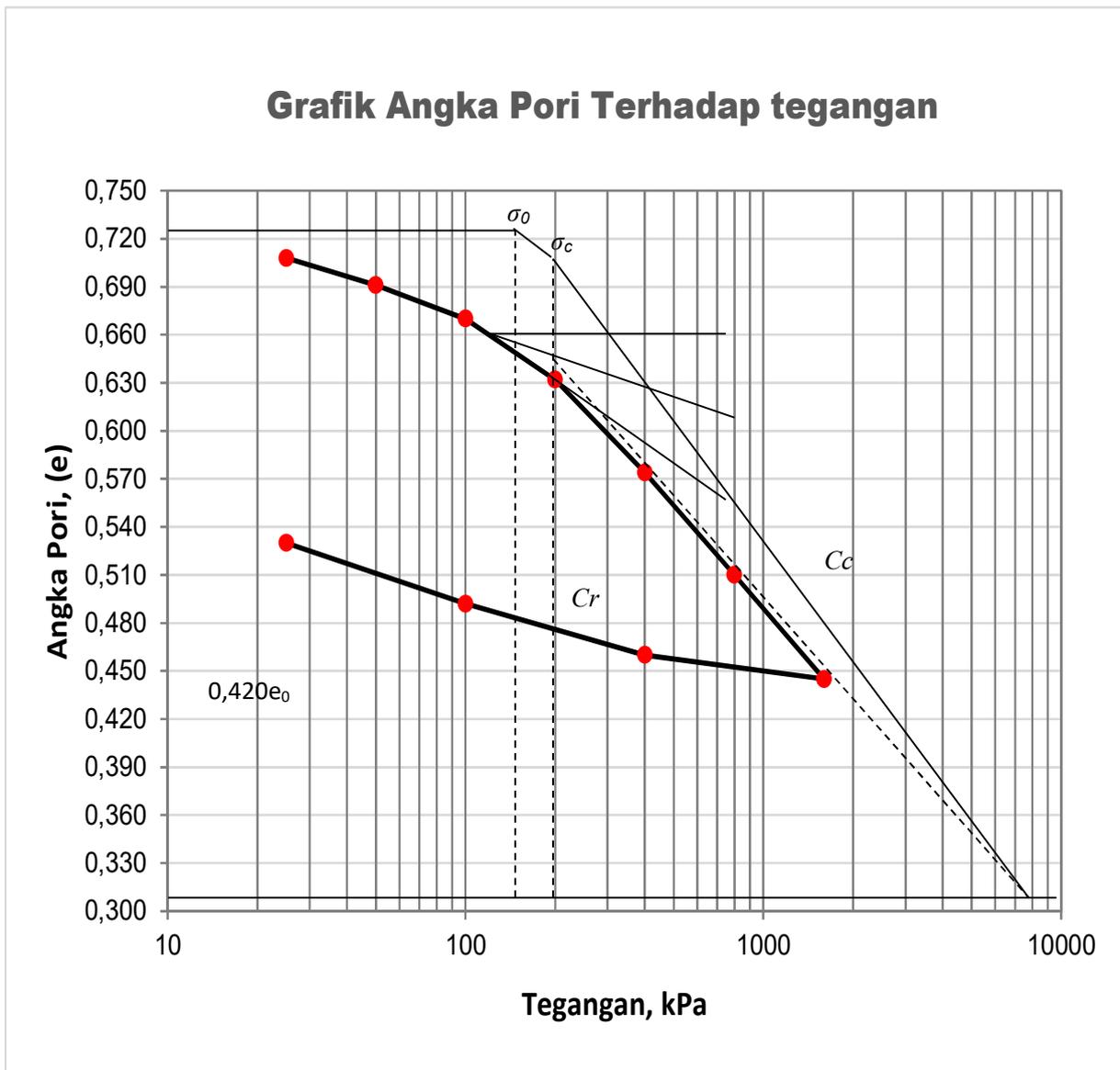
$$qu = 1757,01 \text{ kPa}$$

$$Q_{izin} = \frac{quB}{FS}$$

$$Q_{izin} = \frac{1757,01 \text{ kPa} \times 1,5 \text{ m}}{3} = 878,51 \text{ kN/m} > 670 \text{ kN} \rightarrow OK$$

Jadi desain pondasi tersebut aman akibat muka air tanah berada di atas permukaan pondasi.

4. Gambar grafik angka pori terhadap tegangan

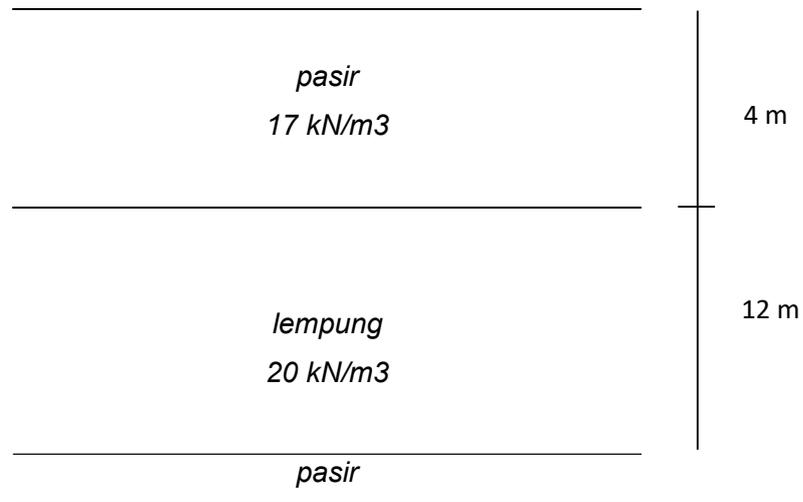


$$C_c = \frac{0,725 - 0,31}{\log(8000) - \log(200)} = 0,259$$

$$C_r = \frac{0,530 - 0,445}{\log(1600) - \log(25)} = 0,047$$

$$\sigma_c = 200 \text{ kPa}$$

5. Dik :



Penyelesaian:

- a. Hitung σ_0' bandingkan dengan nilai σ_c' ?

$$\sigma_0' = 4 \times (17 - 9.81) + 12 \times (20 - 9.81)$$

$$\sigma_0' = 122.28 \text{ kPa}$$

- b. Hitunglah penurunan Lapisan Lempung akibat beban tambahan $\Delta \sigma_0$

$$Sc = Cc \frac{H}{1 + e_0} \log \frac{\sigma_0 + \Delta \sigma}{\sigma_0}$$

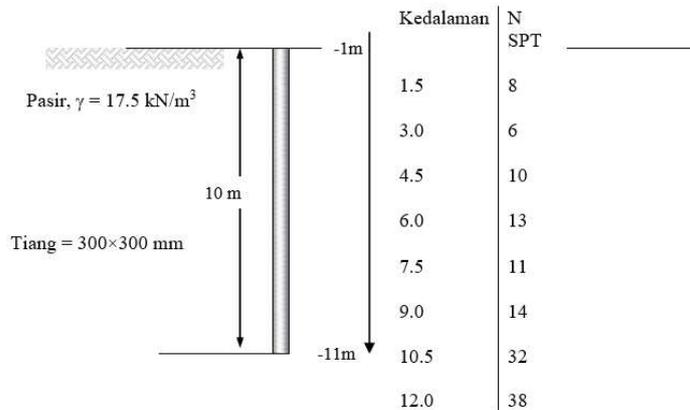
$$Sc = 0.29 \frac{12}{1 + 0.725} \log \frac{122.28 + 56}{122.28}$$

$$Sc = 0.33 \text{ m}$$

- c. Bila diketahui $Cv = 8 \times 10^{-8} \text{ m}^2/\text{detik}$, Tentukan Penurunan Setelah 1,2,3,4,5 Tahun.

U	Tv	t (detik)	Tahun	Hari	Penurunan Pada waktu t (mm)
0					0
0,5	0,197	2,81	1	360	0,165
0,6	0,287	2,05	2	720	0,198
0,7	0,403	1,92	3	2160	0,231
0,8	0,567	2,02	4	8640	0,264
0,9	0,484	1,38	5	43200	0,297

6. Suatu tiang persegi dengan ukuran 300×300 mm di pancang kedalam tanah kepasiran sampai kedalaman 10m. Bagian bawah dari pile cap berada pada kedalaman 1 m di bawah permukaan tanah. Hasil pengujian SPT diberikan pada Gambar di bawah ini. Muka air tanah tidak ditemukan pada saat penyelidikan lapangan. Tentukan kapasitas tiang dengan menggunakan Faktor keamanan = 3.



Penyelesaian

daya dukung tiang ultimit : $Q_u = q_b \cdot A_b + f_s \cdot A_s$

Base Resistance : $q_b = 40 \cdot N \frac{D_f}{B} \leq 400 \cdot N$

Nilai rata-rata N di sekitar ujung tiang = $\frac{32 + 38}{2} = 35$

Koreksi Nilai N : $N_{60}' = N_{60} \left(\frac{100}{\sigma_0} \right)^{0,5} = 35 \left(\frac{100}{17,5 \times 11} \right)^{0,5} = 25$

$$q_b = 40 \cdot N \frac{D_f}{B} = 40 \times 25 \times \frac{10}{0,3} = 33.333,33$$

Limiting Value : $q_b = 400 \cdot N = 400 \times 25 = 10.000 < 33.333,33$

$$A_b = 0,3 \times 0,3 = 0,09 \text{ M}^2$$

$$Q_a = q_b \times A_b = 10.000 \times 0,09 = 900 \text{ kN}$$

Friction resistance (solid pile) = $f_s = 2 \cdot N$

Nilai rata-rata N sepanjang tiang = $\frac{8 + 6 + 10 + 13 + 11 + 14}{6} = 10$

$$f_s = 2 \cdot N = 20$$

$$A_s = 4 \times 0,3 \times 10 = 12 \text{ M}^2$$

$$Q_s = f_s \times A_s = 20 \times 12 = 240 \text{ kN}$$

Daya Dukung Ultimate :

$$Q_u = Q_b + Q_s = 900 + 240 = 1140 \text{ kN}$$

Untuk faktor keamanan 3, beban yang diijinkan (termasuk berat tiang) adalah :

$$Q_{all} = \frac{Q_u}{FS} = \frac{1140}{3} = \mathbf{380 \text{ kN}}$$

7. Ada berapa metode yang dapat digunakan untuk menghitung daya dukung pondasi tiang?
Sebutkan kelebihan dan kekurangan dari masing masing metode

Jawab :

Metode yang dapat digunakan untuk menghitung daya dukung pondasi tiang, antara lain :

➤ Metode Statis :

✓ Teori Meyerhoff

Kelebihan teori ini cocok untuk perhitungan daya dukung pondasi untuk tanah berpasir.

Kekurangannya tidak disarankan untuk perhitungan pada tanah lempung.

✓ Luciano Decourt

Kelebihan teori ini cocok untuk perhitungan daya dukung pondasi untuk tanah lempung.

Kekurangannya tidak disarankan untuk perhitungan pada tanah berpasir.

➤ Metode Dinamis :

Perhitungan daya dukung metode dinamis berdasarkan data kalendering yang dilakukan selama proses pemancangan, dengan teori :

✓ Teori Hiley

Teori Hiley dipengaruhi nilai "k" (*rebound hammer*) pada data kalendering lapangan

Kelebihan teori ini dapat dengan cepat diketahui hasilnya.

Kekurangannya hasil daya dukung yang didapat biasanya selalu lebih besar dari realita yang ada.

✓ Teori ENR

Teori ENR dipengaruhi nilai "C" (*tipe hammer*) memakai single action atau double action

✓ Kelebihan teori ini hasil daya dukung pondasi lebih kecil (*single action atau double action hammer*) mendekati hasil sesungguhnya.

✓ Kekurangannya penghitungan menggunakan teori ini membutuhkan waktu lebih lama.

8. Salah satu hal yang mempengaruhi kapasitas pondasi tiang adalah downdrag (*negative skin friction*). Apa yang menyebabkan terjadinya negative skin friction dan bagaimana cara mengatasi apabila ada kemungkinan terjadi negative skin friction?

Jawab :

Negative skin friction atau gesekan selimut negatif yang dikenal sebagai gaya hisap atau gaya yang menarik tiang pancang kebawah (*downdrag*) pada tanah mengakibatkan terjadinya seretan kebawah pada pondasi tiang pancang. Pada suatu proses konstruksi yang dilakukan khususnya pada tanah lempung, diistribusi penurunan tanah berubah terhadap waktu karena adanya perubahan tekanan pori yang mengakibatkan konsolidasi pada tanah.

Beberapa cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi apabila ada kemungkinan terjadi negative skin friction, antara lain :

- Sebelum dilakukan pemancangan sediakan selubung atau selongsong disekeliling pondasi tiang untuk mencegah kontak langsung dengan endapan tanah.
- Sebelum dilakukan pemancangan buat lubang besar pada titik pemancangan dan isi lubang tersebut dengan bahan bentonit.
- Pada saat dilakukannya proses pemancangan dilakukan pelapisan pada tiang pancang dengan material yang mempunyai tahanan geser rendah seperti aspal/bitumen dari permukaan sampai titik netral tiang pancang tersebut.
- Peningkatan nilai tahanan geser pada lapisan tanah yang berpotensi negatif skin friction bisa dikurangi dengan tidak memberi tambahan tegangan efektif seperti beban timbunan disekitar tiang pancang.
- Struktur lantai dasar (*yang berhubungan dengan tanah*) sebaiknya dibuat secara struktural yang menyatu dengan struktur utama, sehingga tidak menjadi beban terhadap tanah lunak dibawahnya dan tidak menyebabkan tanah berkonsolidasi.
- Elektro – osmosis
Metode ini menganalisis besar dan lajunya pengurangan negative skin friction pada tiang pancang. Metode ini menggabungkan analisis interaksi tiang-tanah (*berdasarkan teori elastis*) dengan analisis difusi aliran air pori di bawah gradien listrik, di mana negative skin friction telah diinduksi dalam tiang pancang dengan mengkonsolidasikan tanah di sekitarnya.

Nama : Asep Nugraha
NIM : 192710025
Mata Kuliah : Rekayasa Geoteknik Lanjut UAS

1. Ada dua jenis data yang diperlukan dalam merencanakan suatu pondasi. Sebutkan dan jelaskan bagaimana anda mendapatkan data tersebut

Jawab :

a. **Daya dukung pondasi**

tersebut

Daya dukung pondasi didapat dari parameter tanah yang akan menopang konstruksi, yang berupa data kuat geser tana (kohesi dan sudut gesek dalam tanah), berat volume tanah, kondisi muka air tanah dan kondisi lapisan tanah. Semua parameter tanah tersebut didapat dari soil investigation di lapangan (boring log, uji sondir, dan uji kuat geser di lapangan) dan di laboratorium.

b. **Beban maksimum yang dipikul**

pondasi

Beban maksimum yang dipikul dapat diperoleh dari perhitungan struktur yang akan dibangun. Sehingga daya dukung pondasi izin harus lebih besar dari beban maksimum ($Q_{all} \geq P$), akan tetapi selain perhitungan daya dukung pondasi, besarnya penurunan yang terjadi harus diperhitungkan, supaya konstruksi aman dan nyaman.

2. Suatu pondasi persegi empat $B \times B$ direncanakan untuk menahan beban kolom Q sebesar 670 kN. Pondasi terletak pada kedalaman $D_f = 1$ m. Data tanah di bawah pondasi adalah sebagai berikut: $\gamma = 18,1$ kN/m³, $c = 0$, $\phi = 40^\circ$. Jika Faktor keamanan yang digunakan adalah = 3, tentukan ukuran pondasi.

Dik :

$$\phi = 40^\circ, \quad N_c = 95,7, \quad N_q = 81,3, \quad N_\gamma = 121,5$$

$$FS = 3, \quad \gamma = 18,1 \text{ kN/m}^3, \quad D_f = 1 \text{ m}, \quad Q_{izin} = 670 \text{ kN}$$

Dit :

Ukuran Pondasi ?

Penyelesaian :

$$q_u = C N_c + \gamma D_f N_q$$

$$q_u = 0 \times 95,7 + 18,1 \text{ kN/m}^3 \times 1 \text{ m} \times 81,3$$

$$q_u = 1471,53 \text{ kPa}$$

Desain Lebar Tapak Pondasi Dangkal

$$Q_{izin} = \frac{quB}{FS}$$

$$B = \frac{Q_{izin} \times FS}{qu}$$

$$B = \frac{670 \text{ kN} \times 3}{1471,53 \text{ kN/m}^2}$$

$$B = 1,37 \text{ m} \approx 1,5 \text{ m}$$

Didapat ukuran pondasi B = 1,5 m, Df = 1 m dan FS = 3

$$Q_{izin} = \frac{quB}{FS}$$

$$Q_{izin} = \frac{1471,53 \text{ kPa} \times 1,5 \text{ m}}{3} = 735,77 \text{ kN/m} > 670 \text{ kN} \rightarrow OK$$

3. Bila dalam musim penghujan, permukaan tanah tergenang air dalam waktu yang lama, cek apakah pondasi yang anda rencanakan masih dalam kondisi aman? Gunakan $\gamma_{sat} = 20 \text{ kN/m}^3$!

Dik :

$$\gamma_{sat} = 20 \text{ kN/m}^3, \quad \gamma_w = 9,81 \text{ kN/m}^3$$

Dit :

Keamanan pondasi akibat muka air tanah berada di permukaan ?

Penyelesaian :

$$qu = C Nc + \gamma Df Nq + \frac{1}{2} \gamma B N\gamma$$

$$qu = 0 \times 95,7 + (20 - 9,81) \times 1,3 + \frac{1}{2} (20 - 9,81) \times 1,5 \times 121,5$$

$$qu = 1757,01 \text{ kPa}$$

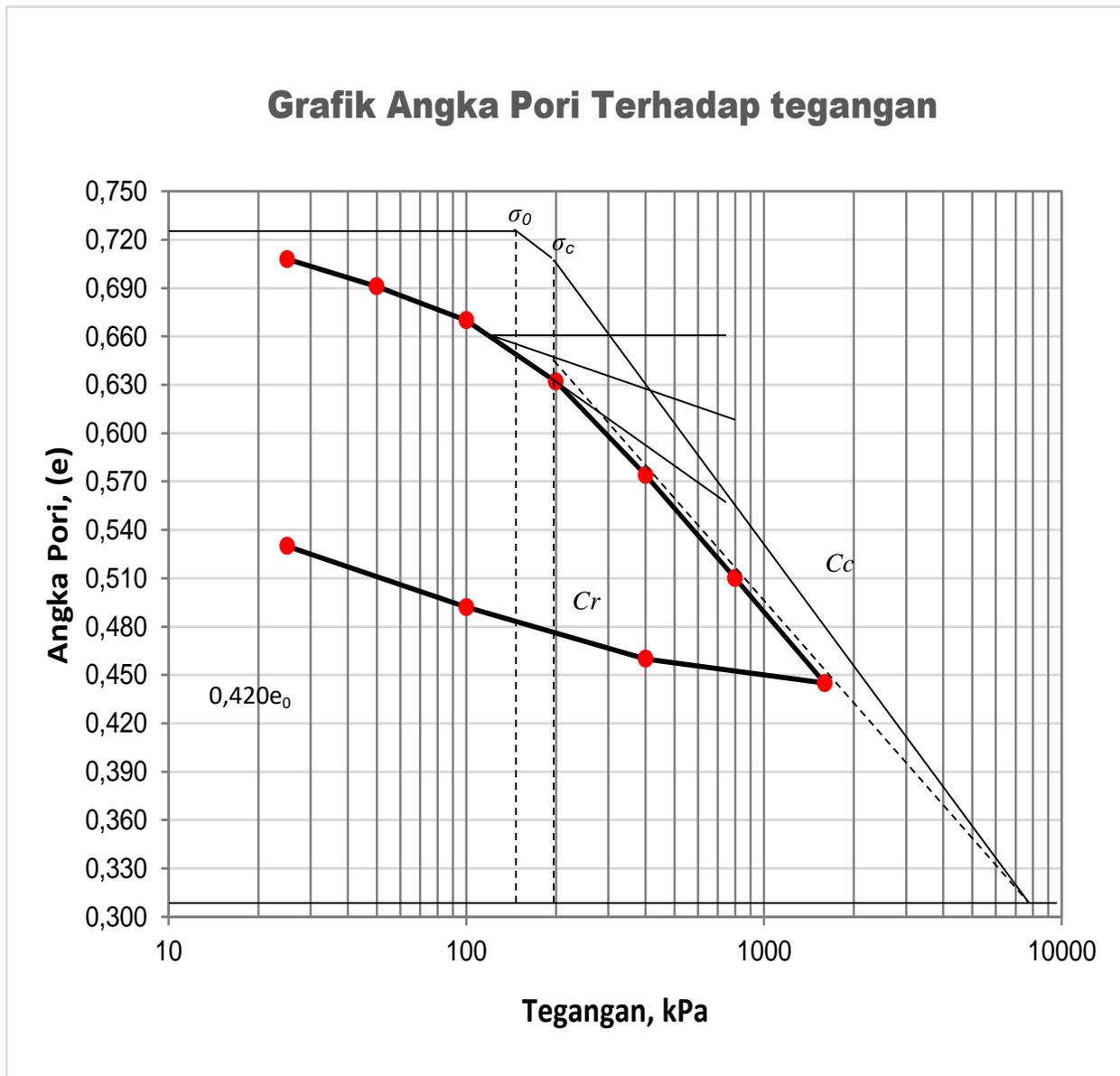
$$Q_{izin} = \frac{quB}{FS}$$

$$Q_{izin} = \frac{1757,01 \text{ kPa} \times 1,5 \text{ m}}{3} = 878,51 \text{ kN/m} > 670 \text{ kN} \rightarrow OK$$

Jadi desain pondasi tersebut aman akibat muka air tanah berada di atas permukaan pondasi.

4. Penyelesaian :

Gambar grafik angka pori terhadap tegangan

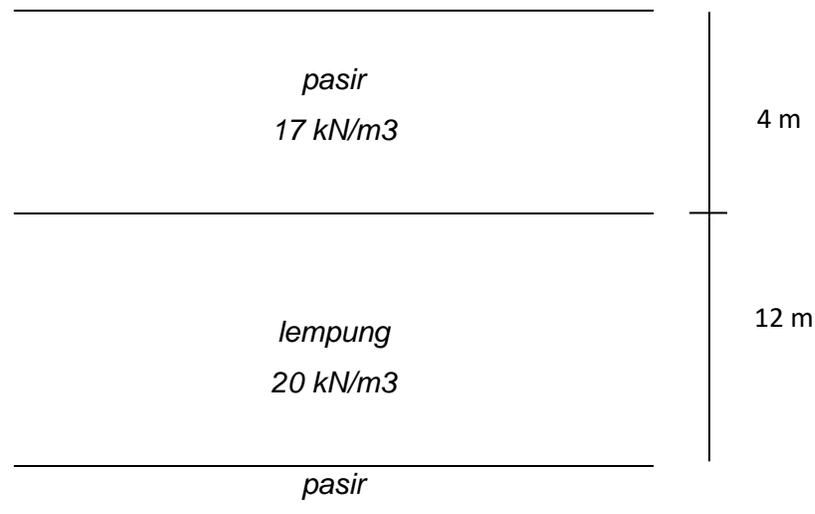


$$C_c = \frac{0,725 - 0,31}{\log(8000) - \log(200)} = 0,259$$

$$C_r = \frac{0,530 - 0,445}{\log(1600) - \log(25)} = 0,047$$

$$\sigma_c = 200 \text{ kPa}$$

5. Dik :



Penyelesaian:

- a. Hitung σ_0' bandingkan dengan nilai σ_c' ?

$$\sigma_0' = 4 \times (17 - 9.81) + 12 \times (20 - 9.81)$$

$$\sigma_0' = 122.28 \text{ kPa}$$

- b. Hitunglah penurunan Lapisan Lempung akibat beban tambahan $\Delta \sigma_0$

$$Sc = Cc \frac{H}{1 + e_0} \log \frac{\sigma_0 + \Delta \sigma}{\sigma_0}$$

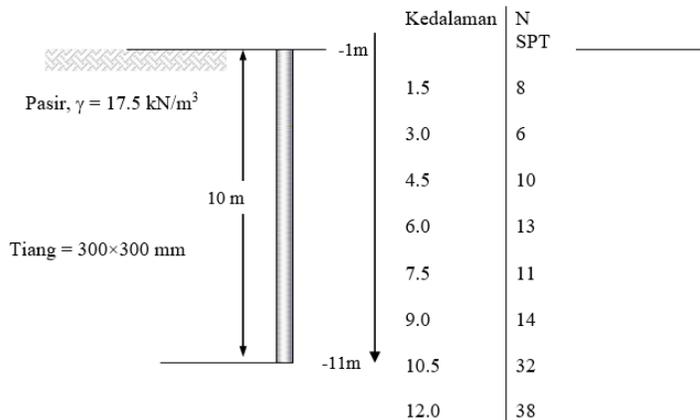
$$Sc = 0.29 \frac{12}{1 + 0.725} \log \frac{122.28 + 56}{122.28}$$

$$Sc = 0.33 \text{ m}$$

- c. Bila diketahui $Cv = 8 \times 10^{-8} \text{ m}^2/\text{detik}$, Tentukan Penurunan Setelah 1,2,3,4,5 Tahun.

U	Tv	t (detik)	Tahun	Hari	Penurunan Pada waktu t (mm)
0					0
0,5	0,197	2,81	1	360	0,165
0,6	0,287	2,05	2	720	0,198
0,7	0,403	1,92	3	2160	0,231
0,8	0,567	2,02	4	8640	0,264
0,9	0,484	1,38	5	43200	0,297

6. Suatu tiang persegi dengan ukuran 300×300 mm di pancang kedalam tanah kepasiran sampai kedalaman 10m. Bagian bawah dari pile cap berada pada kedalaman 1 m di bawah permukaan tanah. Hasil pengujian SPT diberikan pada Gambar di bawah ini. Muka air tanah tidak ditemukan pada saat penyelidikan lapangan. Tentukan kapasitas tiang dengan menggunakan Faktor keamanan = 3.



Penyelesaian :

daya dukung tiang ultimit : $Q_u = q_b \cdot A_b + f_s \cdot A_s$

Base Resistance : $q_b = 40 \cdot N \frac{D_f}{B} \leq 400 \cdot N$

Nilai rata-rata N di sekitar ujung tiang = $\frac{32 + 38}{2} = 35$

Koreksi Nilai N : $N_{60}' = N_{60} \left(\frac{100}{\sigma_0} \right)^{0,5} = 35 \left(\frac{100}{17,5 \times 11} \right)^{0,5} = 25$

$q_b = 40 \cdot N \frac{D_f}{B} = 40 \times 25 \times \frac{10}{0,3} = 33.333,33$

Limiting Value : $q_b = 400 \cdot N = 400 \times 25 = 10.000 < 33.333,33$

$A_b = 0,3 \times 0,3 = 0,09 \text{ M}^2$

$Q_a = q_b \times A_b = 10.000 \times 0,09 = 900 \text{ kN}$

Friction resistance (solid pile) = $f_s = 2 \cdot N$

Nilai rata-rata N sepanjang tiang = $\frac{8 + 6 + 10 + 13 + 11 + 14}{6} = 10$

$f_s = 2 \cdot N = 20$

$A_s = 4 \times 0,3 \times 10 = 12 \text{ M}^2$

$Q_s = f_s \times A_s = 20 \times 12 = 240 \text{ kN}$

Daya Dukung Ultimate :

$Q_u = Q_b + Q_s = 900 + 240 = 1140 \text{ kN}$

Untuk faktor keamanan 3, beban yang diijinkan (termasuk berat tiang) adalah :

$$Q_{all} = \frac{Q_u}{FS} = \frac{1140}{3} = \mathbf{380 \text{ kN}}$$

7. Ada berapa metode yang dapat digunakan untuk menghitung daya dukung pondasi tiang? Sebutkan kelebihan dan kekurangan dari masing masing metode

Jawab :

Metode yang dapat digunakan untuk menghitung daya dukung pondasi tiang, antara lain :

❖ **Metode Statis :**

- **Teori Meyerhoff**

Kelebihan teori ini cocok untuk perhitungan daya dukung pondasi untuk tanah berpasir. Kekurangannya tidak disarankan untuk perhitungan pada tanah lempung.

- **Luciano Decourt**

Kelebihan teori ini cocok untuk perhitungan daya dukung pondasi untuk tanah lempung. Kekurangannya tidak disarankan untuk perhitungan pada tanah berpasir.

❖ **Metode Dinamis :**

Perhitungan daya dukung metode dinamis berdasarkan data kalendering yang dilakukan selama proses pemancangan, dengan teori :

- Teori Hiley

Teori Hiley dipengaruhi nilai "k" (*rebound hammer*) pada data kalendering lapangan. Kelebihan teori ini dapat dengan cepat diketahui hasilnya.

Kekurangannya hasil daya dukung yang didapat biasanya selalu lebih besar dari realita yang ada.

- Teori ENR

Teori ENR dipengaruhi nilai "C" (*tipe hammer*) memakai single action atau double action

- Kelebihan teori ini hasil daya dukung pondasi lebih kecil (*single action atau double action hammer*) mendekati hasil sesungguhnya.

- Kekurangannya penghitungan menggunakan teori ini membutuhkan waktu lebih lama.

8. Salah satu hal yang mempengaruhi kapasitas pondasi tiang adalah *downdrag* (*negative skin friction*). Apa yang menyebabkan terjadinya *negative skin friction* dan bagaimana cara mengatasi apabila ada kemungkinan terjadi *negative skin friction*?

Jawab :

Negative skin friction atau gesekan selimut negatif yang dikenal sebagai gaya hisap atau gaya yang menarik tiang pancang kebawah (*downdrag*) pada tanah mengakibatkan terjadinya seretan kebawah pada pondasi tiang pancang. Pada suatu proses konstruksi yang dilakukan khususnya pada tanah lempung, distribusi penurunan tanah berubah terhadap waktu karena adanya perubahan tekanan pori yang mengakibatkan konsolidasi pada tanah.

Beberapa cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi apabila ada kemungkinan terjadi *negative skin friction*, antara lain :

- ❖ Sebelum dilakukan pemancangan sediakan selubung atau selongsong disekeliling pondasi tiang untuk mencegah kontak langsung dengan endapan tanah.
- ❖ Sebelum dilakukan pemancangan buat lubang besar pada titik pemancangan dan isi lubang tersebut dengan bahan bentonit.
- ❖ Pada saat dilakukannya proses pemancangan dilakukan pelapisan pada tiang pancang dengan material yang mempunyai tahanan geser rendah seperti aspal/bitumen dari permukaan sampai titik netral tiang pancang tersebut.
- ❖ Peningkatan nilai tahanan geser pada lapisan tanah yang berpotensi negatif skin friction bisa dikurangi dengan tidak memberi tambahan tegangan efektif seperti beban timbunan disekitar tiang pancang.
- ❖ Struktur lantai dasar (*yang berhubungan dengan tanah*) sebaiknya dibuat secara struktural yang menyatu dengan struktur utama, sehingga tidak menjadi beban terhadap tanah lunak dibawahnya dan tidak menyebabkan tanah berkonsolidasi.
- ❖ Elektro – osmosis
- ❖ Metode ini menganalisis besar dan lajunya pengurangan *negative skin friction* pada tiang pancang. Metode ini menggabungkan analisis interaksi tiang-tanah (*berdasarkan teori elastis*) dengan analisis difusi aliran air pori di bawah gradien listrik, di mana *negative skin friction* telah diinduksi dalam tiang pancang dengan mengkonsolidasikan tanah di sekitarnya.