

LAMPIRAN

Untuk memulai perhitungan, bukalah file yang bernama "**welcome**". Setelah anda membuka file tersebut, maka akan muncul pilihan seperti di bawah ini.

Selamat Datang, dengan program ini anda dapat menghitung :

I. Daya Dukung

Pondasi Dalam Akibat Beban Aksial

1. Tiang Pancang
2. Tiang Bor
 - a. Tanah Pasir
 - b. Tanah Lempung

Pondasi Dalam Akibat Beban Lateral

1. Pada Tanah Pasir
2. Pada Tanah Lempung

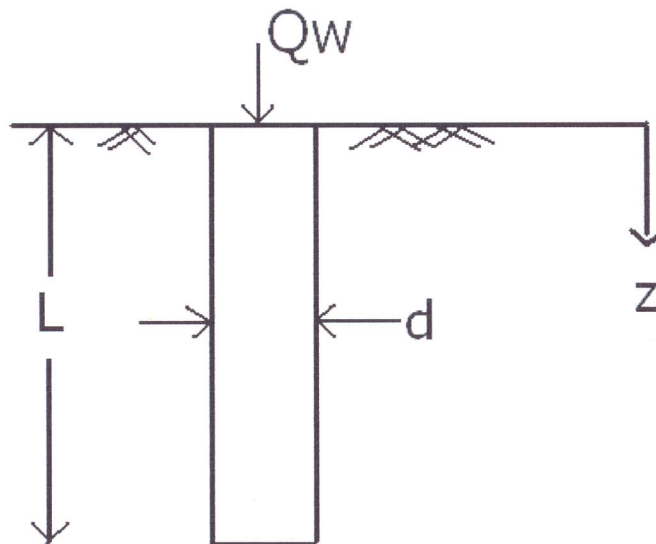
II. Penurunan

1. Pada Tanah Pasir
2. Pada Tanah Lempung

Untuk masuk ke dalam perhitungan, silakan klik 2(dua) kali pada jenis perhitungan yang anda pilih diatas.

PERHITUNGAN

Rencanakan sebuah pondasi tiang yang memiliki diameter **0.4m** dengan panjang **15m**. Tiang tersebut dipancangkan pada tanah pasir dengan $\gamma_{\text{sat}} = 19.8 \text{ kN/m}^3$ dan $\phi = 30^\circ$. Hitunglah apakah pondasi tersebut kuat untuk menahan beban kerja sebesar **250kN** dengan **FK = 3**. Gunakan Metode Meyerhof



Q_w = Beban yang bekerja

d = ukuran pondasi

$L = D$ = Panjang tiang yang tertanam

A_p = Luas alas

z = kedalaman

γ = berat volume

p = keliling pondasi

Masukkan Data :

$Q_w := 250 \text{ kN}$

$L := 15 \text{ m}$ $D := L$

$d := 0.4 \text{ m}$

$$\gamma := 0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$\gamma_{\text{sat}} := 19.8 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

Bentuk Pondasi

Lingkaran
Bujur Sangkar

Apabila yang diketahui adalah γ bukan γ_{sat} , maka masukkan nilai nol (0) pada γ_{sat}

$$p = 1.257 \text{ m}$$
$$A_p = 0.126 \text{ m}^2$$
$$\gamma_{\text{air}} := 10 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$
$$\gamma_{\text{eff}} := \begin{cases} \gamma & \text{if } \gamma_{\text{sat}} = 0 \\ \gamma_{\text{sat}} - \gamma_{\text{air}} & \text{otherwise} \end{cases}$$
$$\gamma_{\text{eff}} = 9.8 \frac{1}{\text{m}^3} \text{ kN}$$

Save Terlebih dahulu sebelum anda melakukan perhitungan di bawah ini dengan menekan **[Ctrl][S]**

1. **Metoda Meyerhof**

2. **Metoda Vesic**

Tekan Tombol **[Ctrl][F4][N] untuk kembali ke soal**

METODE MEYERHOF

Turn OFF Calculation

klik untuk mengaktifkan perhitungan

ϕ = sudut geser dalam

C_u = Kohesi

D_c = Kedalaman kritis

Pilih Jenis Tanah

Pasir
Lempung

Masukkan Nilai C_u

Masukkan Nilai ϕ

0

geser untuk mendapatkan nilai C_u

30 -->box ini tidak boleh kosong
atau akan terjadi **ERROR**,
dan anda harus me-restart
program ini

$C_u = 0$

a. Pasir

b. Lempung

$N_q = 25$

$Q_{p2} := 9 \cdot C_u \cdot A_p$

$D_c := 20 \cdot d$

Hitung Q_p Lempung

$\sigma_v := \gamma_{eff} \cdot D_c$

$Q_{p1} := A_p \cdot \sigma_v \cdot N_q$

Hitung Q_p Pasir

$Q_{pLempung} = 0 \text{ kN}$

$Q_{pPasir} = 246.301 \text{ kN}$

Note : Save Terlebih dahulu sebelum anda melakukan perhitungan di bawah ini dengan menekan [Ctrl][S]

Hitung Q_f dan Q_{all}

Tekan Tombol [Ctrl][F4][N] untuk kembali ke soal

Masukkan Nilai FK

Menghitung Qf

3
3.5**PASIR**

Untuk Harga Ks, Pilih Jenis Pondasi

Jp :=
 Bored
 Driven
 Driven displacement

$$K_s := \begin{cases} 0.5 & \text{if } J_p = \text{"Bored"} \\ 1 & \text{if } J_p = \text{"Driven"} \\ 1.5 & \text{if } J_p = \text{"Driven displacement"} \end{cases}$$

$$\sigma_{vl} := \sum_{L=0}^{L-L} (\sigma_{vl} \cdot \Delta L)$$

$$\sigma_{vl} := \left(\frac{1}{2} \cdot \sigma_v \right) \cdot D_c + \sigma_v \cdot (L - D_c)$$

$$\sigma_h := K_s \cdot \sigma_{vl} \quad \delta := \frac{2}{3} \phi$$

$$f_s := \sigma_h \cdot \tan(\delta \cdot \text{deg})$$

$$Q_{f1} := p \cdot f_s$$

HitungQfPasir

$$Q_{fPasir} = 394.443 \text{ kN}$$

$$Q_{ultPasir} := Q_{pPasir} + Q_{fPasir}$$

$$Q_{ultPasir} = 640.744 \text{ kN}$$

$$Q_{all} := \frac{Q_{ultPasir}}{FK}$$

$$Q_{all} = 213.581 \text{ kN}$$

Result = "Not OK----Pondasi Tidak Kuat, perbesar ukuran diameter pondasi"

LEMPUNG

Menghitung Qf

Perhitungan ini menggunakan metoda α , berdasarkan referensi API(1984)

Masukkan Nilai Cu 0

$$\alpha := \begin{cases} 1 & \text{if } C_u \leq 25 \\ 0.5 & \text{if } C_u \geq 70 \\ 1 - \left(\frac{C_u - 25}{70} \right) & \text{if } 25 < C_u < 70 \end{cases}$$

$$f := \alpha \cdot C_u$$

$$Q_{f2} := f \cdot p \cdot \Delta L$$

HitungQfLempung

$$Q_{fLempung} = 0 \text{ kN}$$

$$Q_{ultLempung} := Q_{pLempung} + Q_{fLempung}$$

$$Q_{ultLempung} = 0 \text{ kN}$$

$$Q_{all} := \frac{Q_{ultLempung}}{FK}$$

$$Q_{all} = 0 \text{ kN}$$

Result = "Not OK----Pondasi Tidak Kuat, perbesar ukuran diameter pondasi"

Tekan Tombol [Ctrl][F4][N] untuk kembali ke soal

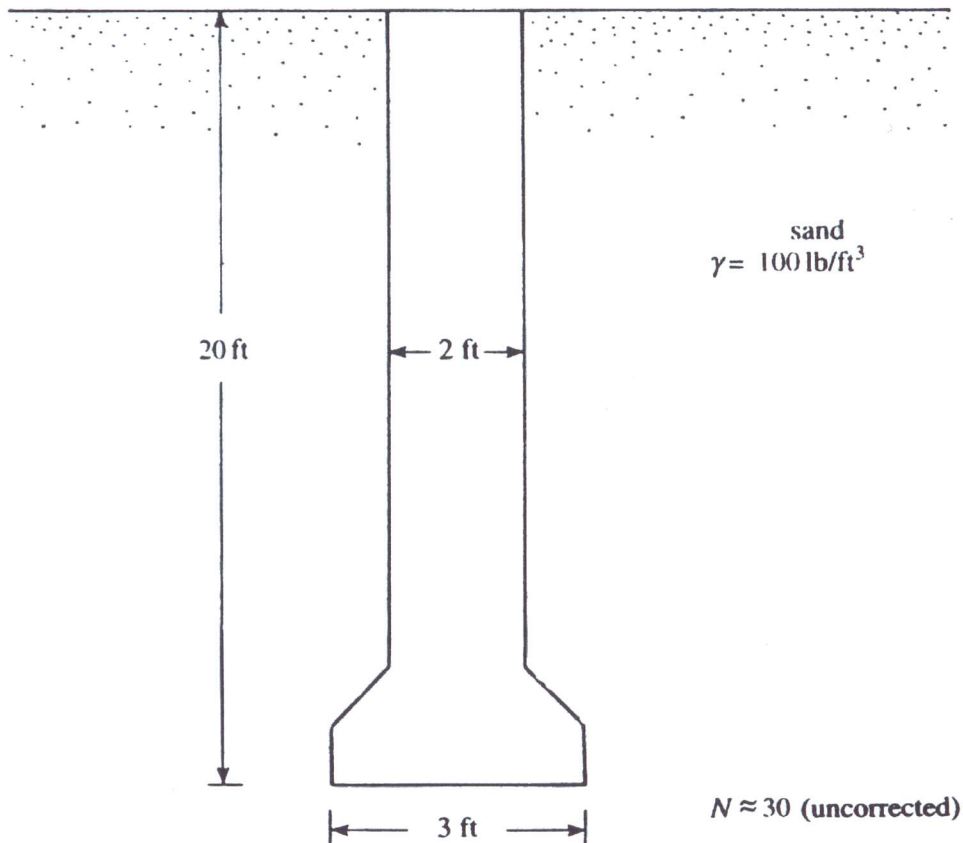
**PERHITUNGAN
TIANG BOR
METODE REESE & ONEIL
PASIR**

Sebuah tiang bor seperti pada gambar di bawah ini. Berdasarkan data pada gambar tersebut, tentukan:

- a. Daya dukung batas (Q_{ult})
- b. Kapasitas daya dukung untuk penurunan sebesar 1.3cm.

Gunakan Metode Reese & O'Neill.

$$1\text{ft} = 0.305\text{m}$$



Pilih Jenis Tiang Bor

Belled
Straight Shaft

Masukkan Data :

$$L := 6.1 \text{ m}$$

$$FK := 3$$

$$S_{all} := 0.013 \text{ meter}$$

$$d_s := 0.61 \text{ meter}$$

$$d_b := 0.914 \text{ meter}$$

S_{all} = Allowable settlement

$$p := \pi \cdot d_s$$

$$\gamma := 15.72 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \quad \gamma_{sat} := 0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \quad \gamma_{air} := 10 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$p = 1.916 \text{ m}$$

$$A_p := \frac{1}{4} \pi \cdot d^2$$

Apabila yang diketahui adalah γ bukan γ_{sat} , maka masukkan nilai nol (0) pada γ_{sat}

$$A_p = 0.656 \text{ m}^2$$

$$\gamma_{eff} := \begin{cases} \gamma & \text{if } \gamma_{sat} = 0 \\ \gamma_{sat} - \gamma_{air} & \text{otherwise} \end{cases} \quad \gamma_{eff} = 15.72 \frac{1}{\text{m}^3} \text{ kN}$$

Menghitung Q_p

Dari hasil sondir didapat

$$N_{SPT} := 30$$

$$q_p := \begin{cases} 57.5 \cdot N_{SPT} & \text{if } L \geq 10 \text{ m} \\ \frac{L}{10 \text{ m}} \cdot 57.5 \cdot N_{SPT} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$Q_p := q_p \cdot A_p$$

Hitung Q_p Pasir

$$Q_{p \text{ Pasir}} = 690.401 \text{ kN}$$

Menghitung Q_f

$$z_i := \frac{1}{2} \cdot L \quad \sigma_{vz} := \gamma_{eff} \cdot z_i$$

$$z_i = 3.05 \text{ m}$$

$$\beta := 1.5 - 0.245 \cdot \sqrt{z}$$

$$\beta = 0.895$$

$$f_i := \beta \cdot \sigma_{vz}$$

$$f_i = 42.907 \frac{1}{\text{m}^2} \text{ kN}$$

$$Q_f := f_i \cdot p \cdot L$$



Hitung Q_f Pasir



$$Q_{f\text{pasir}} = 501.573 \text{ kN}$$

$$Q_{ult} := Q_{p\text{Pasir}} + Q_{f\text{pasir}}$$

$$Q_{ult} = 1191.973 \text{ kN}$$

$$Q_{all} := \frac{Q_{ult}}{FK}$$

$$Q_{all} = 397.324 \text{ kN}$$

Akibat Penurunan



$$\frac{S_{all}}{d} \cdot 100\% = 1.422\%$$

Lihat gambar 2.10

Dari gambar didapat $\frac{\text{End Bearing}}{\text{Ultimate End Bearing}}$ (Normalized base load, N_b)

$$N_b := 0.45$$

$$Q_p := Q_{p\text{Pasir}} \cdot N_b$$

$$Q_p = 310.68 \text{ kN}$$

$$\frac{S_{all}}{d_s} \cdot 100\% = 2.131\%$$

Lihat gambar 2.13

Dari gambar didapat $\frac{\text{Side load transfer}}{\text{Ultimate side load transfer}}$ (Normalized side load, N_f)

$$N_f := 0.9$$

$$Q_f := Q_{\text{pasir}} \cdot N_f$$

$$Q_f = 451.415 \text{ kN}$$

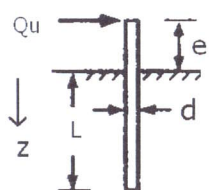
$$Q_{\text{total}} := Q_p + Q_f$$

$$Q_{\text{total}} = 762.096 \text{ kN}$$

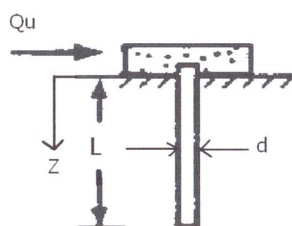
Tekan Tombol [Ctrl][F4][N] utnuk kembali ke soal

LATERAL LOAD TANAH LEMPUNG Brom's Method

Sebuah tiang baja yang memiliki diameter **324mm**, panjang tiang **13.7m**. Tiang tersebut dipancangkan pada tanah lempung yang memiliki kedalaman **10.7m**. Hasil pengujian di labolatorium tanah tersebut memiliki **qu = 200kN/m2** dan berat volume (γ) sebesar **19.8 kN/m³**. Asumsikan bahwa besarnya modulus elastisitas (E) baja adalah **200MN/m²** dan, f_s sebesar **241MPa**. Hitunglah besarnya beban lateral yang diijinkan (Q_{all}) untuk faktor keamanan sebesar **2.5** apabila tiang tersebut free-head pile. ($K = 22265.577kN/m^3$)



Free-Headed Pile



Fixed-Headed Pile

L = Panjang Tiang
z = kedalaman dari permukaan tanah
d = ukuran tiang

Q_u = ultimate lateral load
 Q_{all} = allowable lateral load
E = Modulus elastisitas
 n_h = konstanta subgrade reaction

Satuan

panjang = m gaya = kN $1 \text{ MPa} = 1 \times 10^3 \frac{1}{\text{m}^2} \text{ kN}$ Momen = kNm

Masukkan Data yang diketahui

$$\begin{aligned}
 L &:= 13.7\text{m} & d &:= 0.324\text{m} & \gamma &:= 19.8 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} & \phi &:= 30 & FK &:= 2.5 & z &:= 10.7\text{m} \\
 K &:= 22265.577 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} & E &:= 200000000 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} & f_y &:= 2.41 \cdot 10^5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} & q_u &:= 200 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \\
 I &:= \frac{\pi \cdot d^4}{64} & Z &:= \frac{I}{\frac{d}{2}} & M_y &:= Z \cdot (0.6 \cdot f_y) & C_u &:= \frac{q_u}{2} \\
 I &= 5.409 \times 10^{-4} \text{ m}^4 & Z &= 0.003 \text{ m}^3 & M_y &= 482.84 \text{ m kN}
 \end{aligned}$$

$$R := \left(\frac{E \cdot I}{K} \right)^{0.25} \quad e = 3 \text{ m}$$

$$\frac{L}{R} = 16.409$$

Tiang = "Tiang Panjang"

jenis tiang

Fixed Head

Free Head

$$Kp := \frac{1 + \sin(\phi)}{1 - \sin(\phi)} \quad Kp = 3$$

$$\frac{M_y}{Cu \cdot d^3} = 141.961 \quad \frac{L}{d} = 42.284$$

$$x := \frac{M_y}{Cu \cdot d^3} \quad n := \frac{e}{d}$$

$$y := \frac{Qu}{Cu \cdot d^2} \quad \text{maka} \quad Qu := y \cdot Cu \cdot d^2$$

$$Qu = 130.173 \text{ kN} \quad Q_{all} := \frac{Qu}{FK}$$

$$Q_{all} = 52.069 \text{ kN}$$

Deflection, slope, Bending Moment

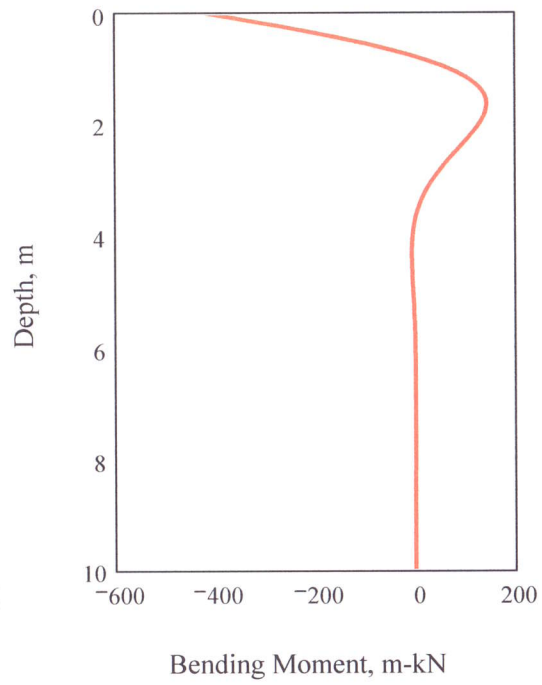
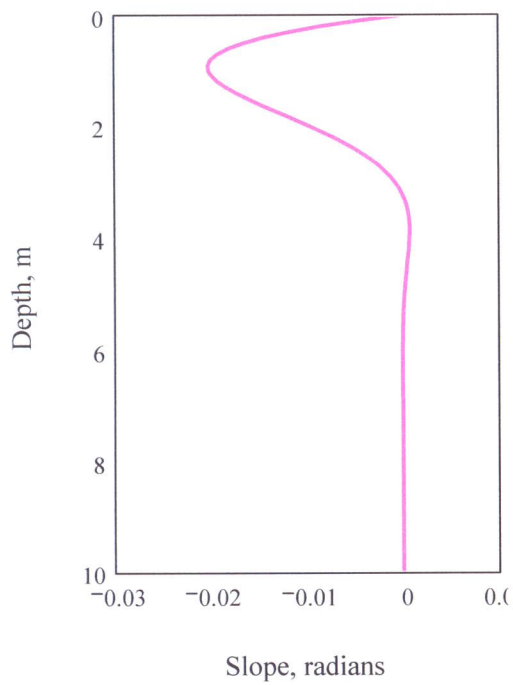
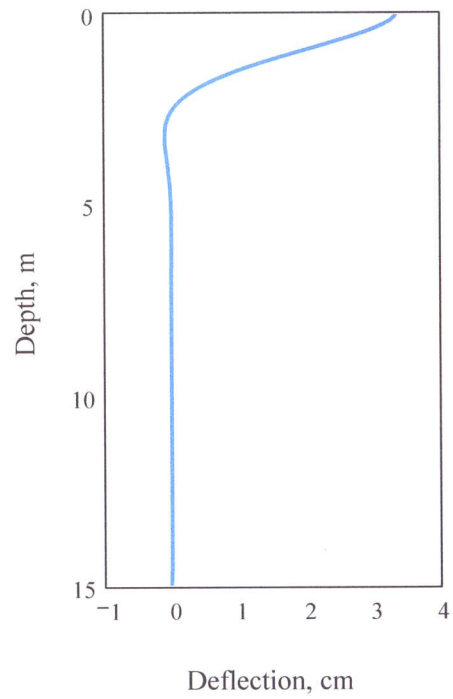
Given

$$\delta''''(z) = \frac{-z}{R^5} \cdot \delta(z) \quad \delta'(0) = 0 \quad \delta'''(0) = \frac{Qu}{E \cdot I}$$

$$\delta''(L) = 0 \quad \delta'''(L) = 0$$

$$\delta := \text{Odesolve}(z, L, 4000) \quad z := 0, 0.1.. 15$$

$\delta(z) \cdot 100 =$	$z =$
3.36	0
3.337	0.1
3.272	0.2
3.171	0.3
3.041	0.4
2.886	0.5
2.712	0.6
2.525	0.7
2.329	0.8
2.128	0.9
1.926	1
1.726	1.1
1.532	1.2
1.345	1.3
1.168	1.4
1.001	1.5



Tekan Tombol [Ctrl][F4][N] untuk kembali ke soal

Penurunan Pondasi Tanah Lempung

Sebuah tiang dengan panjang 9m dan diameter sebesar **300mm** dipancangkan ke dalam tanah pasir dengan data sebagai berikut: $\phi = 30$, $\gamma_{\text{sat}} = 19.8 \text{ kN/m}^3$. Telah dihitung besarnya kapasitas tahanan ujung (**Qp**) sebesar **250.488kN** dan kapasitas tahanan selimut (**Qf**) sebesar **147.965kN**. Hitung besarnya penurunan yang terjadi apabila **FK=3**

S = Penurunan

Qpa = Beban yang didukung ujung tiang (tahanan ujung ijin)

Qfa = Beban yang didukung selimut tiang (tahanan selimut ijin)

L = D = Panjang tiang yang tertanam

Ap = Luas penampang tiang

Ep = Modulus elastisitas tiang

α_s = koefisien yang bergantung pada distribusi gesekan selimut sepanjang pondasi tiang = 0.5

Cp = koefisien empiris

d = lebar atau diameter tiang

Pada Tanah Lempung Penurunan terjadi 2 tahap

1. Penurunan Seketika

Masukkan Data :

$$Q_w := 250 \text{ kN}$$

$$L := 9 \text{ m} \quad D := L$$

$$d := 0.3 \text{ m}$$

$$\gamma := 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$\gamma_{\text{sat}} := 19.8 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \text{ Apabila yang diketahui adalah } \gamma \text{ bukan } \gamma_{\text{sat}}, \text{ maka masukkan nilai nol (0) pada } \gamma_{\text{sat}}$$

Bentuk Pondasi

Lingkaran
Bujur Sangkar

$$p = 0.942 \text{ m}$$

$$A_p = 0.071 \text{ m}^2$$

$$\gamma_{\text{air}} := 10 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$\gamma_{\text{eff}} := \begin{cases} \gamma & \text{if } \gamma_{\text{sat}} = 0 \\ \gamma_{\text{sat}} - \gamma_{\text{air}} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\gamma_{\text{eff}} = 9.8 \frac{1}{\text{m}^3} \text{ kN}$$



Masukkan Nilai FK

2.5
3

$$Q_p := 250.488 \text{ kN}$$

$$Q_f := 147.965 \text{ kN}$$

$$Q_{pa} := \frac{Q_p}{FK}$$

$$Q_{fa} := \frac{Q_f}{FK}$$

$$Q_{pa} = 83.496 \text{ kN}$$

$$Q_{fa} = 49.322 \text{ kN}$$



Metoda Semi Empiris

- **Penurunan akibat deformasi aksial tiang tunggal**

$$\alpha_s := 0.5 \quad E_p := 21 \cdot 10^6 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$S_s := \frac{(Q_{pa} + \alpha_s \cdot Q_{fa}) \cdot L}{A_p \cdot E_p}$$

$$S_s = 6.558 \times 10^{-4} \text{ m}$$

- **Penurunan dari ujung tiang akibat beban yang dialihkan ke ujung tiang**

$$C_p := 0.02 \quad \text{diambil dari tabel 2.6}$$

$$S_p := \frac{C_p \cdot Q_{pa}}{d \cdot q_p} \quad q_p := \frac{Q_p}{A_p}$$

$$S_p = 1.571 \times 10^{-3} \text{ m}$$

- **Penurunan akibat beban yang dialihkan sepanjang tiang**

$$C_s := 0.93 + 0.16 \cdot \sqrt{\frac{D}{d}} \cdot C_p$$

$$S_{ps} := \frac{C_s \cdot Q_{fa}}{D \cdot q_p}$$

$$S_{ps} = 2.198 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$S_t := S_s + S_p + S_{ps}$$

$$S_t = 0.0055 \text{ m}$$

Metoda Empiris



$$d = 11.811 \text{ in} \quad Q_w = 56200 \text{ lb}$$

$$A_p = 109.563 \text{ in}^2 \quad L = 354.331 \text{ in}$$

$$E_p = 3045685.279 \frac{\text{lb}}{\text{in}^2}$$

$$S := \frac{d}{100} + \frac{Q_w \cdot L}{A_p \cdot E_p}$$

$$S = 0.178 \text{ in}$$

2. Penurunan jangka panjang

C_c = Compression index

H = tebal lapisan lempung

e_o = initial void ratio

P_o = tekanan efektif overburden untuk setiap lapisan

ΔP = penambahan tekanan vertikal untuk sub lapisan

Masukkan data yang diketahui

$$H := 6 \text{ m} \quad C_c := 0.24 \quad e_o := 0.81 \quad P_o := 52.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \Delta P := 54 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$\gamma := 17.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$S_c := C_c \cdot \frac{H}{1 + e_o} \log \left(\frac{P_o + \Delta P}{P_o} \right)$$

$$S_c = 0.244 \text{ m}$$