

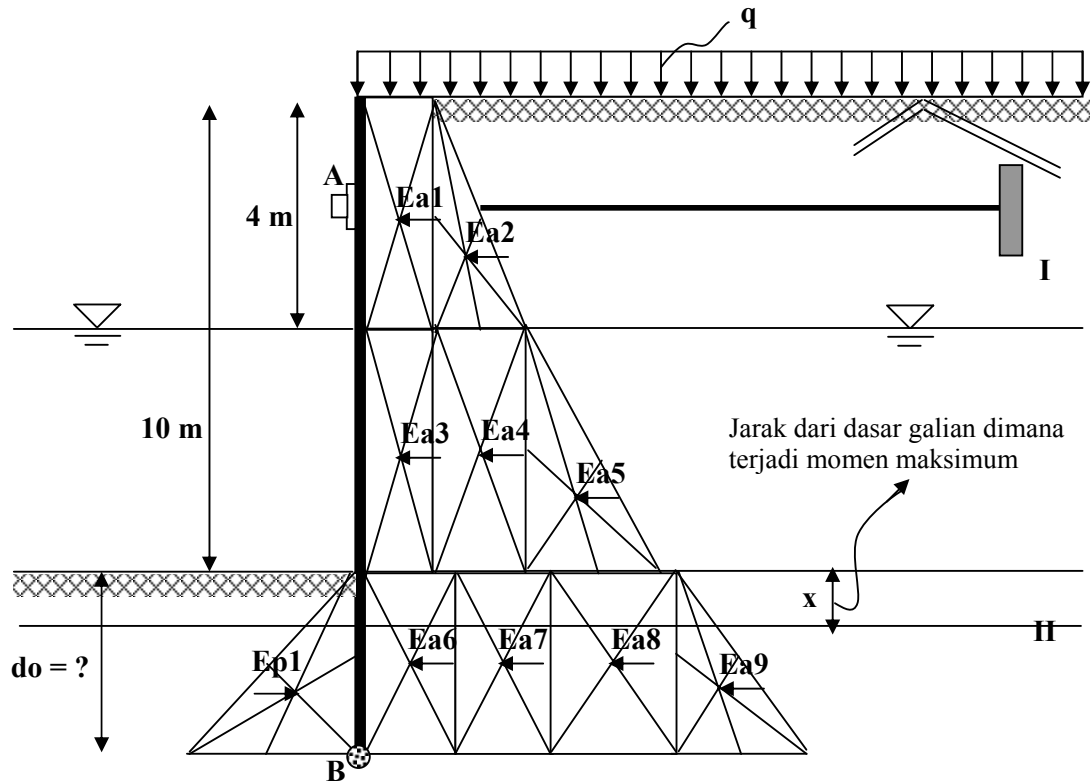
Koefisien tekanan tanah pasif (K_p) :

Tanah I

$$K_{p1} = \text{tg}^2 (45 + \phi/2)^\circ = \text{tg}^2 (45 + 37/2)^\circ = 4$$

Tanah II

$$K_{p2} = \text{tg}^2 (45 + \phi/2)^\circ = \text{tg}^2 (45 + 30/2)^\circ = 3$$



Gaya dan momen akibat tekanan tanah aktif

| No. | Ea (KN) | Lengan Terhadap A (m) | Momen Terhadap A (KNm) |
|-----|----------------------|-----------------------|---|
| 1. | 10 | 0 | 0 |
| 2. | 37.6 | 0.67 | 25.2 |
| 3. | 15 | 5 | 75 |
| 4. | 112.8 | 5 | 564 |
| 5. | 43.2 | 6 | 259.2 |
| 6. | 3.3do | 8+0.5do | 26.4do+1.65do ² |
| 7. | 24.8do | 8+0.5do | 198.4do ² +12.4do ² |
| 8. | 19do | 8+0.5do | 152do+9.5do ² |
| 9. | 1.287do ² | 8+0.67do | 10.3do ² +0.86do ³ |

Maka $\Sigma M_{\text{aktif}} = 923.4 + 376.8do + 33.85do^2 + 0.86do^3$ (KNm)

Gaya dan momen akibat tekanan tanah pasif

| No. | Ep (KN) | Lengan Terhadap A (m) | Momen Terhadap A (KNm) |
|-----|---------------------|-----------------------|--|
| 1. | 11.7do ² | 8+0.67do | 93.6do ² +7.84do ³ |

Maka $\Sigma M_{\text{pasif}} = -(93.6do^2 + 7.84do^3)$ (KNm) (Berlawanan arah jarum jam)

$$\begin{aligned}\Sigma M_{\text{total}} &= \Sigma M_{\text{aktif}} + \Sigma M_{\text{pasif}} \\ &= 923.4 + 376.8do + 33.85do^2 + 0.86do^3 - (93.6do^2 + 7.84do^3) \\ &= -6.98do^3 - 59.75do^2 + 376.8do + 923.4\end{aligned}$$

Dalam kondisi seimbang $\Sigma M_{\text{total}} = \Sigma M_{\text{aktif}} + \Sigma M_{\text{pasif}} = 0$, maka;
 $-6.98do^3 - 59.75do^2 + 376.8do + 923.4 = 0$, atau
 $6.98do^3 + 59.75do^2 - 376.8do - 923.4 = 0$

Dengan menggunakan cara coba-coba (*trial and error*), didapatkan $do = 5.5$ m. Untuk keamanan nilai do dikalikan dengan angka keamanan $1.5 - 2.0$ (untuk tanah granuler), sehingga: $d = 1.5 do = 1.5 \times 5.5 = 8.25$ m.

Jadi panjang turap yang masuk ke tanah adalah 8.25 m, sehingga panjang turap yang dibutuhkan adalah $10 + 8.25 = 18.25$ m.

II. PENENTUAN PROFIL TURAP

Dalam soal ini, digunakan turap baja dengan profil LARSEN. Penentuan ukuran dan geometri profil turap baja didasarkan pada *Widerstands Moment* yang tersedia pada tabel profil Larssen.

Mengacu pada gambar turap diatas dengan diagram momen yang sama, maka untuk menentukan ΣM_{total} adalah dengan mengganti “do” dengan “x”.

$$\begin{aligned}\Sigma M_{\text{total}} &= \Sigma M_{\text{aktif}} + \Sigma M_{\text{pasif}} \\ &= 923.4 + 376.8x + 33.85x^2 + 0.86x^3 - (93.6x^2 + 7.84x^3) \\ &= -6.98x^3 - 59.75x^2 + 376.8x + 923.4\end{aligned}$$

Letak momen maksimum dapat diperoleh dengan mendefersialkan persamaan momen total diatas terhadap x .

$$\frac{d \Sigma M_{\text{total}}}{dx} = 0, \text{ maka;}$$

$$-20.94x^2 - 119.5x + 376.8 = 0, \text{ atau}$$

$$20.94x^2 + 119.5x - 376.8 = 0$$

dengan menggunakan rumus ABC, maka dapat difaktorkan sebagai berikut:

$$x_{1,2} = \frac{-119.5 \pm \sqrt{(119.5)^2 - 4 \times 20.94 \times (-376.8)}}{2 \times 20.94}, \text{ diperoleh}$$

$$x_1 = 2.26 \text{ m (memenuhi)}$$

$$x_2 = -7.96 \text{ m (tidak memenuhi)}$$

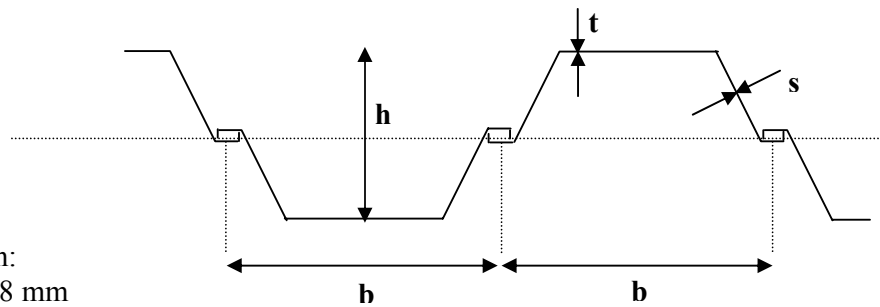
$$\begin{aligned}\text{Maka } \Sigma M_{\text{total}} &= -6.98x^3 - 59.75x^2 + 376.8x + 923.4 \\ &= -6.98.(2.26)^3 - 59.75(2.26)^2 + 376.8.(2.26) + 923.4 \\ &= 1389.22 \text{ KNm} = 138.922 \text{ t.m}\end{aligned}$$

Digunakan turap baja dengan profil Larssen dengan $\bar{\sigma}_t = 210 \text{ MN}$, maka diperoleh

$$W = \frac{\Sigma M_{\text{total}}}{\bar{\sigma}_t} = \frac{1389.22}{210 \times 10^3} = 0.006615 \text{ m}^3 = 6615.3 \text{ cm}^3,$$

dengan W adalah *Widerstands Moment*.

Dari tabel profil turap Larssen, digunakan profil *Larssen 450* dengan $W = 7500 \text{ cm}^3 > 6615.3 \text{ cm}^3$ dengan dimensi:



dengan:
 $b = 708 \text{ mm}$
 $h = 770 \text{ mm}$
 $t = 14 \text{ mm}$
 $s = 14 \text{ mm}$

III. PENENTUAN DIAMETER BAJA ANGKUR

Gaya dan momen akibat tekanan tanah aktif

| No. | Ea (KN/m') | Lengan Terhadap B (m) | Momen Terhadap B (KNm) |
|-----|------------|-----------------------|------------------------|
| 1. | 10 | 13.5 | 135 |
| 2. | 37.6 | 12.83 | 482.41 |
| 3. | 15 | 8.5 | 127.5 |
| 4. | 112.8 | 8.5 | 958.8 |
| 5. | 43.2 | 7.5 | 324 |
| 6. | 18.15 | 2.75 | 49.91 |
| 7. | 136.4 | 2.75 | 375.1 |
| 8. | 104.5 | 2.75 | 287.38 |
| 9. | 38.93 | 1.83 | 71.24 |

$$\Sigma E_{\text{aktif}} = 516.8 \text{ KN/m dan } \Sigma M_{\text{aktif}} = 2811.34 \text{ KNm}$$

Karena jarak antar angkur 2 m, maka ΣE_{aktif} dan ΣM_{aktif} dikalikan dengan 2, sehingga;
 $\Sigma E_{\text{aktif}} = 2 \times 516.8 = 1033.6 \text{ KN/m}$ dan $\Sigma M_{\text{aktif}} = 2 \times 2811.34 = 5622.68 \text{ KNm}$

Gaya dan momen akibat tekanan tanah pasif

| No. | Ep (KN) | Lengan Terhadap B (m) | Momen Terhadap B (KNm) |
|-----|---------|-----------------------|------------------------|
| 1. | 353.93 | 1.83 | 647.68 |
| 2. | T | 13.5 | 13.5T |

Karena jarak antar angkur 2 m, maka ΣE_{pasif} dan ΣM_{pasif} dikalikan dengan 2, sehingga;
 $\Sigma E_{\text{pasif}} = 2 \times 353.93 + T = 707.86 + T \text{ KN/m}$ dan $\Sigma M_{\text{pasif}} = 2 \times 647.68 + 13.5T = 1295.36 + 13.5T \text{ KNm}$.

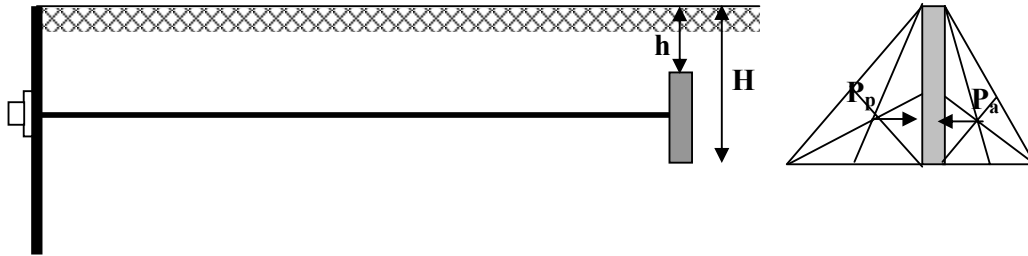
Pada kondisi *balance*; $\Sigma M_{\text{aktif}} + \Sigma M_{\text{pasif}} = 0$, sehingga;
 $-5622.68 + 1295.36 + 13.5T = 0$
 $4327.32 = 13.5T$
 $T = 320.54 \text{ KN} = 32054 \text{ kg}$.

Diketahui $\bar{\sigma}_{\text{angkur}} = 1000 \text{ kg/cm}^2$

$\bar{\sigma}_{\text{angkur}} = \frac{T}{A}$, dimana $A = \text{luas penampang baja angkur} = 0.25\pi d^2$, sehingga diperoleh diameter baja angkur (d) = 6.4 cm \approx 6.5 cm

IV. PERENCANAAN BLOK ANGKUR

Ko diambil = 0.4.



Telah diasumsikan sebelumnya bahwa $h = 0.75 \text{ m}$ dan $H = 2.5 \text{ m}$. Apabila nilai $h \leq H/3$ maka dianggap tinggi papan angker = H dan termasuk jenis blok angkur memanjang didekat permukaan tanah, sehingga tekanan tanah aktif dan pasif yang bekerja pada blok angkur adalah setinggi H . Selanjutnya apabila $h > 0.5H$ maka dapat dianggap $R_A = \text{luas papan angker} \times \text{kuat dukung tanah (Terzaghi)}$ atau $R_A = A \times \sigma_{\text{tanah}}$, dengan $\sigma_{\text{tanah}} = 1,3cN_c + p_b'N_q + 0,4dN_\gamma$, dimana

c = kohesivitas tanah (untuk pasir $c=0$)

N_c, N_q, N_γ = faktor kapasitas dukung tanah (gambar 2.6-Teknik Fondasi I-HCH)

p_b' = tekanan overburden efektif pada ujung bawah tiang

d = diameter tiang

Teng (1962) mengusulkan persamaan untuk menghitung kapasitas ultimit blok angkur pendek didekat permukaan tanah untuk jenis tanah granuler sebagai berikut.

$$T \leq L(P_p - P_a) + \frac{1}{3}K_0\gamma(\sqrt{K_p} + \sqrt{K_a})H^3 \text{tg} \phi ,$$

dengan

T = kapasitas ultimit blok angkur pendek

L = panjang blok angkur

P_a dan P_p = tekanan aktif dan pasif total

K_0 = koefisien tekanan tanah saat diam (diambil = 0.4)

γ = berat volume tanah

K_p, K_a = koefisien tekanan tanah pasif dan aktif

H = kedalaman dasar blok angker terhadap permukaan tanah

ϕ = sudut gesek dalam tanah

$h = 0.75$, dan $H = 2.5 \text{ m}$,

$h \leq H/3 \rightarrow 0.75 \leq 2.5/3 \rightarrow 0.75 \leq 0.83 \rightarrow \text{OK!}$. Maka dapat dianggap tinggi blok angkur = H .

$$P_p = \frac{1}{2} H^2 \gamma_t K_{p1} \times 2 = \frac{1}{2} \times 2.5^2 \times 18.8 \times 4 \times 2 = 470 \text{ KN}$$

$$P_a = \frac{1}{2} H^2 \gamma_t K_{a1} \times 2 = \frac{1}{2} \times 2.5^2 \times 18.8 \times 0.25 \times 2 = 29.38 \text{ KN}$$

$$T \leq L(P_p - P_a) + \frac{1}{3} K_0 \gamma (\sqrt{K_p} + \sqrt{K_a}) H^3 \text{tg} \varphi$$

$$320.54 \leq L(470 - 29.38) + \frac{1}{3} \times 0.4 \times 18.8 \times (\sqrt{4} + \sqrt{0.25}) \times 2.5^3 \times \text{tg} 37^\circ$$

$$L \geq 0.56 \text{ m,}$$

maka dipakai $L = 1 \text{ m}$

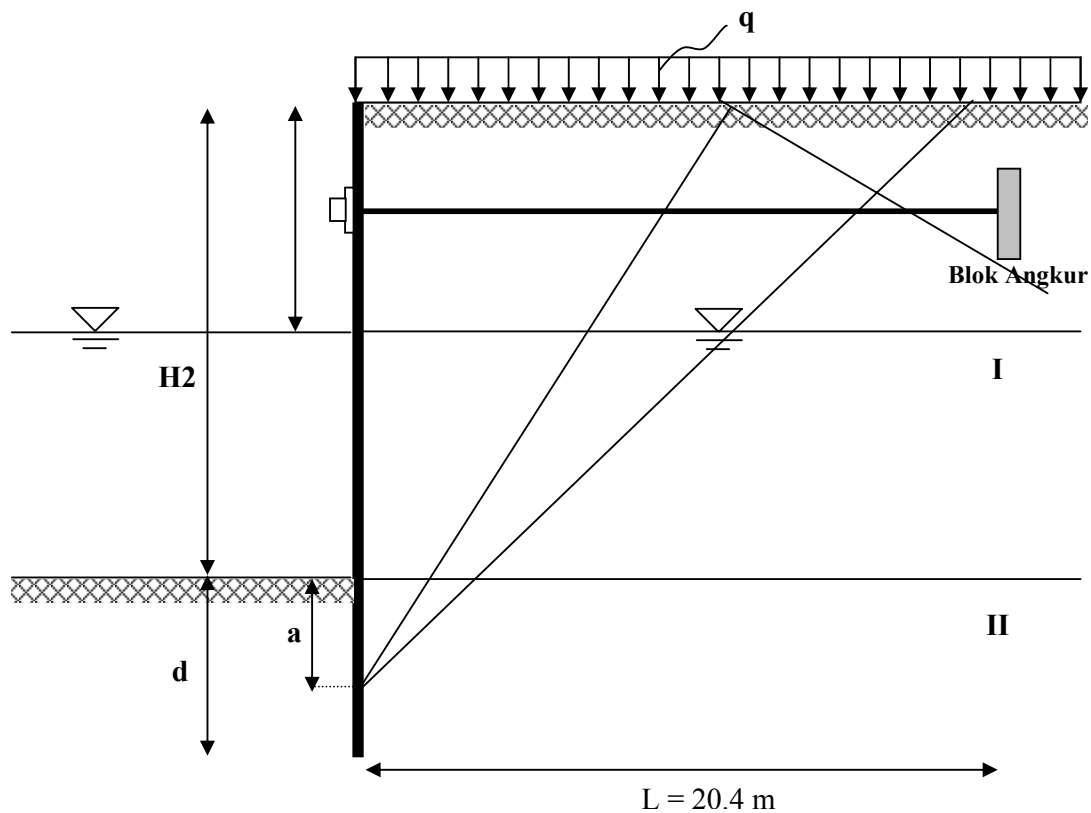
Dipakai $H = 2.5 \text{ m}$, sehingga tinggi blok angkur = $H - h = 2.5 - 0.75 = 1.75 \text{ m}$.

V. MENENTUKAN PANJANG BAJA ANGKUR

Letak angkur harus terletak pada *zone* tanah yang stabil. Blok angkur bekerja penuh jika:

1. daerah aktif turap yang akan runtuh tidak memotong bidang longsor blok angkur;
2. blok angkur terletak dibawah garis yang ditarik dari ujung bawah turap yang membuat sudut φ terhadap horizontal.

Gambaran selengkapnya adalah sebagai berikut.



$$a = \frac{2}{3} d \text{ (untuk metode ujung tetap)} = \frac{2}{3} \times 8.25 = 5.5 \text{ m}$$

dari penggambaran secara skalatis diperoleh panjang batang angkur yang digunakan (L) = 20.4 m \approx 20.5 m. Panjang L sebaiknya dibatasi antara 12 -15 m saja.

