

## LAMPIRAN 1.

Perhitungan Analisis Dinding Penahan Tanah.

### A. Hasil Pengumpulan Data

Dari data sekunder yang dipeoleh, data yang diketahui yaitu:

#### 1. Data beton:

Mutu Beton ( $f_c'$ ) = 20 MPa

Berat volume beton ( $\gamma_c$ ) = 2,4 t/m<sup>3</sup>

#### 2. Data tanah:

Berat volume tanah ( $\gamma$ ) = 1,62 t/m<sup>3</sup>

Berat volume tanah basah ( $\gamma'$ ) = 0,94 t/m<sup>3</sup>

Sudut Gesek dalam ( $\phi$ ) = 43,15°

Kohesi tanah (c) = 2,029 t/m<sup>2</sup>

#### 3. Data air

Berat volume air ( $\gamma_w$ ) = 1 t/m<sup>3</sup>

#### 4. Dimensi dinding penahan tanah

H = 10,69 m      B = 6,5 m

$h_1$  = 4 m       $b_1$  = 0,5 m

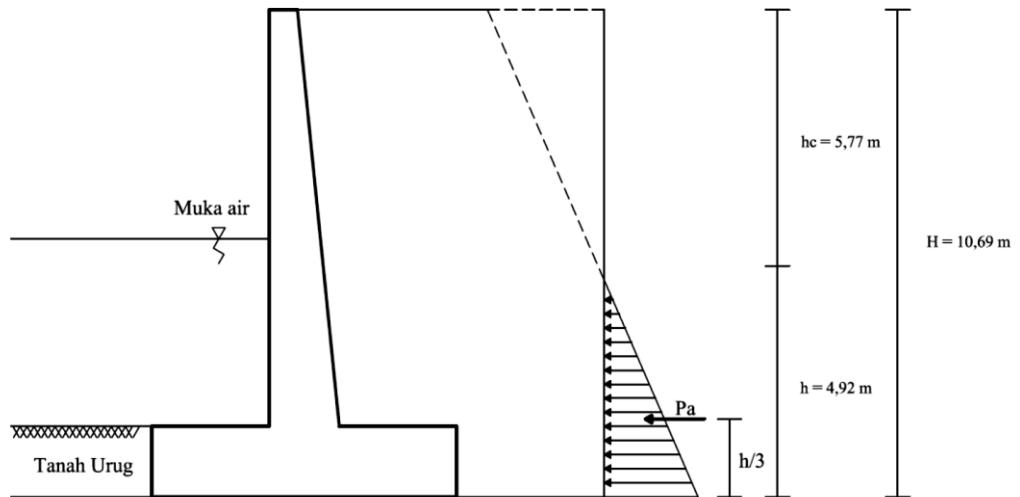
$h_2$  = 1,5 m       $b_2$  = 2,5 m

$h_3$  = 9,19 m       $b_3$  = 1,5

$h_4$  = 1,5 m       $b_4$  = 2,5 m

## B. Analisis Dinding Penahan Tanah

### 1. Perhitungan Tekanan Tanah Aktif



**Gambar 26.** Diagram tekanan tanah aktif

Koefisien tekanan aktif dapat dihitung menggunakan rumus yaitu:

$$\begin{aligned} K_a &= \operatorname{tg}^2 \left( 45 - \frac{\varphi}{2} \right) \\ &= \operatorname{tg}^2 \left( 45 - \frac{43.15}{2} \right) \\ &= 0,188 \end{aligned}$$

Setelah koefisien tekanan aktif diketahui, maka nilai tekanan tanah aktif dihitung dengan rumus :

$$\begin{aligned} \text{Alas diagram} &= H \cdot \gamma \cdot K_a - 2c \cdot \sqrt{K_a} \\ &= 10,69 \cdot 1,62 \cdot 0,188 - 2 \cdot 2,029 \cdot \sqrt{0,188} \\ &= 1,039 \end{aligned}$$

Kedalaman retakan  $h_c$  (dari muka tanah)

$$\begin{aligned} h_c &= \frac{2 \cdot c}{\gamma \cdot \sqrt{K_a}} \\ &= \frac{2 \cdot 2,029}{1,62 \cdot \sqrt{0,188}} \end{aligned}$$

$$= 5,77 \text{ m}$$

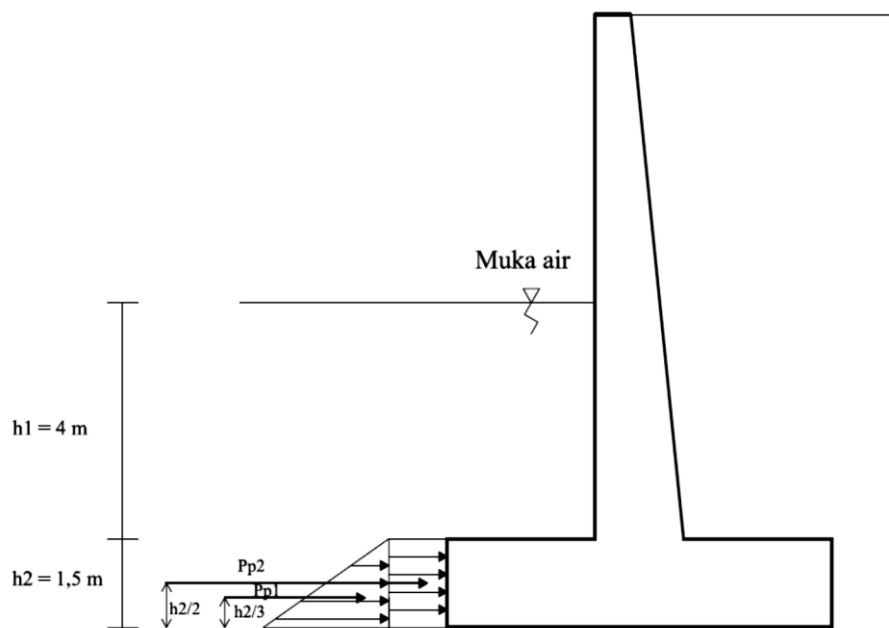
$$\begin{aligned} h &= H - h_c \\ &= 10,69 - 5,77 \\ &= 4,92 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_a &= \frac{1}{2} \cdot \text{Alas diagram} \cdot h \\ &= \frac{1}{2} \cdot 1,039 \cdot 4,92 \\ &= 3,680 \text{ ton} \quad \leftarrow \end{aligned}$$

Perhitungan momen untuk tekanan tanah aktif :

$$\begin{aligned} M_a &= P_a \cdot \frac{h}{3} \\ &= 3,680 \cdot \frac{4,92}{3} \\ &= 6,036 \text{ ton.m} \quad \curvearrowright \end{aligned}$$

## 2. Perhitungan Tekanan Tanah Pasif



**Gambar 27.** Diagram tekanan tanah pasif

Koefisien tekanan pasif dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\begin{aligned}K_p &= \operatorname{tg}^2 \left( 45 + \frac{\varphi}{2} \right) \\&= \operatorname{tg}^2 \left( 45 + \frac{43.15}{2} \right) \\&= 5,327\end{aligned}$$

Setelah koefisien tekanan pasif diketahui, maka nilai tekanan tanah pasif yaitu:

$$\begin{aligned}P_{p1} &= \frac{1}{2} \cdot h_2^2 \cdot \gamma' \cdot K_p \\&= \frac{1}{2} \cdot 1.5^2 \cdot 0,94 \cdot 5.327 \\&= 5,633 \text{ ton}\end{aligned}$$

Tekanan tanah aktif akibat kohesi ( $P_{p2}$ ) dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\begin{aligned}P_{p2} &= 2 \cdot c \cdot \sqrt{K_p} \cdot h_2 \\&= 2 \cdot 2.029 \cdot \sqrt{5,327} \cdot 1,5 \\&= 14,048 \text{ ton}\end{aligned}$$

Jumlah tekanan tanah pasif yang bekerja :

$$\begin{aligned}\Sigma P_p &= P_{p1} + P_{p2} \\&= 5,633 + 14,048 \\&= 19,682 \text{ ton} \longrightarrow\end{aligned}$$

Perhitungan momen untuk tekanan tanah pasif sebagai berikut :

$$\begin{aligned}M_{p1} &= P_{p1} \cdot \frac{1}{3} \cdot h_2 \\&= 5,633 \cdot \frac{1}{3} \cdot 1,5 \\&= 2,816 \text{ ton.m}\end{aligned}$$

$$M_{p2} = P_{p2} \cdot \frac{1}{2} \cdot h_2$$

$$= 14,048 \cdot \frac{1}{2} \cdot 1,5$$

$$= 10,536 \text{ ton.m}$$

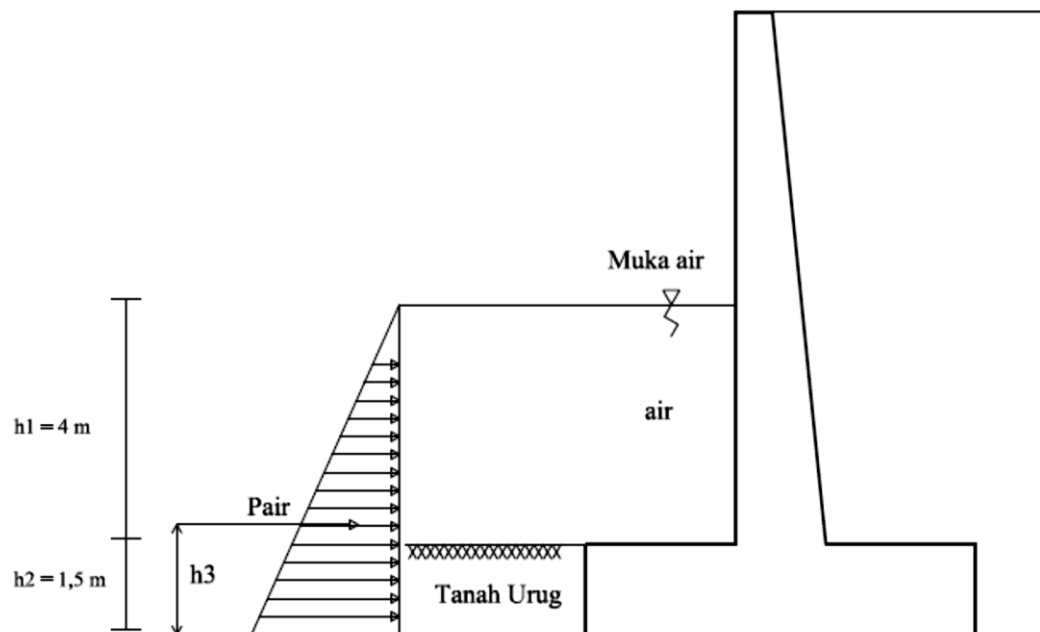
Jumlah momen pasif yang bekerja :

$$\Sigma M_p = M_{p1} + M_{p2}$$

$$= 2,816 + 10,536$$

$$= 13,353 \text{ ton.m} \quad \curvearrowleft$$

### 3. Perhitungan Hidrostatik



**Gambar 28.** Diagram pengaruh air

Tekanan hidrostatik dapat dihitung menggunakan rumus:

$$P_{air} = \frac{1}{2} \cdot (h_1 + h_2)^2 \cdot \gamma_w$$

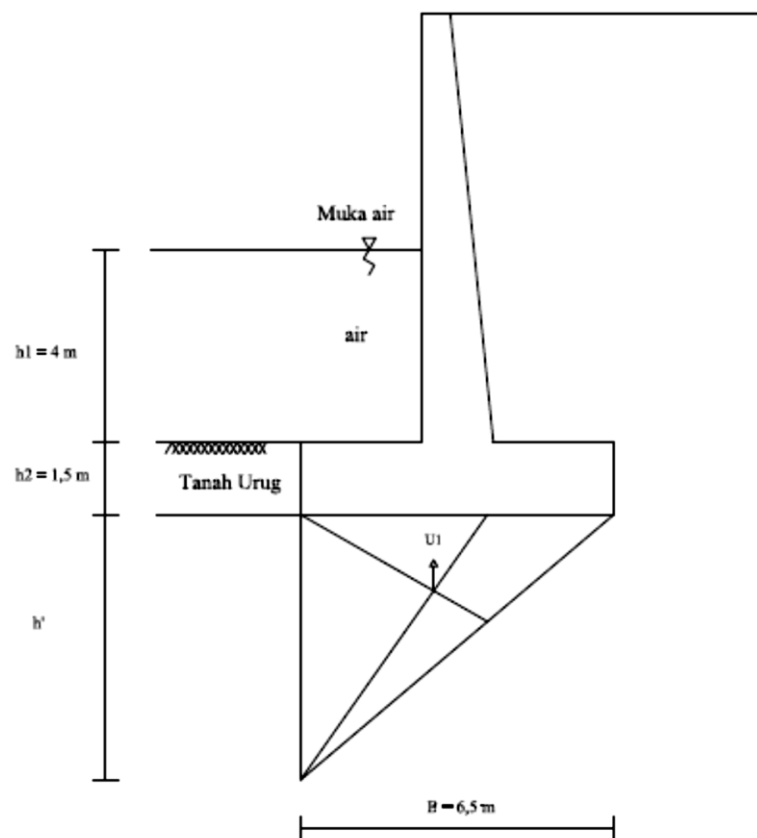
$$= \frac{1}{2} \cdot (5,5)^2 \cdot 1$$

$$= 15,125 \text{ ton} \quad \rightarrow$$

Momen yang bekerja pada tekanan hidrostatik adalah mengalikan tekanan hidrostatik dengan titik tangkap gaya air, yaitu  $H/3$  dari tinggi air.

$$\begin{aligned}
 M_{\text{air}} &= P_{\text{air}} \cdot \left( \frac{1}{3} \cdot (h_1 + h_2) \right) \\
 &= 15,125 \cdot \left( \frac{1}{3} \cdot (4 + 1,5) \right) \\
 &= 27,729 \text{ ton.m} \quad \curvearrowleft
 \end{aligned}$$

#### 4. Perhitungan Gaya Angkat (*Uplift*)



**Gambar 29.** Diagram gaya angkat

Gaya tekan akibat gaya angkat dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\begin{aligned}
 U &= \frac{1}{2} \cdot B \cdot h' \cdot \gamma_w \\
 &= \frac{1}{2} \cdot 6,5 \cdot (5,5) \cdot 1 \\
 &= 17,875 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Momen yang bekerja akibat gaya *uplift* :

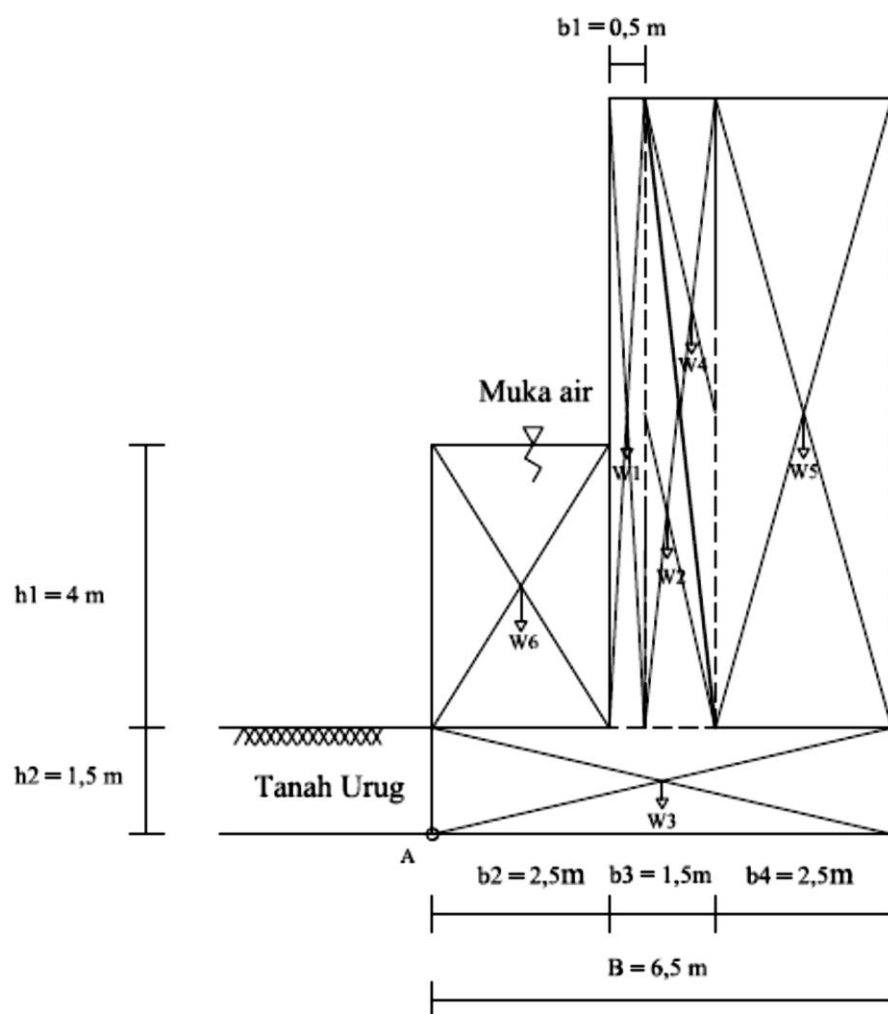
MU = U . Lengan momen

$$= U \cdot \left(\frac{1}{3} \cdot B\right)$$

$$= 17,875 \cdot \left(\frac{1}{3} \cdot 6,5\right)$$

$$= 38,729 \text{ ton.m } \curvearrowright$$

#### 5. Perhitungan Berat Sendiri Bangunan



**Gambar 30.** Diagram berat sendiri bangunan

Perhitungan berat sendiri bangunan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Beton W1} &= b_1 \cdot h_3 \cdot \gamma_c \\ &= \frac{1}{2} \cdot 9,19 \cdot 2,4 \\ &= 11,028 \text{ ton}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Beton W2} &= \frac{1}{2} \cdot (b_3 - b_1) \cdot h_3 \cdot \gamma_c \\ &= \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 9,19 \cdot 2,4 \\ &= 11,028 \text{ ton}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Beton W3} &= h_2 \cdot B \cdot \gamma_c \\ &= 1,5 \cdot 6,5 \cdot 2,4 \\ &= 23,400 \text{ ton}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tanah W4} &= \frac{1}{2} \cdot (b_3 - b_1) \cdot h_3 \cdot \gamma \\ &= \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 9,19 \cdot 1,620 \\ &= 7,44 \text{ ton}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tanah W5} &= b_4 \cdot h_3 \cdot \gamma \\ &= 2,5 \cdot 9,19 \cdot 1,620 \\ &= 37,22 \text{ ton}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Air W6} &= b_2 \cdot h_1 \cdot \gamma_w \\ &= 2,50 \cdot 4 \cdot 1 \\ &= 10 \text{ ton}\end{aligned}$$

Perhitungan momen berat sendiri bangunan sebagai berikut :

$$M = W \cdot \text{lengan momen terhadap titik A}$$

$$M_1 = W_1 \cdot \left( \left( \frac{1}{2} \cdot b_1 \right) + b_2 \right)$$

$$= 11,028 \cdot \left( \left( \frac{1}{2} \cdot 0,5 \right) + 2,5 \right)$$

$$= 30,327 \text{ ton.m}$$

$$M_2 = W_2 \cdot \left( \left( \frac{1}{3} \cdot (b_3 - b_1) \right) + b_1 + b_2 \right)$$

$$= 11,028 \cdot \left( \left( \frac{1}{3} \cdot (1,5 - 0,5) \right) + 0,5 + 2,5 \right)$$

$$= 36,760 \text{ ton.m}$$

$$M_3 = W_3 \cdot \left( \frac{1}{2} \cdot B \right)$$

$$= 23,400 \cdot \left( \frac{1}{2} \cdot 6,5 \right)$$

$$= 76,050 \text{ ton.m}$$

$$M_4 = W_4 \cdot \left( \left( \frac{2}{3} \cdot (b_3 - b_1) \right) + b_1 + b_2 \right)$$

$$= 7,444 \cdot \left( \left( \frac{2}{3} \cdot (1,5 - 0,5) \right) + 0,5 + 2,5 \right)$$

$$= 27,294 \text{ ton.m}$$

$$M_5 = W_5 \cdot \left( \left( \frac{1}{2} \cdot b_4 \right) + b_3 + b_2 \right)$$

$$= 37,220 \cdot \left( \left( \frac{1}{2} \cdot 2,5 \right) + 1,5 + 2,5 \right)$$

$$= 195,402 \text{ ton.m}$$

$$M_6 = W_6 \cdot \left( \frac{1}{2} \cdot b_2 \right)$$

$$= 10 \cdot \left( \frac{1}{2} \cdot 2,5 \right)$$

$$= 12,5 \text{ ton.m}$$

## 6. Perhitungan Momen Akibat Gaya Gempa

Percepatan gempa di lokasi Bendung Kamijoro ditentukan sebagai berikut,

dengan data yang diketahui :

- $Z = 0,6 - 0,9$
- $a_c = 90 \text{ cm/det}^2$  (untuk periode 10 tahunan, lihat tabel KP-06)
- $v = 1,20$
- $g = 981 \text{ cm/det}^2$

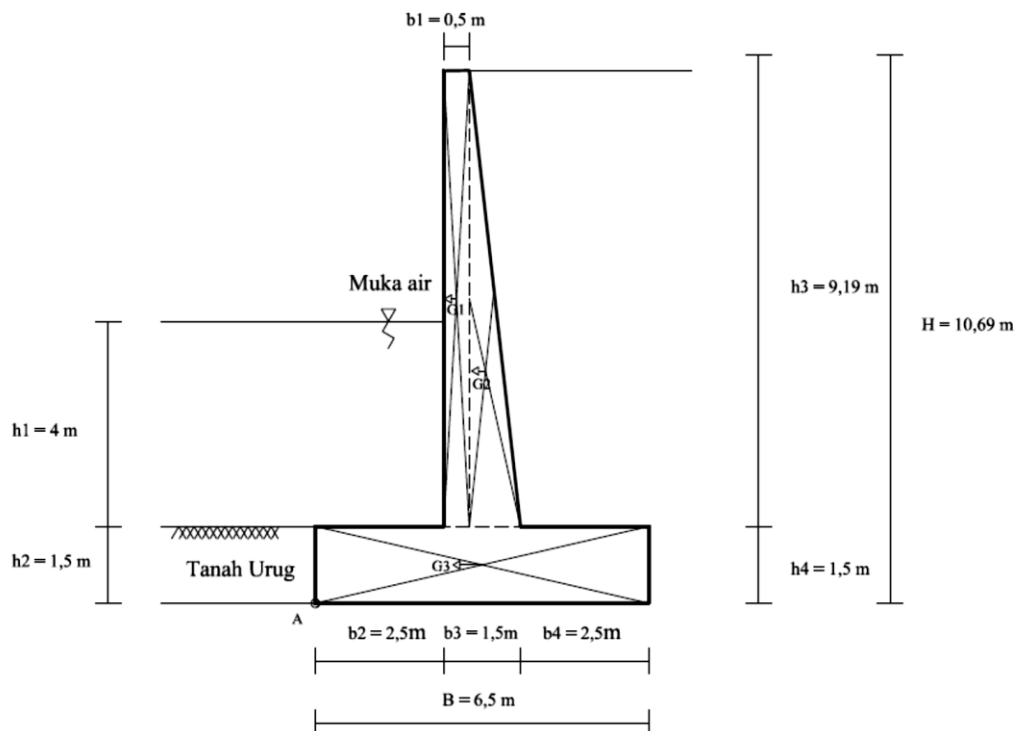
Perhitungan percepatan gempa dihitung dengan rumus :

$$a_d = Z \times a_c \times v$$

$$\begin{aligned} a_d &= 0,9 \times 90 \times 1,2 \\ &= 9,72 \end{aligned}$$

Perhitungan koefisien gempa sebagai berikut :

$$\begin{aligned} E &= \frac{a_d}{g} \\ &= \frac{9,72}{981} \\ &= 0,099 \end{aligned}$$



**Gambar 31.** Diagram Gaya Gempa

Perhitungan gaya gempa yang terjadi pada dinding penahan tanah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}G_1 &= W_1 \cdot E \\&= 11,028 \cdot 0,099 \\&= 1,092 \text{ ton}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}G_z &= W_2 \cdot E \\&= 11,028 \cdot 0,099 \\&= 1,092 \text{ ton}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}G_3 &= W_3 \cdot E \\&= 23,40 \cdot 0,099 \\&= 2.316 \text{ ton}\end{aligned}$$

Jumlah gaya gempa yang bekerja :

$$\begin{aligned}\Sigma G &= G_1 + G_2 + G_3 \\&= 1,092 + 1,0917 + 2,316 \\&= 4,500 \text{ ton} \quad \longleftarrow\end{aligned}$$

Momen akibat gempa pada struktur :

MG = G . lengan momen terhadap dasar

$$\begin{aligned}MG_1 &= G_1 \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot h_3\right) \\&= 1,0917 \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot 9,19\right) \\&= 5.017 \text{ ton.m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}MG_2 &= G_2 \cdot \left(\frac{1}{3} \cdot h_3\right) \\&= 1,0917 \cdot \left(\frac{1}{3} \cdot 9,19\right) \\&= 3,345 \text{ ton.m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 MG_3 &= G_3 \cdot \left( \frac{1}{2} \cdot h_2 \right) \\
 &= 2,3166 \cdot \left( \frac{1}{2} \cdot 1,5 \right) \\
 &= 1,737 \text{ ton.m}
 \end{aligned}$$

Jumlah momen gempa yang bekerja :

$$\begin{aligned}
 \Sigma MG &= MG_1 + MG_2 + MG_3 \\
 &= 5,017 + 3,345 + 1,737 \\
 &= 10,099 \text{ ton.m}
 \end{aligned}$$



## 7. Perhitungan Stabilitas Dinding Penahan Tanah

### a. Kondisi Normal

#### 1) Perhitungan stabilitas terhadap geser sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 SF &= \frac{\Sigma R_h}{\Sigma P_h} \geq 2 \\
 &= \frac{c \cdot B + \Sigma W \cdot \tan \varphi}{-\Sigma P_a + \Sigma P_p + \Sigma P_{air}} \geq 2 \\
 &= \frac{2,029 \cdot 6,5 + (100,119 - 17,875) \cdot \tan 43,15^\circ}{-3,680 + 0 + 15,125} \geq 2 \\
 &= \frac{90,252}{9,088} \geq 2 \\
 &= 9,930 \geq 2 \quad (\text{aman})
 \end{aligned}$$

#### 2) Perhitungan stabilitas terhadap guling sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 SF &= \frac{\Sigma M_t}{\Sigma M_g} \geq 2 \\
 &= \frac{\Sigma M_v + \Sigma M_p + \Sigma M_w}{\Sigma M_u + \Sigma M_a} \geq 2 \\
 &= \frac{378,334 + 0 + 27,72}{38,729 + 6,036} \geq 2 \\
 &= \frac{406,063}{44,765} \geq 2
 \end{aligned}$$

$$= 9,071 \geq 2 \quad (\text{aman})$$

3) Perhitungan stabilitas terhadap kuat dukung tanah sebagai berikut:

Perhitungan stabilitas terhadap daya dukung tanah sebagai berikut:

Kapasitas dukung tanah dengan menggunakan cara Terzaghi

Perhitungan kapasitas dukung ultimit sebagai berikut :

$$\begin{aligned} q_{ult} &= c \cdot N_c + D_f \cdot \gamma \cdot N_q + 0,5 \cdot B \cdot \gamma' \cdot N_\gamma \\ &= 2,029 \cdot 143,732 + 1 \cdot 1,62 \cdot 37,928 + 0,5 \cdot 6,5 \cdot 0,94 \cdot 38,28 \\ &= 470,021 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

Perhitungan kapasitas dukung ultimit netto sebagai berikut :

$$\begin{aligned} q_{un} &= q_u - D_f \cdot \gamma \\ &= 470,021 - 1 \cdot 1,62 \\ &= 468,401 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

Perhitungan tekanan pondasi netto sebagai berikut :

$$\begin{aligned} q_n &= q - D_f \cdot \gamma \\ &= (100,199 - 17,875) - 1 \cdot 1,62 \\ &= 80,624 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

Perhitungan faktor aman sebagai berikut :

$$\begin{aligned} F &= \frac{q_{un}}{q_n} \\ &= \frac{468,401}{80,624} \\ &= 5,809 \end{aligned}$$

Perhitungan kapasitas dukung (tegangan ijin) sebagai berikut :

$$q_a = \frac{q_u}{F}$$

$$= \frac{470,021}{3}$$

$$= 156,674 \text{ t/m}^2$$

Tinjauan terhadap titik A

Dicari letak resultan gaya-gaya yang bekerja terhadap pusat berat alas pondasi.

$$\begin{aligned} x &= \frac{\Sigma M}{\Sigma V} \\ &= \frac{(\Sigma M_v + \Sigma M_p + \Sigma M_w) - (\Sigma M_u + \Sigma M_a)}{\Sigma V} \\ &= \frac{406,063 - (44,765)}{100,119} \\ &= 3,608 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} e &= 3,608 - \frac{6,5}{2} \\ &= 0,358 < \frac{b}{6} = 1,083 \end{aligned}$$

$e < \frac{b}{6}$ , maka ada seluruh alas pondasi menerima desak.

Perhitungan tegangan vertikal desak maksimum sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \sigma_{\max} &= \frac{V}{B} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot e}{B}\right) \\ &= \frac{100,119}{6,5} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot 0,358}{6,5}\right) \\ &= 20,503 \text{ ton/m}^2 < 156,674 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{\min} &= \frac{V}{B} \cdot \left(1 - \frac{6 \cdot e}{B}\right) \\ &= \frac{100,119}{6,5} \cdot \left(1 - \frac{6 \cdot 0,358}{6,5}\right) \\ &= 10,303 \text{ ton/m}^2 > 0 \text{ OK!} \end{aligned}$$

b. Kondisi Gempa

1) Perhitungan stabilitas terhadap geser sebagai berikut:

$$\begin{aligned} SF &= \frac{\Sigma R_h}{\Sigma P_h} \geq 2 \\ &= \frac{c \cdot B + \Sigma W \cdot \tan \varphi}{-\Sigma P_a + \Sigma P_p + \Sigma P_{air} + (-\Sigma G)} \geq 2 \\ &= \frac{2.029 \cdot 6,5 + (100,119 - 17,875) \cdot \tan 43,15^\circ}{-3,680 + 0 + 15,125 + (-4.500)} \geq 2 \\ &= \frac{90,252}{6,944} \geq 2 \\ &= 12,997 \geq 2 \quad (\text{aman}) \end{aligned}$$

2) Perhitungan stabilitas terhadap guling sebagai berikut:

$$\begin{aligned} SF &= \frac{\Sigma M_t}{\Sigma M_g} \geq 2 \\ &= \frac{\Sigma M_v + \Sigma M_p + \Sigma M_w}{\Sigma M_u + \Sigma M_a + \Sigma M_G} \geq 2 \\ &= \frac{378,334 + 0 + 27,72}{38,729 + 6,036 + 10,099} \geq 2 \\ &= \frac{406,063}{54,864} \geq 2 \\ &= 7,401 \geq 2 \quad (\text{aman}) \end{aligned}$$

3) Perhitungan stabilitas terhadap kuat dukung tanah sebagai berikut:

Perhitungan kapasitas dukung ultimit sebagai berikut :

$$\begin{aligned} q_{ult} &= c \cdot N_c + D_f \cdot \gamma \cdot N_q + 0,5 \cdot B \cdot \gamma' \cdot N_\gamma \\ &= 2,029 \cdot 143,732 + 1 \cdot 1,62 \cdot 37,928 + 0,5 \cdot 6,5 \cdot 0,94 \cdot 38,28 \\ &= 470,021 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

Perhitungan kapasitas dukung ultimit neto sebagai berikut :

$$q_{un} = q_u - D_f \cdot \gamma$$

$$= 470,021 - 1 \cdot 1,62$$

$$= 468,401 \text{ t/m}^2$$

Perhitungan tekanan pondasi neto sebagai berikut :

$$q_n = q - D_f \cdot \gamma$$

$$= (100,199 - 17,875) - 1 \cdot 1,62$$

$$= 80,624 \text{ t/m}^2$$

Perhitungan faktor aman sebagai berikut :

$$F = \frac{q_u n}{q_n}$$

$$= \frac{468,401}{80,624}$$

$$= 5,809$$

Perhitungan kapasitas dukung (tegangan ijin) sebagai berikut :

$$q_a = \frac{q_u}{F}$$

$$= \frac{470,021}{3} = 156,674 \text{ t/m}^2$$

Tinjauan terhadap titik A

Dicari letak resultan gaya-gaya yang bekerja terhadap pusat berat alas pondasi.

$$x = \frac{\Sigma M}{\Sigma V}$$

$$= \frac{(\Sigma M_v + \Sigma M_p + \Sigma M_w) - (\Sigma M_u + \Sigma M_a + \Sigma M_G)}{\Sigma V}$$

$$= \frac{406,063 - (54,864)}{100,119}$$

$$= 3,507 \text{ m}$$

$$e = 3,608 - \frac{6,5}{2}$$

$$= 0,257 < \frac{b}{6} = 1,083$$

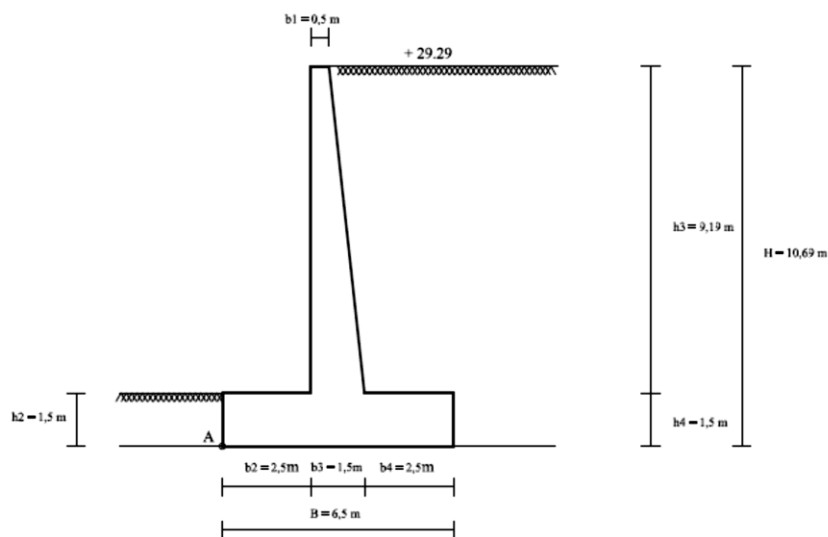
$e < \frac{b}{6}$ , maka ada seluruh alas pondasi menerima desak.

Perhitungan tegangan vertikal desak maksimum sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\sigma_{\max} &= \frac{V}{B} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot e}{B}\right) \\ &= \frac{100,119}{6,5} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot 0,257}{6,5}\right) \\ &= 19,068 \text{ ton/m}^2 < 156,674 \text{ t/m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{\min} &= \frac{V}{B} \cdot \left(1 - \frac{6 \cdot e}{B}\right) \\ &= \frac{100,119}{6,5} \cdot \left(1 - \frac{6 \cdot 0,257}{6,5}\right) \\ &= 11,737 \text{ ton/m}^2 > 0 \text{ OK!}\end{aligned}$$

c. Kondisi Ekstrem



**Gambar 32.** Dinding Penahan Tanah dalam Kondisi Ekstrem

Perhitungan berat sendiri bangunan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}W1 &= b_1 \cdot h_3 \cdot \gamma_c \\ &= \frac{1}{2} \cdot 9,19 \cdot 2,4\end{aligned}$$

$$= 11,028 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned} W_2 &= \frac{1}{2} \cdot (b_3 - b_1) \cdot h_3 \cdot \gamma_c \\ &= \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 9,19 \cdot 2,4 \\ &= 11,028 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_3 &= h_2 \cdot B \cdot \gamma_c \\ &= 1,5 \cdot 6,5 \cdot 2,4 \\ &= 23,400 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_4 &= \frac{1}{2} \cdot (b_3 - b_1) \cdot h_3 \cdot \gamma \\ &= \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 9,19 \cdot 1,620 \\ &= 7,44 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_5 &= b_4 \cdot h_3 \cdot \gamma \\ &= 2,5 \cdot 9,19 \cdot 1,620 \\ &= 37,22 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Sigma W &= W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5 \\ &= 11,028 + 11,028 + 23,400 + 7,44 + 37,22 \\ &= 90,116 \text{ ton} \end{aligned}$$

Perhitungan momen berat sendiri bangunan sebagai berikut :

$$M = W \cdot \text{lengan momen terhadap titik A}$$

$$\begin{aligned} M_1 &= W_1 \cdot \left( \left( \frac{1}{2} \cdot b_1 \right) + b_2 \right) \\ &= 11,028 \cdot \left( \left( \frac{1}{2} \cdot 0,5 \right) + 2,5 \right) \\ &= 30,327 \text{ ton.m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
M_2 &= W_2 \cdot \left( \left( \frac{1}{3} \cdot (b_3 - b_1) \right) + b_1 + b_2 \right) \\
&= 11,028 \cdot \left( \left( \frac{1}{3} \cdot (1,5 - 0,5) \right) + 0,5 + 2,5 \right) \\
&= 36,760 \text{ ton.m}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
M_3 &= W_3 \cdot \left( \frac{1}{2} \cdot B \right) \\
&= 23,400 \cdot \left( \frac{1}{2} \cdot 6,5 \right) \\
&= 76,050 \text{ ton.m}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
M_4 &= W_4 \cdot \left( \left( \frac{2}{3} \cdot (b_3 - b_1) \right) + b_1 + b_2 \right) \\
&= 7,444 \cdot \left( \left( \frac{2}{3} \cdot (1,5 - 0,5) \right) + 0,5 + 2,5 \right) \\
&= 27,294 \text{ ton.m}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
M_5 &= W_5 \cdot \left( \left( \frac{1}{2} \cdot b_4 \right) + b_3 + b_2 \right) \\
&= 37,220 \cdot \left( \left( \frac{1}{2} \cdot 2,5 \right) + 1,5 + 2,5 \right) \\
&= 195,402 \text{ ton.m}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\Sigma W &= M_1 + M_2 + M_3 + M_4 + M_5 \\
&= 30,327 + 36,760 + 76,050 + 27,294 + 195,402 \\
&= 365,8337 \text{ ton.m}
\end{aligned}$$

Perhitungan gaya *uplift*

$$\begin{aligned}
U &= \frac{1}{2} \cdot B \cdot h' \cdot \gamma_w \\
&= \frac{1}{2} \cdot 6,5 \cdot (1,5) \cdot 1 \\
&= 4,875 \text{ ton}
\end{aligned}$$

Momen yang bekerja akibat gaya *uplift* :

$$MU = U \cdot \text{Lengan momen}$$

$$= U \cdot \left(\frac{1}{3} \cdot B\right)$$

$$= 4,875 \cdot \left(\frac{1}{3} \cdot 6,5\right)$$

$$= 10,562 \text{ ton.m } \curvearrowright$$

a. Perhitungan stabilitas terhadap geser sebagai berikut :

$$SF = \frac{\Sigma R_h}{\Sigma P_h} \geq 2$$

$$= \frac{c \cdot B + \Sigma W \cdot \tan \varphi}{-\Sigma P_a + \Sigma P_p + (-\Sigma G)} \geq 2$$

$$= \frac{2.029 \cdot 6,5 + (90.119 - 4.582) \cdot \tan 43,15^\circ}{-3.680 + 19.682 + (-4.500)} \geq 2$$

$$= \frac{93,336}{11,501} \geq 2$$

$$= 8,091 \geq 2 \quad (\text{aman})$$

b. Perhitungan stabilitas terhadap guling sebagai berikut :

$$SF = \frac{\Sigma M_t}{\Sigma M_g} \geq 2$$

$$= \frac{\Sigma M_v + \Sigma M_p}{\Sigma M_u + \Sigma M_a + \Sigma M_G} \geq 2$$

$$= \frac{378.334 + 13.353}{9.928 + 6.036 + 10.099} \geq 2$$

$$= \frac{379,187}{26,064} \geq 2$$

$$= 14,908 \geq 2 \quad (\text{aman})$$

c. Perhitungan stabilitas terhadap kuat dukung tanah sebagai berikut:

Data sekunder yang diketahui :

$$D_f = 1 \text{ m} \quad \varphi = 43,15^\circ$$

$$B = 6,5 \text{ m} \quad \varphi = 43,15^\circ$$

$$\gamma = 1,62 \text{ t/m}^3 \quad N_c = 143,732$$

$$\gamma' = 0,94 \text{ t/m}^3 \quad N_q = 37,928$$

$$c = 2,029 \text{ t/m}^2 \quad N_\gamma = 38,28$$

Perhitungan kapasitas dukung ultimit sebagai berikut :

$$\begin{aligned} q_{ult} &= c \cdot N_c + D_f \cdot \gamma \cdot N_q + 0,5 \cdot B \cdot \gamma' \cdot N_\gamma \\ &= 2,029 \cdot 143,732 + 1 \cdot 1,62 \cdot 37,928 + 0,5 \cdot 6,5 \cdot 0,94 \cdot 38,28 \\ &= 470,021 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

Perhitungan kapasitas dukung ultimit neto sebagai berikut :

$$\begin{aligned} q_{un} &= q_u - D_f \cdot \gamma \\ &= 470,021 - 1 \cdot 1,62 \\ &= 468,401 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

Perhitungan tekanan pondasi neto sebagai berikut :

$$\begin{aligned} q_n &= q - D_f \cdot \gamma \\ &= (90,116 - 4,875) - 1 \cdot 1,62 \\ &= 84,081 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

Perhitungan faktor aman sebagai berikut :

$$\begin{aligned} F &= \frac{q_{un}}{q_n} \\ &= \frac{468,401}{84,081} \\ &= 5,571 \end{aligned}$$

Perhitungan kapasitas dukung (tegangan ijin) sebagai berikut :

$$\begin{aligned} q_a &= \frac{qu}{F} \\ &= \frac{470,021}{3} \\ &= 156,674 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

Tinjauan terhadap titik A

Dicari letak resultan gaya-gaya yang bekerja terhadap pusat berat alas pondasi.

$$\begin{aligned} x &= \frac{\Sigma M}{\Sigma V} \\ &= \frac{(\Sigma M_v + \Sigma M_p) - (\Sigma M_u + \Sigma M_a + \Sigma M_G)}{\Sigma V} \\ &= \frac{379,187 - (26,064)}{100,119} \\ &= 3,709 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} e &= 3,709 - \frac{6,5}{2} \\ &= 0,458 < \frac{b}{6} = 1,083 \end{aligned}$$

$e < \frac{b}{6}$ , maka ada seluruh alas pondasi menerima desak.

Perhitungan tegangan vertikal desak maksimum sebagai berikut:

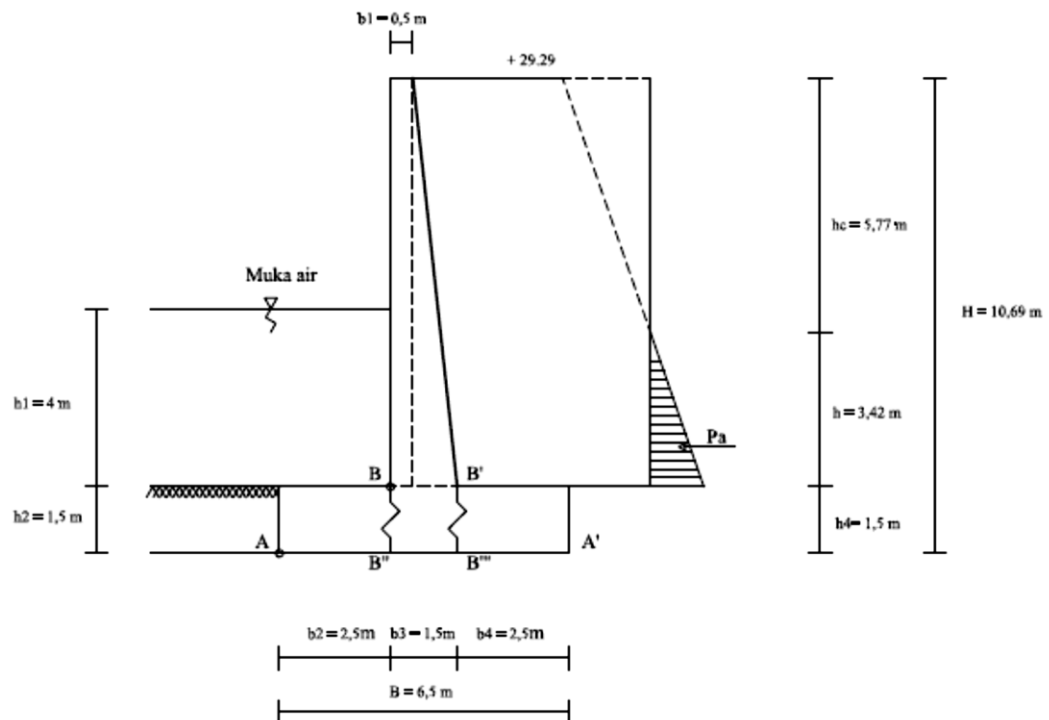
$$\begin{aligned} \sigma_{\max} &= \frac{V}{B} \cdot \left( 1 + \frac{6 \cdot e}{B} \right) \\ &= \frac{100,119}{6,5} \cdot \left( 1 + \frac{6 \cdot 0,458}{6,5} \right) \\ &= 21,925 \text{ ton/m}^2 < 156,674 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{\min} &= \frac{V}{B} \cdot \left( 1 - \frac{6 \cdot e}{B} \right) \\ &= \frac{100,119}{6,5} \cdot \left( 1 - \frac{6 \cdot 0,458}{6,5} \right) \end{aligned}$$

$$= 8,880 \text{ ton/m}^2 > 0 \text{ OK!}$$

#### 8. Perhitungan Stabilitas Internal ( Patah Tubuh Kontruksi )

Ditinjau dari potongan B-B'



**Gambar 33.** Tinjauan Terhadap Stabilitas Internal Potongan B-B'

Nilai tekanan tanah aktif dihitung dengan rumus :

$$\begin{aligned} \text{Alas diagram} &= H \cdot \gamma \cdot K_a - 2c \cdot \sqrt{K_a} \\ &= 9.19 \cdot 1.62 \cdot 0.188 - 2 \cdot 2.029 \cdot \sqrt{0.188} \\ &= 1.039 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} h_c &= \frac{2 \cdot c}{\gamma \cdot \sqrt{K_a}} \\ &= \frac{2 \cdot 2.029}{1.62 \cdot \sqrt{0.188}} \\ &= 5.77 \text{ m} \end{aligned}$$

$$h = H - h_c$$

$$= 9,19 - 5,77$$

$$= 3,42 \text{ m}$$

$$P_a = \frac{1}{2} \cdot \text{Alas diagram} \cdot h$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 1,039 \cdot 3,42$$

$$= 1,777 \text{ ton} \quad \leftarrow$$

Perhitungan momen untuk tekanan tanah aktif :

$$M_a = P_a \cdot \frac{H}{3}$$

$$= 1,777 \cdot \frac{3,42}{3}$$

$$= 2,026 \text{ ton.m} \quad \curvearrowright$$

Perhitungan gaya berat sendiri bangunan sebagai berikut :

$$W1 = b_1 \cdot h_3 \cdot \gamma_c$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 9,19 \cdot 2,4$$

$$= 11,028 \text{ ton}$$

$$W2 = \frac{1}{2} \cdot (b_3 - b_1) \cdot h_3 \cdot \gamma_c$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 9,19 \cdot 2,4$$

$$= 11,028 \text{ ton}$$

Perhitungan momen berat sendiri bangunan sebagai berikut :

$$M_1 = W_1 \cdot \left( \frac{1}{2} \cdot b_1 \right)$$

$$= 11,028 \cdot \left( \frac{1}{2} \cdot 0,5 \right)$$

$$= 2,757 \text{ ton.m}$$

$$M_2 = W_2 \cdot \left( \frac{1}{3} \cdot (b_3 - b_1) \right) + b_1$$

$$= 11,028 \cdot \left(\frac{1}{3} \cdot (1,5 - 0,5)\right) + 0,5$$

$$= 9,190 \text{ ton.m}$$

Perhitungan eksentrisitas

$$\begin{aligned} x &= \frac{\Sigma M}{\Sigma V} \\ &= \frac{\Sigma M - \Sigma Ma}{\Sigma V} \\ &= \frac{15,719 - (2,026)}{22,056} \end{aligned}$$

$$= 0,449 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} e &= x - \frac{b}{2} \\ &= 0,449 - \frac{1,5}{2} \\ &= -0,3002 < \frac{b}{6} = 0,25 \end{aligned}$$

$e < \frac{b}{6}$ , maka ada seluruh tampang potongan B-B' menerima desak.

Perhitungan terhadap desak sebagai berikut :

$$\sigma_{\text{desak}} = \left(\frac{V}{b \cdot 1}\right) + \left(\frac{M}{V}\right)$$

Tahanan momen tampang potongan B-B'

$$\begin{aligned} W &= \left(\frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2\right) \\ &= \left(\frac{1}{6} \cdot 1 \cdot (1,5)^2\right) \\ &= 0,375 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{\text{desak}} &= \left(\frac{22,056}{1,5 \cdot 1}\right) + \left(\frac{9,921}{0,375}\right) \\ &= 41,159 \text{ ton/m}^2 \text{ (tahanan beton bertulang)} \end{aligned}$$

Perhitungan terhadap geser (gaya lintang) sebagai berikut :

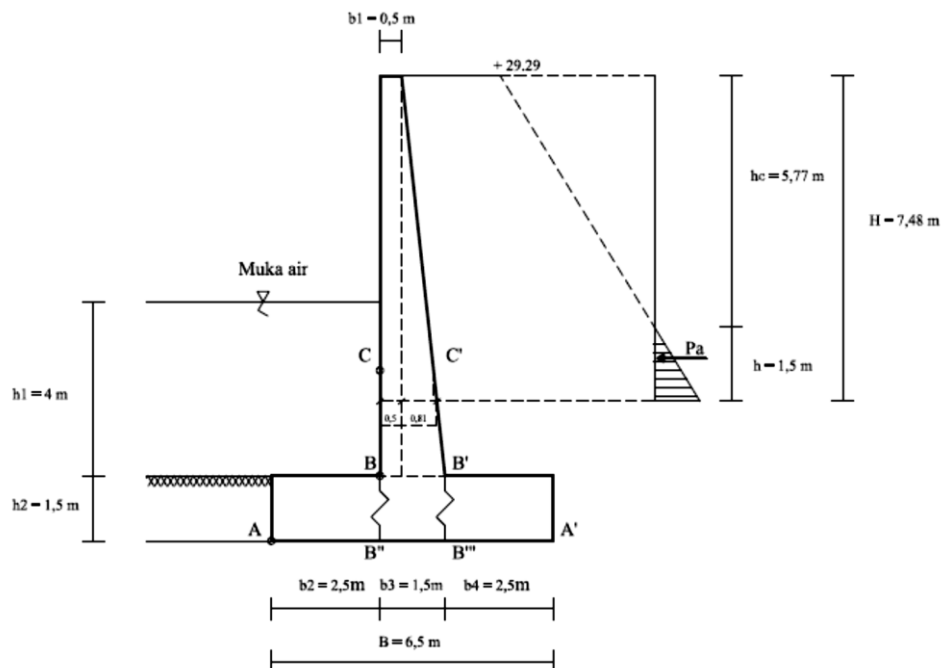
$$\begin{aligned} D &= P_a \\ &= 1,777 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\text{Tampang B-B'} = b \times h = 1 \cdot 1,5$$

$$\begin{aligned} \tau &= \left(\frac{3}{2}\right) \cdot \left(\frac{D}{b \cdot h}\right) \\ &= \left(\frac{3}{2}\right) \cdot \left(\frac{1,777}{1,5 \cdot 1}\right) \\ &= 1,777 \text{ ton/m}^2 \end{aligned}$$

Ditinjau dari potongan C-C'

Tinjauan terhadap stabilitas patah tubuh konstruksi



**Gambar 34.** Tinjauan Terhadap Stabilitas Internal Potongan C-C'

Nilai tekanan tanah aktif dihitung dengan rumus :

$$\text{Alas diagram} = H \cdot \gamma \cdot K_a - 2c \cdot \sqrt{K_a}$$

$$= 7,48 \cdot 1,62 \cdot 0,188 - 2 \cdot 2,029 \cdot \sqrt{0,188}$$

$$= 0,519$$

$$h_c = \frac{2 \cdot c}{\gamma \cdot \sqrt{Ka}}$$

$$= \frac{2 \cdot 2,029}{1,62 \cdot \sqrt{0,188}}$$

$$= 5,77 \text{ m}$$

$$h = H - h_c$$

$$= 7,48 - 5,77$$

$$= 1,71 \text{ m}$$

$$P_a = \frac{1}{2} \cdot \text{Alas diagram} \cdot h$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 0,519 \cdot 1,71$$

$$= 0,443 \text{ ton} \quad \leftarrow$$

Perhitungan momen untuk tekanan tanah aktif :

$$M_a = P_a \cdot \frac{H}{3}$$

$$= 0,443 \cdot \frac{1,71}{3}$$

$$= 0,253 \text{ ton.m} \quad \curvearrowright$$

Perhitungan gaya berat sendiri bangunan sebagai berikut :

$$W1 = b_1 \cdot H \cdot \gamma_c$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 7,48 \cdot 2,4$$

$$= 8,976 \text{ ton}$$

$$W2 = \frac{1}{2} \cdot b' \cdot H \cdot \gamma_c$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 0,81 \cdot 7,48 \cdot 2,4$$

$$= 0,972 \text{ ton}$$

Perhitungan momen berat sendiri bangunan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} M_1 &= W_1 \cdot \left( \frac{1}{2} \cdot b_1 \right) \\ &= 8,976 \cdot \left( \frac{1}{2} \cdot 0,5 \right) \\ &= 2,244 \text{ ton.m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_2 &= W_2 \cdot \left( \frac{1}{3} \cdot (b') + b_1 \right) \\ &= 0,972 \cdot \left( \frac{1}{3} \cdot 0,81 + 0,5 \right) \\ &= 0,748 \text{ ton.m} \end{aligned}$$

Perhitungan eksentrisitas

$$\begin{aligned} x &= \frac{\Sigma M}{\Sigma V} \\ &= \frac{\Sigma M - \Sigma Ma}{\Sigma V} \\ &= \frac{4,338 - (0,253)}{9,948} \\ &= 0,275 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} e &= x - \frac{b}{2} \\ &= 0,275 - \frac{1,31}{2} \\ &= -0,379 < \frac{b}{6} = 0,206 \end{aligned}$$

$e < \frac{b}{6}$ , maka ada seluruh tampang potongan C-C' menerima desak.

Perhitungan terhadap desak sebagai berikut :

$$\sigma_{\text{desak}} = \left( \frac{V}{b \cdot 1} \right) + \left( \frac{M}{V} \right)$$

Tahanan momen tampang potongan C-C'

$$\begin{aligned}
 W &= \left( \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 \right) \\
 &= \left( \frac{1}{6} \cdot 1 \cdot (1,31^2) \right) \\
 &= 0,286 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \sigma_{\text{desak}} &= \left( \frac{9,948}{1,31 \cdot 1} \right) + \left( \frac{2,740}{0,286} \right) \\
 &= 17,173 \text{ ton/m}^2 \text{ (tahanan beton bertulang)}
 \end{aligned}$$

Perhitungan terhadap geser (gaya lintang) sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 D &= P_a \\
 &= 0,443
 \end{aligned}$$

$$\text{Tampang C-C'} = b \times h = 1 \cdot 1,31$$

$$\begin{aligned}
 \tau &= \left( \frac{3}{2} \right) \cdot \left( \frac{D}{b \cdot h} \right) \\
 &= \left( \frac{3}{2} \right) \cdot \left( \frac{0,443}{1,31 \cdot 1} \right) \\
 &= 0,507 \text{ ton/m}^2
 \end{aligned}$$

Tinjauan potongan vertikal B-B'' dan B-B'''

Data diketahui :

$$\sigma_{\text{max}} = 20,503 \text{ ton/m}^2$$

$$\sigma_1 = 15,008 \text{ ton/m}^2$$

$$\sigma_2 = 12,655 \text{ ton/m}^2$$

$$\sigma_{\text{min}} = 10,303 \text{ ton/m}^2$$

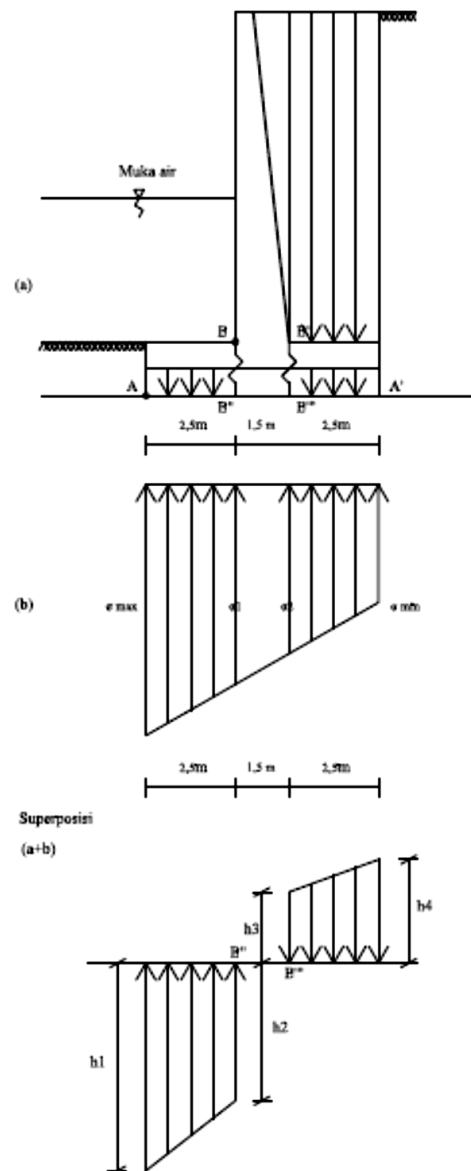
$$\gamma_c = 2,4 \text{ ton/m}^3$$

$$\gamma_t = 1,62 \text{ ton/m}^3$$

$$h_c = 1,5 \text{ m}$$

$$h_t = 9,19 \text{ m}$$

Akibat gaya-gaya yang bekerja, didapat gambar superposisi (gabungan) dapat dilihat pada Gambar 26



**Gambar 35.** Superposisi Akibat Gaya-gaya yang Bekerja

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 h_1 &= \sigma_{max} - h_c \cdot \gamma_c \\
 &= 20,503 - 1,5 \cdot 2,4 \\
 &= 16,903 \text{ ton/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 h_2 &= \sigma_1 - h_c \cdot \gamma_c \\
 &= 15,008 - 1,5 \cdot 2,4 \\
 &= 11,408 \text{ ton/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 h_3 &= \sigma_2 - h_c \cdot \gamma_c - h_t \cdot \gamma_t \\
 &= 12,655 - 1,5 \cdot 2,4 - 9,19 \cdot 1,62 \\
 &= -5,833 \text{ ton/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 h_4 &= \sigma_{\min} - h_c \cdot \gamma_c - h_t \cdot \gamma_t \\
 &= 9,841 - 1,5 \cdot 2,4 - 9,19 \cdot 1,62 \\
 &= -8,184 \text{ ton/m}^2
 \end{aligned}$$

Perhitungan gaya lintang yang terjadi pada tampang B-B'' sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 D &= \frac{1}{2} \cdot (h_1 + h_2) \cdot b_2 \\
 &= \frac{1}{2} \cdot (16,903 + 11,408) \cdot 2,5 \\
 &= 35,388 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Perhitungan momen yang terjadi pada tampang B-B'' sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 M_1 &= \left( \frac{1}{2} \cdot b_2 \right) \cdot (h_2 \cdot b_2) \\
 &= \left( \frac{1}{2} \cdot 2,5 \right) \cdot (11,408 \cdot 2,5) \\
 &= 35,650 \text{ ton.m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_2 &= \left( \frac{1}{2} \cdot b_2 \right) \cdot (0,5 \cdot (h_1 - h_2) \cdot b_2) \\
 &= \left( \frac{1}{2} \cdot 2,5 \right) \cdot (0,5 \cdot (16,903 - 11,408) \cdot 2,5) \\
 &= 11,447 \text{ ton.m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Sigma M &= M_1 + M_2 \\
 &= 35,650 + 11,447
 \end{aligned}$$

$$= 47,097 \text{ ton.m}$$

Perhitungan tegangan yang terjadi pada tampang B-B'' sebagai berikut:

$$\sigma_{\text{ekstrem}} = \pm \frac{M}{W}$$

dengan,

$$\begin{aligned} W &= \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 \\ &= \frac{1}{6} \cdot 1 \cdot 1,5^2 \\ &= 0,375 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{\text{ekstrem}} &= \pm \frac{47,097}{0,375} \\ &= 125,592 \text{ ton/m}^2 \end{aligned}$$

Perhitungan terhadap geser (gaya lintang) sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \tau &= \left(\frac{3}{2}\right) \cdot \left(\frac{D}{b \cdot h}\right) \\ &= \left(\frac{3}{2}\right) \cdot \left(\frac{35,388}{1,5 \cdot 1}\right) \\ &= 79,623 \text{ ton/m}^2 \end{aligned}$$

Perhitungan gaya lintang yang terjadi pada tampang B-B''' sebagai berikut :

$$\begin{aligned} D &= \frac{1}{2} \cdot (h_3 + h_4) \cdot b_4 \\ &= \frac{1}{2} \cdot (5,833 + 8,184) \cdot 2,5 \\ &= 17,721 \text{ ton} \end{aligned}$$

Perhitungan momen yang terjadi pada tampang B-B''' sebagai berikut:

$$\begin{aligned} M_1 &= \left(\frac{1}{2} \cdot b_4\right) \cdot (h_3 \cdot b_4) \\ &= \left(\frac{1}{2} \cdot 2,5\right) \cdot (5,939 \cdot 2,5) \end{aligned}$$

$$= 18,228 \text{ ton.m}$$

$$\begin{aligned} M_2 &= \left( \frac{1}{2} \cdot b_4 \right) \cdot (0,5 \cdot (h_4 - h_3) \cdot b_4) \\ &= \left( \frac{1}{2} \cdot 2,5 \right) \cdot (0,5 \cdot (8,646 - 5,939) \cdot 2,5) \\ &= 4,899 \text{ ton.m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Sigma M &= M_1 + M_2 \\ &= 18,228 + 4,899 \\ &= 23,126 \text{ ton.m} \end{aligned}$$

Perhitungan tegangan yang terjadi pada tampang B-B'' sebagai berikut:

$$\sigma_{\text{ekstrem}} = \pm \frac{M}{W}$$

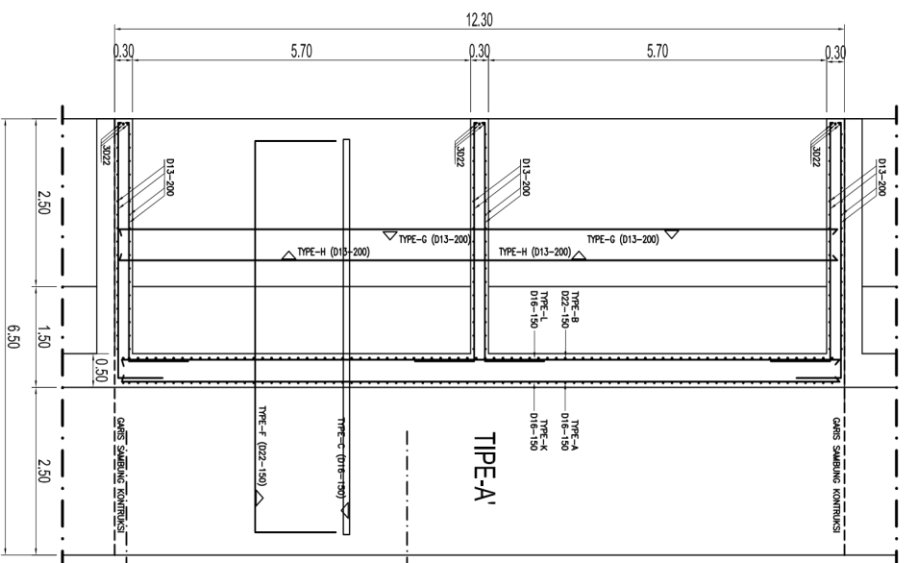
dengan

$$\begin{aligned} W &= \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 \\ &= \frac{1}{6} \cdot 1 \cdot 1,5^2 \\ &= 0,375 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

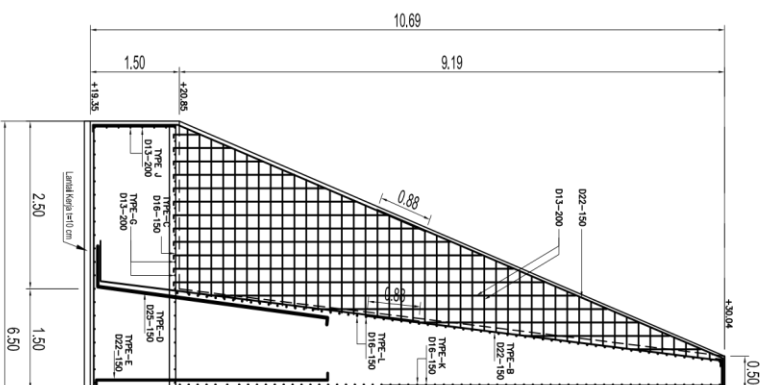
$$\begin{aligned} \sigma_{\text{ekstrem}} &= \pm \frac{23,126}{0,375} \\ &= 61,671 \text{ ton/m}^2 \end{aligned}$$

Perhitungan terhadap geser (gaya lintang) sebagai berikut :

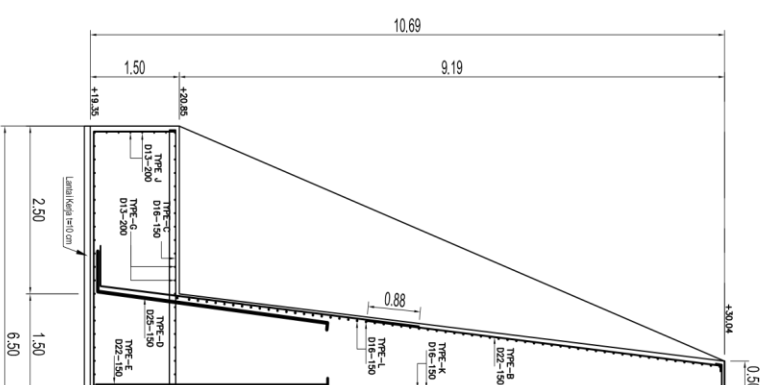
$$\begin{aligned} \tau &= \left( \frac{3}{2} \right) \cdot \left( \frac{D}{b \cdot h} \right) \\ &= \left( \frac{3}{2} \right) \cdot \left( \frac{18,233}{1,5 \cdot 1} \right) \\ &= 39,423 \text{ ton/m}^2 \end{aligned}$$



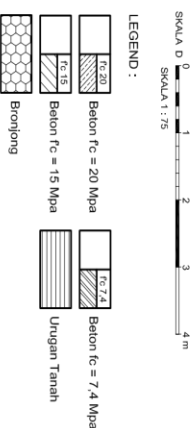
DENAH TYPKAL PENUNGGAN DPT HILIR  
SISI KIRI (Tipe-A)  
SKALA D



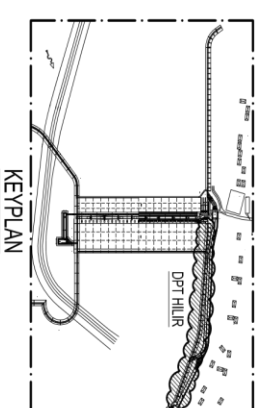
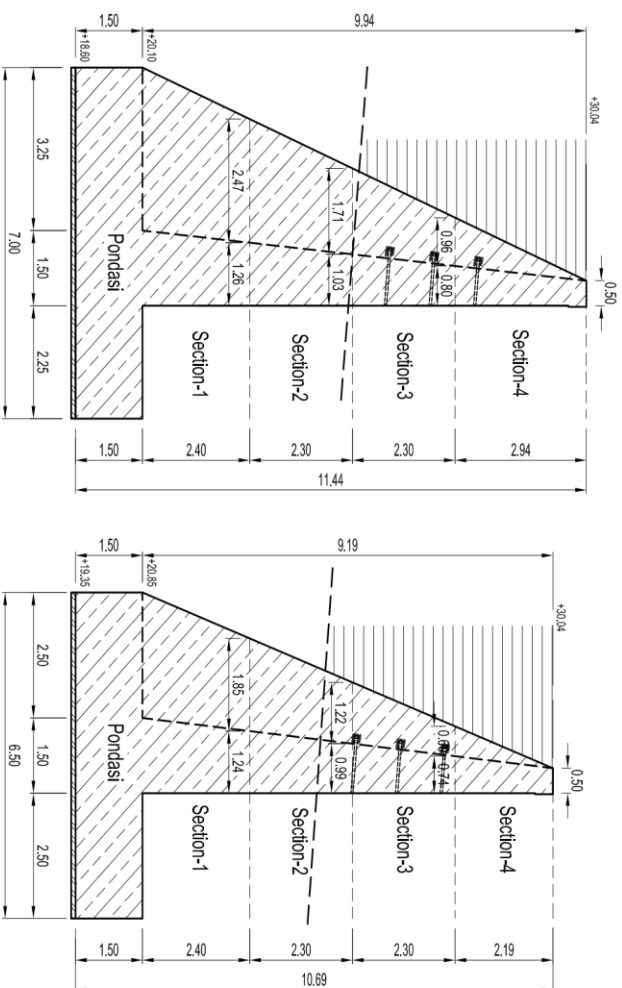
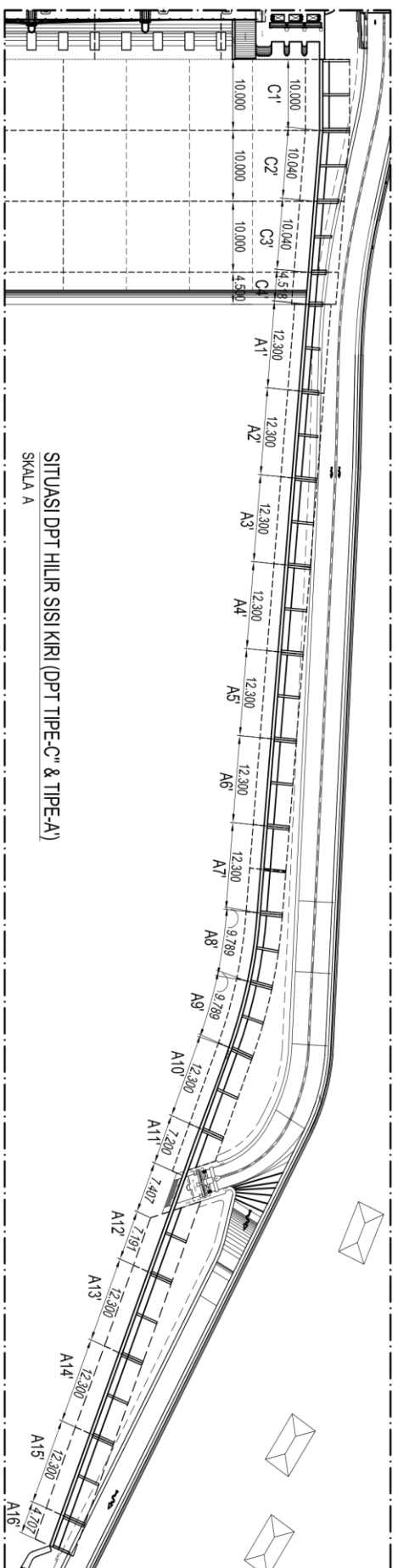
POTONGAN -1  
PENUNGGAN DPT HILIR SISI KIRI (Tipe-A)  
SKALA D



POTONGAN -2  
PENUNGGAN DPT HILIR SISI KIRI (Tipe-A)  
SKALA D



|                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                     | <b>KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT</b><br><b>BALAI BESAR WILAYAH SUNGAI SERAYU - OPAK</b><br>Jalan Soko Km. 6 Yogyakarta 55281 Telp. (0274) 489172 Fax. (0274) 489522 Email: www.bdkr.go.id |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                        | PEKERJAAN PEMBANGUNAN BENDUNG DI KAWILORO<br>DENAH TYPKAL PENUNGGAN DAN POTONGAN<br>DPT HILIR SISI KIRI (Tipe-A)                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| CONSTRUCTION DRAWING                                                                                                                                                                                                                                                   | DESAIN OLEH :<br>MANAJER PROYEK :<br>KSO TOTOMANTRA - CANTHUSA<br>DPERIKSA OLEH :<br>DREKSI PEKERJAAN :<br>PPK RISAGSI DAN RANA II<br>SUNT PIPA SERAYU - OPAK<br>MENGETAUI :<br>KARDI PELAKSANAAN           | b. MINTAU<br>b. FAKRI USMAN, M. Tech<br>b. SAMIR RONO, M. Eng<br>HEVY PRASETYO, S.T.<br>NINA YULISA, ST. M. Eng<br>JUWENIL, S.E., S.T.<br>GUNAWAN SIMONTON, S.T., M. Eng<br>b. MOESTYA TANJAYIK, SP.1                                                                               |
| DESA : BENDANGKARI<br>KECAMATAN : PALANGAN<br>KABUPATEN : BANTUL<br>PROPINSI : DIY<br>NO. KONTRAK : 130/PPK/PJA.S02816<br>TANGGAL : 24 AGUSTUS 2016<br>NO. AMANAHMEN : 31/PPK/PJA.S02816.A02.B<br>TANGGAL :<br>NO. REGISTRER :<br>NO. LEMBAR : 19<br>JUMLAH LEMBAR : - |                                                                                                                                                                                                             | DPT HILIR<br>DESA : BENDANGKARI<br>KECAMATAN : PALANGAN<br>KABUPATEN : BANTUL<br>PROPINSI : DIY<br>NO. KONTRAK : 130/PPK/PJA.S02816<br>TANGGAL : 24 AGUSTUS 2016<br>NO. AMANAHMEN : 31/PPK/PJA.S02816.A02.B<br>TANGGAL :<br>NO. REGISTRER :<br>NO. LEMBAR : 19<br>JUMLAH LEMBAR : - |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
|  <p><b>KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT</b><br/> <b>DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR</b><br/> <b>BALAI BESAR WILAYAH SUGAI SERAYU - OPAK</b><br/> <b>SATY PELAYANAN JARINGAN PEMANFAATAN AIR SERAYU - OPAK</b><br/> <small>Jalan Sate No. 9 Yogyakarta 55281 Telp. (0274) 489172 Fax (0274) 489522 <a href="mailto:info@esw.besarsayu.go.id">info@esw.besarsayu.go.id</a></small></p> |                                                                    | <p align="center"><b>PEKERJAAN PEMBANGUNAN BENDUNG TANJODRO</b><br/> <b>KABUPATEN TANDILIR (MNO)</b><br/> <b>SITUASI DFT HILIR SISI KIRI (DPT TYPE-C &amp; TYPE-A)</b></p>                                                                         |                                                                     |
| <p><b>CONSTRUCTION DRAINING</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p><b>GRUBIRAN OLEH</b><br/> <b>MANAJER PROYEK</b></p>             | <p><b>P. MINTATI</b><br/> <b>P. FADIR USMAN, M. Tech</b><br/> <b>P. SAMUD RONO, M. Eng</b><br/> <b>HERI PRASEPTO, S.T.</b><br/> <b>NNA TULISA, ST. M.Eng</b><br/> <b>JAYWADI S.E., S.T.</b><br/> <b>GUANAWATI SURTODIRO, S.T. M.Ind. M.Eng</b></p> | <p><b>KECAKAPAN : PELAJANGAN</b><br/> <b>KABUPATEN : BANTUL</b></p> |
| <p><b>WASKITA - PP. ISO</b><br/> <b>KSO TOWAKIRTA - CALIBIRMA</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p><b>TEAM LEADER</b></p>                                          | <p><b>NO. KONTRAK : 209K/PP/PA/502916</b><br/> <b>TANGGAL : 24 AGUSTUS 2016</b></p>                                                                                                                                                                | <p><b>PROGNOSE : 3 DAY</b></p>                                      |
| <p><b>DIREKSI OLEH</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p><b>DIREKSI PEKERJAAN</b></p>                                    | <p><b>NO. AMALANJEN : 310PP/PA/PA/502916.A00 II</b></p>                                                                                                                                                                                            | <p><b>PEKERJAAN : 209K/PP/PA/502916</b></p>                         |
| <p><b>PERIKASA OLEH</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p><b>PERIKASA DARI RAKYA II</b></p>                               | <p><b>TANGGAL : -</b></p>                                                                                                                                                                                                                          | <p><b>NO. REGISTRER : 102</b></p>                                   |
| <p><b>MENGETAHUI</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p><b>KAND PELAYANAN</b><br/> <b>P. MOESTY TANDAUWIK, SP-1</b></p> | <p><b>NO. LEMBAR : -</b></p>                                                                                                                                                                                                                       | <p><b>JUMLAH LEMBAR : -</b></p>                                     |