

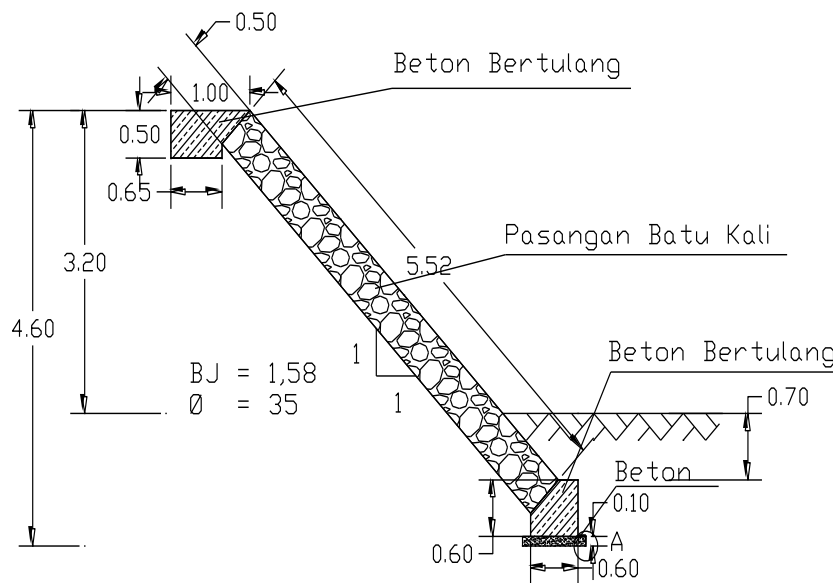
4.5 Perhitungan Stabilitas Perkuatan Tebing Batang Kambang

4.5.1 Tebing yang mengalami banjir

Perhitungan stabilitas bertujuan untuk memeriksa stabilitas perkuatan tebing terhadap guling dan geser serta memeriksa tegangan tanah yang timbul akibat gaya yang ditimbulkan oleh beban konstruksi.

Gaya-gaya yang bekerja antara lain :

1. Akibat berat sendiri
2. Akibat gaya gempa
3. Akibat tekanan tanah dan beban merata



Gambar 4.8 : Perkuatan tebing dengan pasangan batu kali

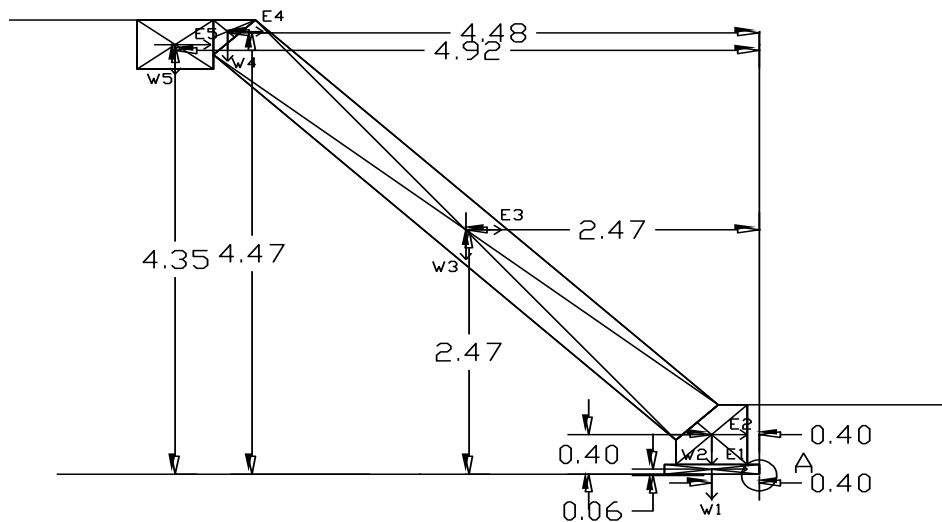
Data-data :

- Jenis tanah = Pasir
- Berat jenis batu kali = $2,2 \text{ t/m}^3$
- Berat jenis beton Bertulang = $2,4 \text{ t/m}^3$
- Berat jenis beton = $2,2 \text{ t/m}^3$
- Berat jenis air (γ_w) = 1 t/m^3
- Berat jenis tanah (γ_s) = $1,58 \text{ t/m}^3$
- Sudut geser tanah (\emptyset) = 35°

(Sumber : Kriteria perencanaan irigasi KP 06)

4.5.1.1 Akibat Berat Sendiri dan Akibat Beban Gempa

4.5.1.1.1 Berat sendiri perkuatan tebing adalah berat yang diakibatkan oleh bangunannya. Berat sendiri perkuatan tebing tergantung kepada bahan yang digunakan untuk membuat bangunan perkuatan tebing tersebut adalah beton bertulang dengan berat jenis $\gamma = 2,4 \text{ t/m}^3$ dan pasangan batu kali dengan berat jenis $\gamma = 2,2 \text{ t/m}^3$.



Gambar 4.9 : Akibat berat sendiri dan akibat beban gempa

- 1) Luas persegi = $P \times L$
 $= 0,10 \times 0,8 = 0,08 \text{ m}^2$
 Luas segitiga = $\frac{1}{2} \text{ Alas} \times \text{Tinggi}$
 $= \frac{1}{2} 0,35 \times 0,31 = 0,15 \text{ m}^2$
- 2) γ Beton = $2,2 \text{ t/m}^3$
 γ Batu kali = $2,2 \text{ t/m}^3$
 γ Beton bertulang = $2,4 \text{ t/m}^3$
- 3) Besar Gaya = $\text{Luas} \times \gamma$
 $= 0,08 \times 2,2 = 0,18 \text{ t}$
- 4) Terhadap Titik A (titik tumpu)
 - Panjang Lengan = $0,60 \text{ m}$ (Gambar 4.3)
 - momen = $\text{Gaya} \times \text{Panjang Lengan}$
 $= 0,18 \times 0,40$
 $= 0,07 \text{ t.m}$

Untuk Perhitungan selanjutnya ditabelkan pada tabel 4.30 :

GAYA	LUAS m ²	Γ t/m ³	BESAR GAYA Ton	TERHADAP TITIK O	
				PANJANG LENGAN M	MOMEN t.m
W1	0,08	2,2	0,18	0,40	0,07
W2	0,30	2,4	0,72	0,40	0,29
W3	2,76	2,2	6,07	2,47	15,00
W4	0,06	2,4	0,14	4,48	0,65
W5	0,32	2,4	0,77	4,92	3,78
TOTAL			7,88		19,78

4.5.1.1.2. Gaya yang diakibatkan oleh gempa harus diperhitungkan terhadap kekuatan bangunan. Gaya gempa ini bekerja ke arah yang berbahaya dengan garis kerja melewati titik bangunan dalam mendatar. Pada Peta Zona Gempa Indonesia dapat dilihat pembagian wilayah gempa yang berbeda.

Koefisien gempa dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$E = \frac{ad}{q}$$

$$ad = Z \cdot ac \cdot V$$

Dimana :

K = Koefisien gempa

ad = Percepatan gempa desain (m/dt²)

ac = Percepatan gempa dasar (m/dt²)

n = Faktor koreksi pengaruh jenis tanah setempat

Z = Koefisien zona gempa

q = Percepatan Gravitasi (980 cm/dt²)

m = koefisien untuk jenis tanah

Diketahui :

n = 0,87 Lapisan

m = 1,05 Diluvial

ac = 90 Periode ulang 10 tahun (Kp 06 Hal:70)

Z = 1,2 (gambar zone E)

g = 981 cm/dt²

(Sumber : Kriteria perencanaan irigasi KP 06)

- 1) $ad = n \times (ac \times z)^m$
 $= 0,87 \times (90 \times 1,2)^{1,05}$
 $= 118,74 \text{ cm/dt}^2$
- 2) $E = \frac{ad}{g} = \frac{118,74}{981} = 0,12$
- 3) Besar gaya (W) = 0,26 t
- 4) Gaya gempa = E x W
 $= 0,12 \times 0,18$
 $= 0,02 \text{ t}$
- 5) Terhadap titik A (titik tumpu)
 - Panjang Lengan = 0,06 m (Gambar 4.3)
 - Momen = Gaya gempa x Panjang lengan
 $= 0,02 \times 0,06$
 $= 0,001 \text{ t.}$

Selanjutnya ditabelkan pada tabel 4.31 :

GAYA	KOEFSIEN GEMPA (E)	GAYA BERAT (ton)	GAYA GEMPA (ton)	TERHADAP TITIK O	
				PANJANG (m)	MOMEN (t.m)
E1	0,12	0,18	0,02	0,06	0,001
E2	0,12	0,72	0,09	0,40	0,03
E3	0,12	6,07	0,73	2,47	1,80
E4	0,12	0,14	0,02	4,47	0,08
E5	0,12	0,77	0,09	4,35	0,40
		7,88	0,95		2,314

4.5.1.3 Akibat Tekanan Tanah dan Beban Merata

Gaya-gaya yang timbul akibat tekanan tanah dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$P = \frac{1}{2} \cdot \gamma' \cdot L^2 \cdot K_a$$

Dimana :

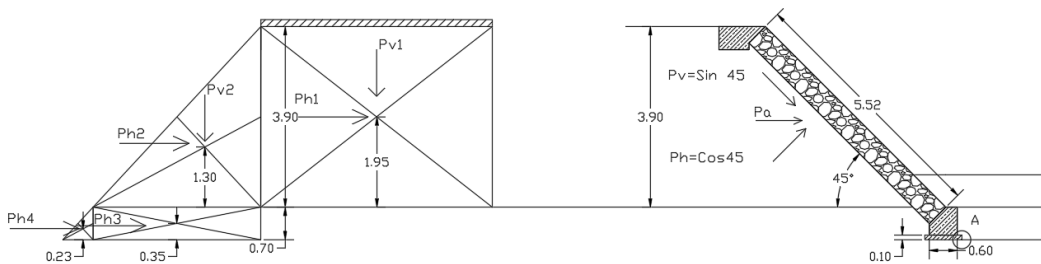
P = Gaya akibat tekanan tanah (t)

K_a = Tekanan tanah aktif

γ' = Berat jenis tanah efektif (t/m^3)

γ_s = Berat jenis tanah (t/m^3)

γ_w = Berat jenis air (t/m^3)



Gambar 4.10 : Tekanan tanah dan beban merata

$$\begin{aligned} 1) \quad \gamma' &= \gamma_s - \gamma_w \\ &= 1,58 - 1 \\ &= 0,58 \end{aligned}$$

2) Tekanan tanah aktif

$$\begin{aligned} K_a &= \tan^2 (45 - \phi/2) \\ &= \tan^2 (45 - 35/2) \\ &= 0,27 \end{aligned}$$

1. Menghitung Tekanan Tanah dan Beban Terbagi Rata

$$\alpha = 45^\circ \longrightarrow \phi = 35^\circ$$

$$\cos \alpha = 0,707$$

$$\sin \alpha = 0,707$$

$$\operatorname{tg} \alpha = 1$$

$$x_1 = \frac{1,3}{\operatorname{tg} \alpha} + 0,6 = 1,9 \text{ m}$$

$$x_2 = \frac{1,95}{2 \operatorname{tg} \alpha} + 0,6 = 2,55 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} Pa_1 &= \frac{1}{2} \times \gamma' \times h^2 \times K_a \\ &= \frac{1}{2} \times 0,58 \times 3,90^2 \times 0,27 \\ &= 1,20 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Pa_2 &= g \times h \times K_a \\ &= 0,75 \times 3,90 \times 0,27 \\ &= 0,79 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ph_1 &= Pa_1 \times \cos \alpha \\ &= 1,20 \times 0,707 \\ &= 0,85 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Pv_1 &= Pa_1 \times \sin \alpha \\ &= 1,20 \times 0,707 \\ &= 0,85 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ph_2 &= Pa_2 \times \cos \alpha \\ &= 0,79 \times 0,707 \\ &= 0,56 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Pv_2 &= Pa_2 \times \sin \alpha \\ &= 0,79 \times 0,707 \\ &= 0,56 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Ph3 &= \gamma' \times h \times ka \\
 &= 0,58 \times 4,6 \times 0,27 \\
 &= 0,43 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Ph4 &= \frac{1}{2} \times \gamma' \times h^2 \times Ka \\
 &= \frac{1}{2} \times 0,58 \times 0,7^2 \times 0,27 \\
 &= 0,04 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Selanjutnya ditabelkan pada table 4.32

no	momen	Gaya		lengan momen						momen tahan	momen guling
		v	H	x1	x2	y1	y2	y3	y4		
1	ph1		0,85			1,3					1,10
2	pv1	0,85		1,9						1,61	
3	ph2		0,56				1,95				1,09
4	pv2	0,56			2,55					1,43	
5	ph3		0,43					0,35			0,15
6	ph4		0,04						0,23		0,01
Jumlah		1,41	1,87							3,04	2,35

Resume Gaya Tabel 4.33

no	Uraian	BESAR GAYA		MOMEN	
		V	H	+	-
1	BERAT SENDIRI	7,30		19,55	
2	TEKANAN TANAH DAN BEBAN TERBAGI RATA	1,41	1,87	3,04	2,35
3	GAYA GEMPA		0,88		2,29
		9,23	2,75	22,58	4,64

Kontrol terhadap guling

$$\begin{aligned} Sf &= \frac{M_t}{M_g} \geq 1,5 \\ &= \frac{22,58}{4,64} \geq 1,5 \\ &= 4,9 \geq 1,5 \text{ (Aman terhadap guling)} \end{aligned}$$

Kontrol terhadap geser

$$\begin{aligned} Sf &= \frac{\Sigma V \times 0,7}{\Sigma H} \times \geq 1,5 \\ &= \frac{8,71 \times 0,7}{2,75} \times \geq 1,5 \\ &= 2,22 \geq 1,5 \text{ (Aman terhadap geser)} \end{aligned}$$