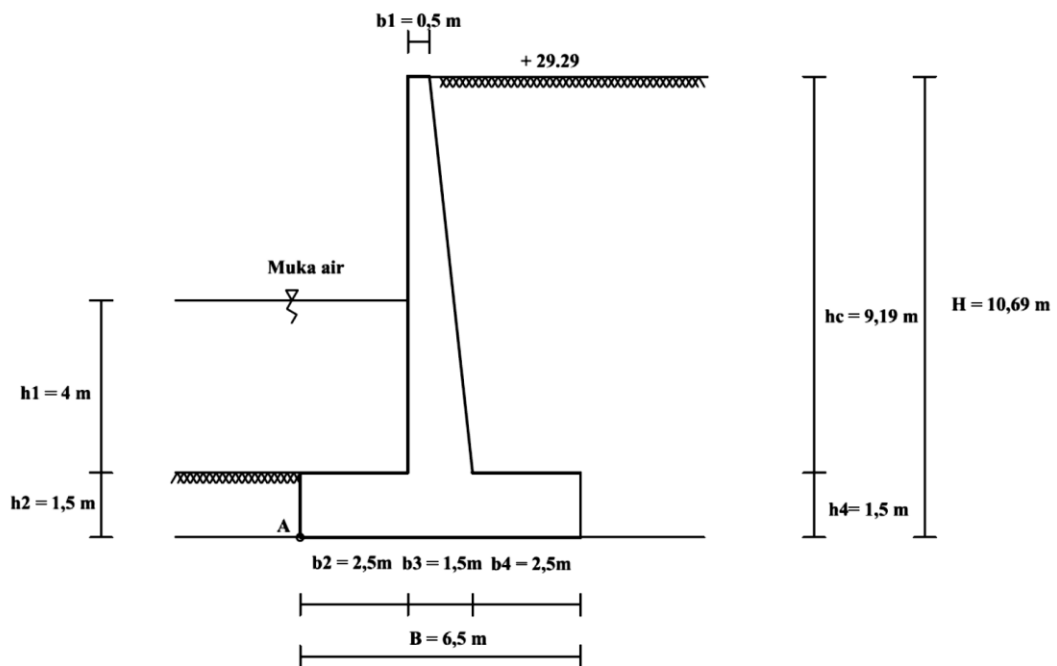


BAB IV

PEMBAHASAN HASIL

A. Kondisi Umum Dinding Penahan Tanah

Kondisi dinding penahan tanah pada Bendung DI. Kamijoro yang akan dianalisis tersebut terbuat dari beton bertulang. Dinding penahan tanah ini dikategorikan sebagai jenis *counterfort*.



Gambar 16. Dinding penahan tanah tipe A'

Dari data sekunder yang dipeoleh, data yang diketahui yaitu:

1. Data beton:

Mutu beton (f_c') = 20 MPa

Berat volume beton (γ_c) = 2,4 t/m³

2. Data tanah:

Berat volume tanah (γ) = 1,62 t/m³

Berat volume tanah basah (γ') = 0,94 t/m³

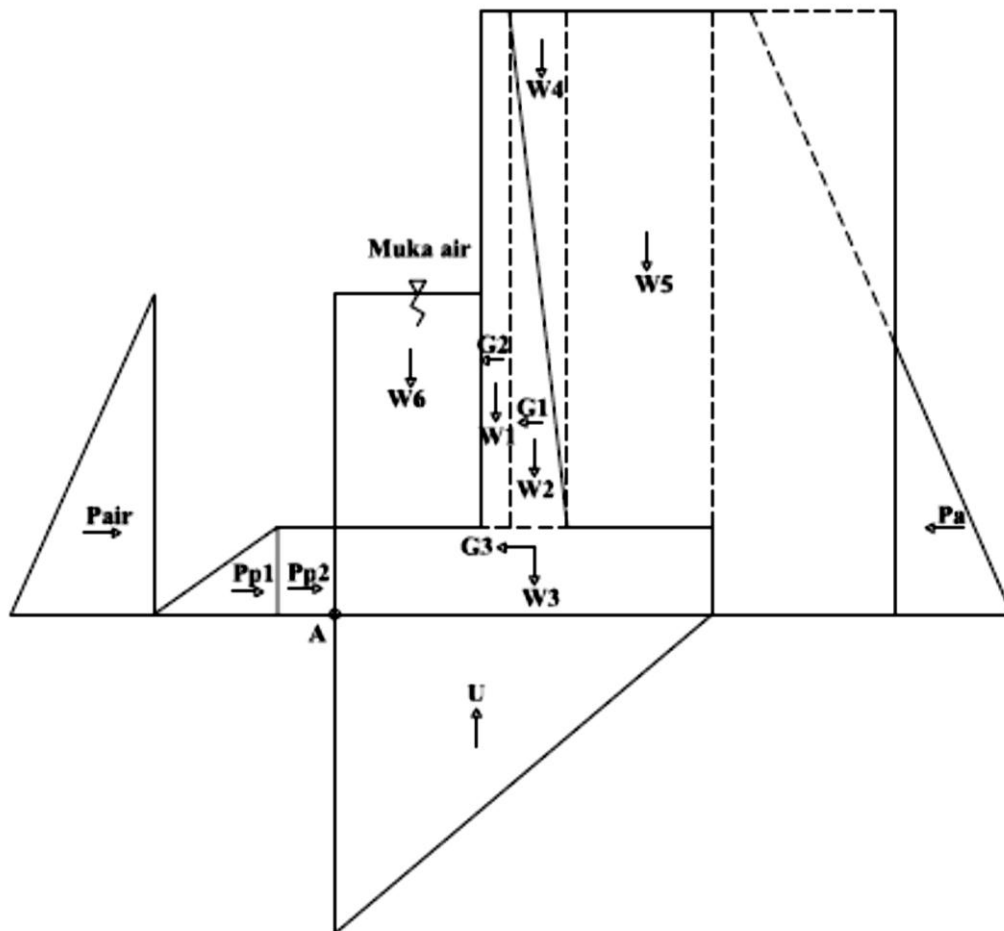
Sudut gesek dalam (ϕ) = 43,15°

Kohesi tanah (c) = 2,029 t/m²

3. Data air

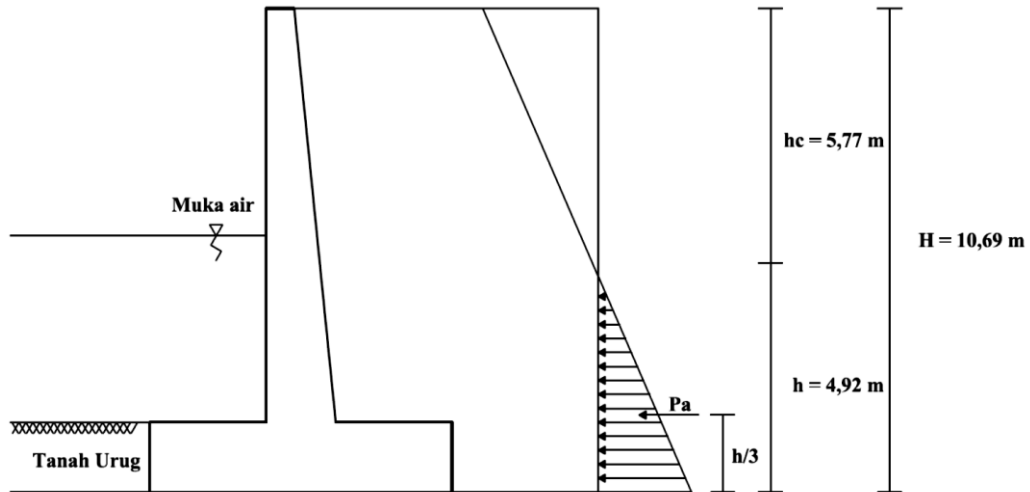
Berat volume air (γ_w) = 1 t/m³

B. Analisis Dinding Penahan Tanah



Gambar 17. Diagram gaya yang bekerja pada dinding penahan tanah

1. Hasil Perhitungan Tekanan Tanah Aktif



Gambar 18. Diagram tekanan tanah aktif

Koefisien tekanan aktif dapat dihitung menggunakan rumus yaitu:

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

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

$$P_a = \frac{1}{2} \cdot H \cdot \gamma \cdot K_a - 2c \cdot \sqrt{K_a} \cdot h$$

Kedalaman retakan h_c (dari muka tanah)

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

$$h = H - h_c$$

Perhitungan momen untuk tekanan tanah aktif:

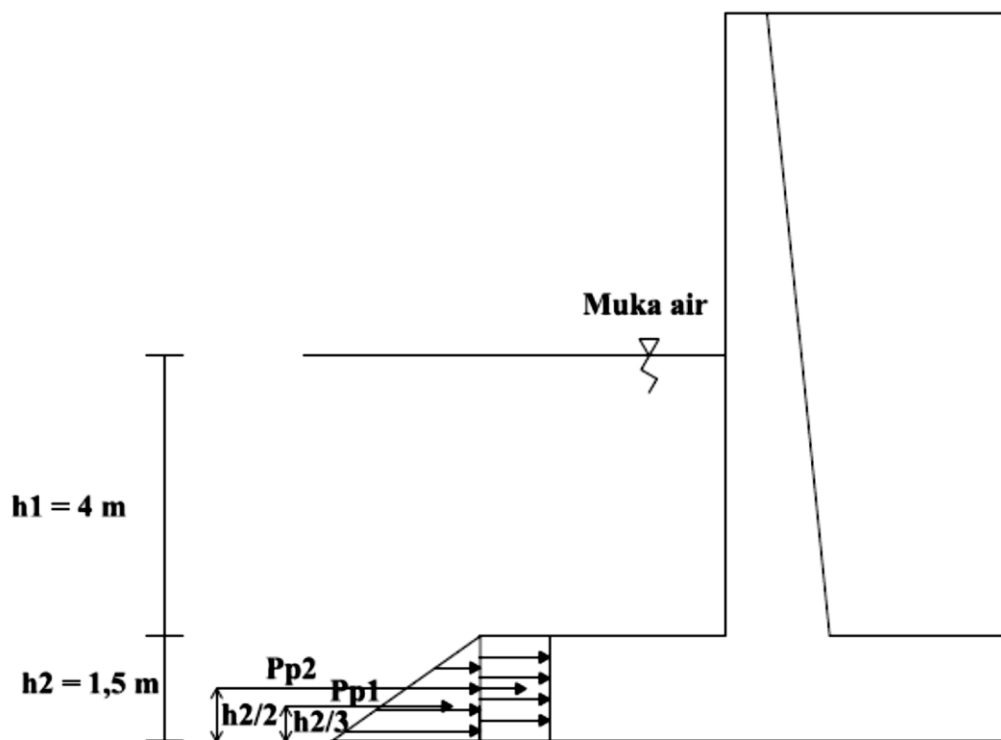
$$M_a = P_a \cdot \text{Lengan momen}$$

Tabel 4. Hasil perhitungan gaya dan momen pada tanah aktif

SEGMENT	PERHITUNGAN	P _a	Lengan Momen	M _p
		ton	m	tm
P _a	$\frac{1}{2} \cdot H \cdot \gamma \cdot K_a - 2c \cdot \sqrt{K_a} \cdot h$	3,680	1,64	6,036
Σ		3,680		6,036

Dari Tabel 4 didapatkan hasil tekanan tanah aktif sebesar 3,680 ton, dan momen sebesar 6,036 tm. Arah gayanya ke kiri. Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 1 Perhitungan Analisis Dinding Penahan Tanah.

2. Hasil Perhitungan Tekanan Tanah Pasif



Gambar 19. Diagram tekanan tanah pasif

Tekanan tanah pasif adalah tanah yang bekerja berlawanan dengan tekanan tanah aktif yang berfungsi untuk menahan dan menjaga kestabilan dinding penahan tanah.

Koefisien tekanan pasif dapat dihitung menggunakan rumus:

$$K_p = \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right)$$

$$= \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ + \frac{43.15}{2} \right)$$

$$= 5,327$$

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

$$P_{p1} = \frac{1}{2} \cdot h^2 \cdot \gamma' \cdot K_p$$

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

$$P_{p2} = 2 \cdot c \cdot \sqrt{K_p} \cdot h_2$$

Jumlah tekanan tanah pasif yang bekerja :

$$\Sigma P_p = P_{p1} + P_{p2}$$

Perhitungan momen untuk tekanan tanah pasif sebagai berikut :

$$M = P_p \cdot \text{Lengan Momen}$$

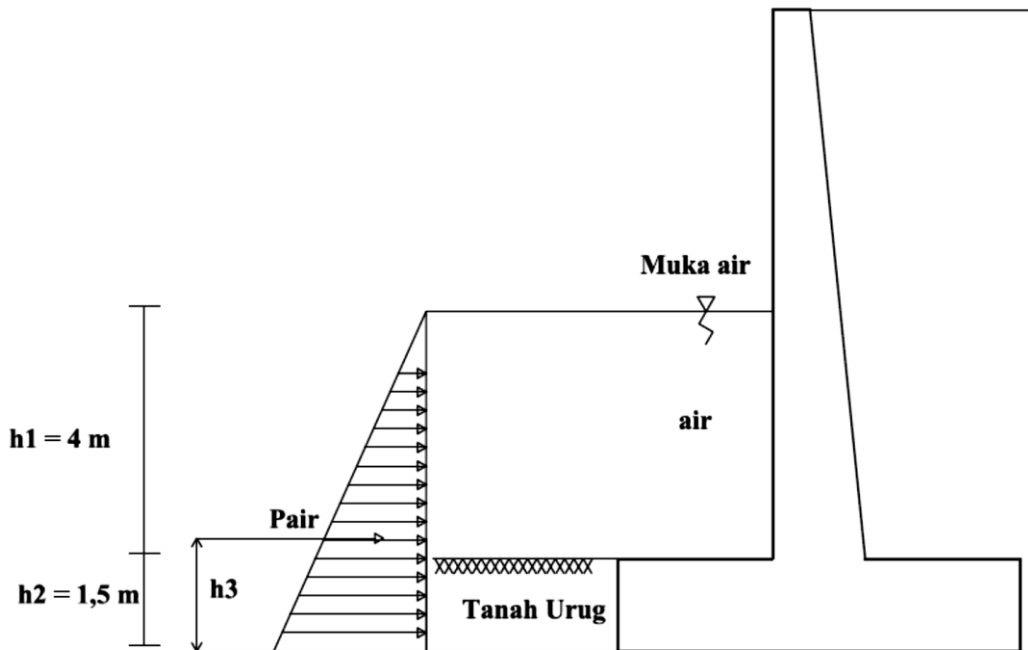
Tabel 5. Hasil perhitungan gaya dan momen pada tanah pasif

SEGMENT	PERHITUNGAN	P_p	Lengan Momen	M_p
		ton	m	tm
P_{p1}	$1/2 \cdot \gamma' \cdot K_p \cdot (h_2)^2$	14,048	0,75	10,536
P_{p2}	$2 \cdot c \cdot \sqrt{K_p} \cdot H$	5,633	0,5	2,816
Σ		19,682		13,353

Dari Tabel 5 didapatkan hasil tekanan tanah pasif sebesar 19,682 ton, dan momen sebesar 13,353 tm. Dalam perhitungan stabilitas, tekanan tanah pasif yang berada di depan kaki dinding depan akan diabaikan, karena faktor-faktor seperti pengaruh erosi, sehingga pada analisis stabilitas dinding penahan tanah ini nilai tekanan pasif diabaikan. Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 1 Perhitungan Analisis Dinding Penahan Tanah.

3. Hasil Perhitungan Tekanan Hidrostatik

Gaya tekan air atau gaya hidrostatik adalah gaya horisontal akibat air dan bekerja tegak lurus terhadap muka bangunan.



Gambar 20. Diagram pengaruh air

Tekanan hidrostatik dapat dihitung menggunakan rumus:

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

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

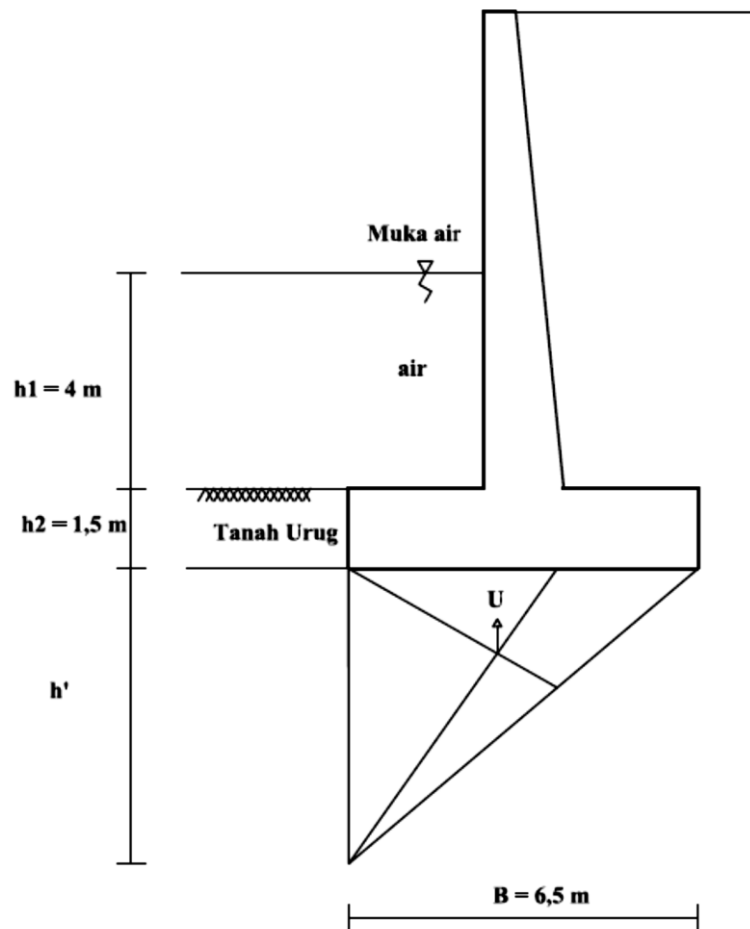
$$M_{\text{air}} = P_{\text{air}} \cdot \text{Lengan momen}$$

Tabel 6. Hasil perhitungan gaya dan momen pada air

SEGMENT	PERHITUNGAN	P_{air}	Lengan Momen	M_{air}
		ton	m	tm
P_{air}	$1/2 \cdot (h_1 + h_2)^2 \cdot \gamma_w$	15,125	0,75	27,729
	Σ	15,125		27,729

Dari Tabel 6 didapatkan hasil gaya hidrostatis air sebesar 15,125 ton, dan momen sebesar 27,729 tm. Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 1 Perhitungan Analisis Dinding Penahan Tanah.

4. Hasil Perhitungan Gaya Angkat (*Uplift*)



Gambar 21. Diagram gaya angkat

Pada konstruksi konstruksi di daerah yang tergenang air atau muka air yang tinggi, maka akan terjadi adanya tekanan angkat yang mengurangi angka keamanan. Tekanan air mempengaruhi gaya vertikal dan menyebabkan tahanan terhadap guling semakin kecil, sehingga penyebab guling semakin tinggi.

Gaya tekan akibat gaya angkat dapat dihitung menggunakan rumus:

$$U = \frac{1}{2} \cdot B \cdot h' \cdot \gamma_w$$

Momen yang bekerja akibat gaya *uplift* :

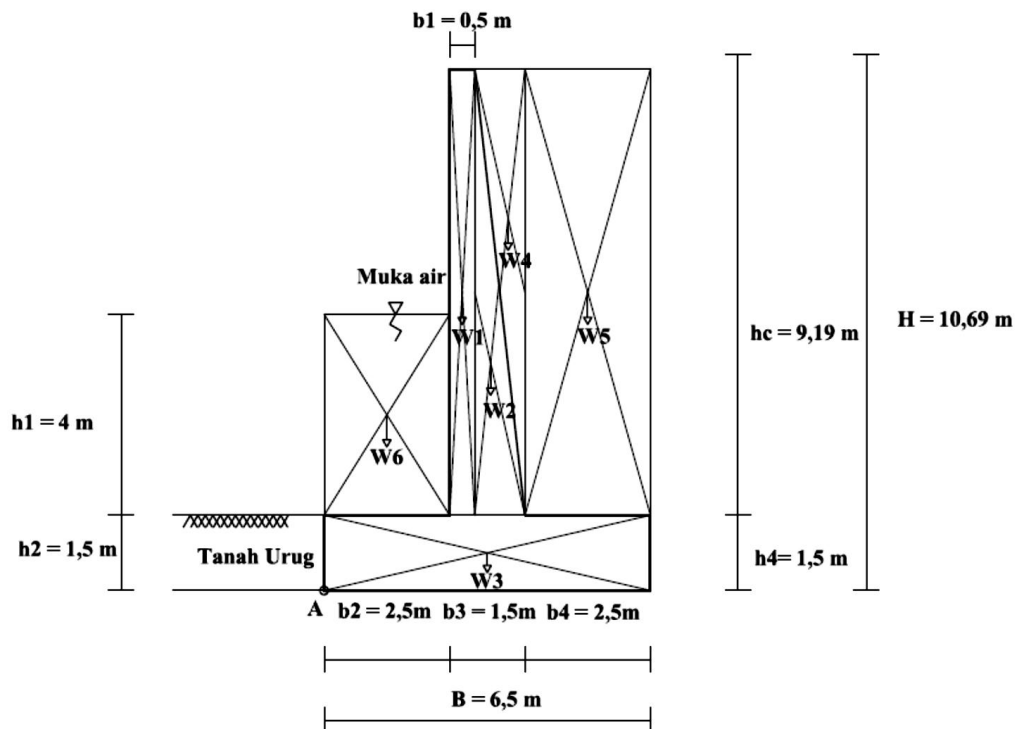
$$MU = U \cdot \text{lengan momen}$$

Tabel 7. Hasil perhitungan gaya dan momen akibat gaya angkat

SEGMENT	PERHITUNGAN	U	Lengan Momen	MU
		ton	m	tm
U	$\frac{1}{2} \cdot B \cdot h' \cdot \gamma_w$	17,875	2,16	38,729
Σ		17,875		38,729

Dari Tabel 7 didapatkan hasil gaya hidrostatis air sebesar 15,125 ton, dan momen sebesar 27,729 tm. Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 1 Perhitungan Analisis Dinding Penahan Tanah.

5. Hasil Perhitungan Berat Sendiri Bangunan



Gambar 22. Diagram berat sendiri bangunan

Berat sendiri bangunan dihitung berdasarkan bahan yang digunakan dalam pembangunan dinding penahan tanah tersebut. Berat sendiri bangunan ini menggunakan ketetapan sebagai berikut:

- a. Berat volume beton (γ_c) = 2,4 t/m³
- b. Berat volume tanah (γ) = 1,62 t/m³

Perhitungan berat sendiri bangunan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} W_1 &= b_1 \cdot h_3 \cdot \gamma_c \\ &= \frac{1}{2} \cdot 9,19 \cdot 2,4 \\ &= 11,028 \text{ ton} \end{aligned}$$

Perhitungan momen berat sendiri bangunan sebagai berikut :

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

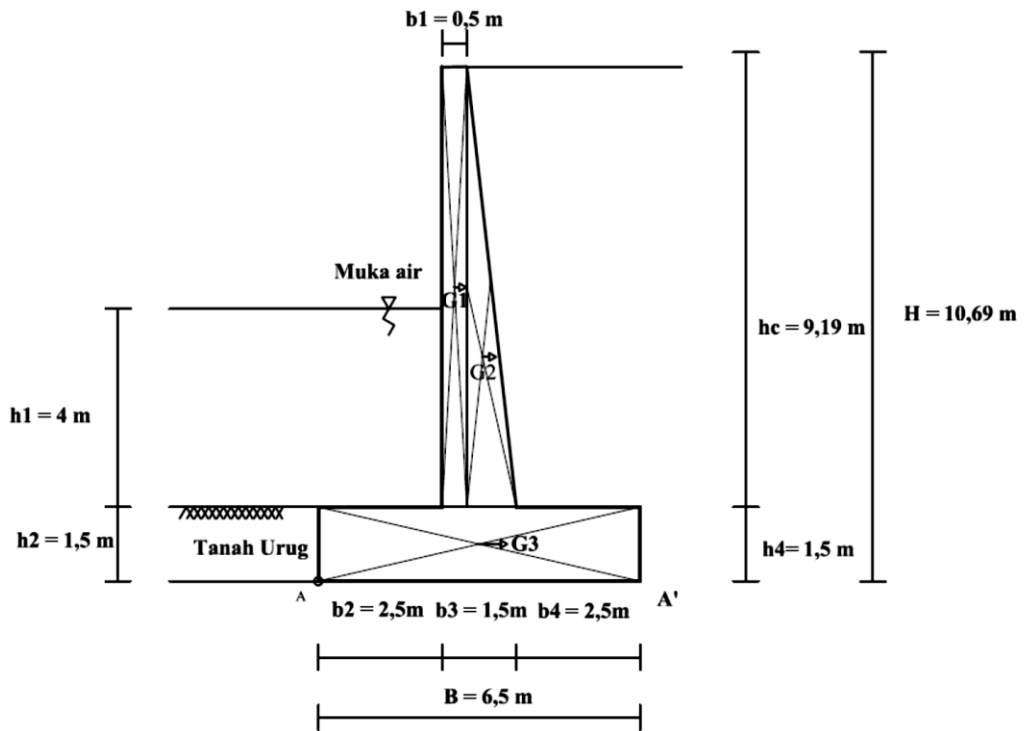
Tabel 8. Hasil Perhitungan gaya tekan dan momen berat sendiri bangunan

SEGMENT	PERHITUNGAN	V	X	M _v
		ton	m	tm
Beton W1	$b_1 \cdot h_3 \cdot \gamma_c$	11,028	2,750	30,327
Beton W2	$1/2 \cdot (b_3-b_1) \cdot h_3 \cdot \gamma_c$	11,028	3,333	36,760
Beton W3	$h_2 \cdot B \cdot \gamma_c$	23,400	3,250	76,050
Tanah W4	$1/2 \cdot (b_3-b_1) \cdot h_3 \cdot \gamma$	7,444	3,667	27,294
Tanah W5	$h_3 \cdot b_4 \cdot \gamma$	37,220	5,250	195,402
Air	$h_1 \cdot b_2 \cdot \gamma_w$	10,000	1,250	12,500
ΣV		100,119	ΣM_v	378,334

Berat sendiri bangunan yang dihitung berdasarkan titik gaya. Berdasarkan Tabel 8 jumlah gaya berat sendiri bangunan adalah $\Sigma W = 100,119$ ton dan jumlah momen berat sendiri bangunan adalah $\Sigma M = 378,334$ tm. Hasil

perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 1 Perhitungan Analisis Dinding Penahan Tanah.

6. Hasil Perhitungan Momen Akibat Gaya Gempa



Gambar 23. Diagram gaya gempa

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

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

Momen akibat gempa pada struktur :

$$\begin{aligned}
 MG &= G \cdot \text{lengan momen terhadap dasar} \\
 &= G_1 \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot h_3 \right)
 \end{aligned}$$

$$= 1,0917 \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot 9,19\right)$$

$$= 5.017 \text{ ton.m}$$

Tabel 9. Hasil perhitungan gaya tekan dan momen akibat gempa



SEGMENT	PERHITUNGAN	G	Lengan Momen	MG
		ton	m	tm
G1	W1 . E	1,091	4,595	5,017
G2	W2 . E	1,091	3,063	3,345
G3	W3 . E	2,316	0,750	1,737
ΣG		4,500	ΣM	10,099

Berdasarkan Tabel 9 jumlah gaya akibat gempa adalah $\Sigma G = 4,500$ ton dan jumlah momen akibat gempa adalah $\Sigma M = 10,099$ tm. Arah gaya gempa kekiri.

Untuk memudahkan dalam perhitungan jumlah gaya dan momen yang mempengaruhi kestabilan dinding penahan tanah maka, semua gaya dan momen yang telah dihitung kemudian direkapitulasi dalam bentuk tabel.

Tabel 10. Rekapitulasi gaya dan momen

	Uraian	Notasi		Arah Gaya
Gaya			Gaya (ton)	
1.	Tekanan aktif	ΣP_a	3,680	←
2.	Tekanan pasif	ΣP_p	19,682	→
3.	Tekanan hidrostatis	ΣP_{air}	15,125	→
4.	Gaya <i>Uplift</i>	ΣU	17,875	↑
5.	Berat sendiri	ΣW	100,119	↓
6.	Gaya gempa	ΣG	4,500	←
Momen			Momen (ton.m)	
7.	Momen aktif	ΣMP_a	6,036	↻
8.	Momen pasif	ΣMP_p	13,353	↻
9.	Momen Hidrostatis	ΣM_{air}	27,729	↻
10.	Momen Gaya <i>Uplift</i>	ΣMU	38,729	↻

11.	Momen berat sendiri	ΣM_v	378,334	
12.	Momen gempa	ΣM_G	10,099	

7. Hasil Perhitungan Stabilitas Eksternal

Tekanan lateral yang terjadi dapat menyebabkan terjadinya geser dan guling. Oleh karena itu, kestabilan dinding penahan tanah yang harus diperhitungkan antara lain kestabilan tanah terhadap bahaya guling, bahaya geser, serta kapasitas daya dukung. Sehingga konstruksi dinding penahan tanah menjadi aman, dan tidak terjadi keruntuhan. Dalam analisis ini stabilitas dinding penahan tanah dihitung dengan berbagai kondisi, seperti kondisi normal, kondisi gempa, dan kondisi ekstrem.

a. Kondisi Normal

1) Perhitungan stabilitas terhadap geser sebagai berikut:

Bangunan dinding penahan dikatakan aman apabila angka keamanan lebih dari 2 untuk tanah kohesif. Dinding penahan tanah dikatakan bergeser apabila angka keamanan kurang dari 2 (faktor aman yang disyaratkan). Bergesernya bangunan dipengaruhi oleh besarnya gaya tahan atau gaya vertikal yang berbanding dengan gaya geser atau gaya horisontal.

$$\begin{aligned}
 SF &= \frac{\Sigma R_h}{\Sigma P_h} \geq 2 \\
 &= \frac{c \cdot B + \Sigma W \cdot \tan \varphi}{-\Sigma P_a + \Sigma P_p + \Sigma P_{air}} \geq 2 \\
 &= \frac{2.029 \cdot 6,5 + (100,119 - 17,875) \cdot \tan 43,15^\circ}{-3,680 + 0 + 15,125} \geq 2 \\
 &= \frac{90,252}{9,088} \geq 2 \\
 &= 9,930 \geq 2 \quad (\text{Aman})
 \end{aligned}$$

2) Perhitungan stabilitas terhadap guling sebagai berikut:

Bangunan dinding penahan tanah dikatakan aman apabila angka keamanan lebih dari 2 untuk tanah kohesif. Dinding penahan tanah dikatakan guling apabila angka keamanan kurang dari 2 (faktor aman yang disyaratkan).

$$\begin{aligned} SF &= \frac{\Sigma Mt}{\Sigma Mg} \geq 2 \\ &= \frac{\Sigma Mv + \Sigma Mp + \Sigma Mw}{\Sigma Mu + \Sigma Ma} \geq 2 \\ &= \frac{378,334 + 0 + 27,72}{38,729 + 6,036} \geq 2 \\ &= \frac{406,063}{44,765} \geq 2 \\ &= 9,071 \geq 2 \quad (\text{Aman}) \end{aligned}$$

3) Perhitungan stabilitas terhadap daya dukung tanah sebagai berikut:

Diambil general shear karena tanahnya bersifat padat dengan hasil uji permeabilitas rata-rata 0,0005-0,002 cm/det, dengan jenis tanah lanau kepasiran. Dan kapasitas dukung tanah dihitung 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 neto sebagai berikut :

$$\begin{aligned} q_{un} &= q_u - D_f \cdot \gamma \\ &= 470,021 - 1 \cdot 1,62 \end{aligned}$$

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

Perhitungan tekanan pondasi neto 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 :

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

Perhitungan tegangan vertikal desak yang terjadi sebagai berikut:

$$x = 3,608 \text{ m}$$

$e = 0,358 \text{ m}$, $e < \frac{b}{6}$, maka ada seluruh alas pondasi menerima desak.

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

$$\sigma_{\min} = \frac{V}{B} \cdot \left(1 - \frac{6 \cdot e}{B} \right)$$

$$= \frac{100,119}{6,5} \cdot \left(1 - \frac{6 \cdot 0,358}{6,5}\right)$$

$$= 10,303 \text{ ton/m}^2 > 0 \text{ OK!}$$

Maka dapat disimpulkan bahwa dalam kondisi normal dinding penahan tanah tipe A' aman terhadap stabilitas guling, geser dan keruntuhan daya dukung tanah. Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 1 Perhitungan Analisis Dinding Penahan Tanah.

b. Kondisi Gempa

1) Perhitungan stabilitas terhadap geser sebagai berikut:

Bangunan dinding penahan dikatakan aman apabila angka keamanan lebih dari 2 untuk tanah kohesif. Dinding penahan tanah dikatakan bergeser apabila angka keamanan kurang dari 2 (faktor aman yang disyaratkan). Bergesernya bangunan dipengaruhi oleh besarnya gaya tahan atau gaya vertikal yang berbanding dengan gaya geser atau gaya horisontal.

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

$$= \frac{c \cdot B + \Sigma W \cdot \tan \varphi}{-\Sigma P_a + \Sigma P_p + \Sigma P_{air}} \geq 2$$

$$= \frac{2.029 \cdot 6,5 + (100,119 - 17,875) \cdot \tan 43,15^\circ}{-3,680 + 0 + 15,125 + (-4.500)} \geq 2$$

$$= \frac{90,252}{6,944} \geq 2$$

$$= 12,997 \geq 2 \quad (\text{Aman})$$

2) Perhitungan stabilitas terhadap guling sebagai berikut:

Bangunan dinding penahan tanah dikatakan aman apabila angka keamanan

lebih dari 2 untuk tanah kohesif. Dinding penahan tanah dikatakan guling apabila angka keamanan kurang dari 2 (faktor aman yang disyaratkan)

$$\begin{aligned}
 SF &= \frac{\Sigma Mt}{\Sigma Mg} \geq 2 \\
 &= \frac{\Sigma Mv + \Sigma Mp + \Sigma Mw}{\Sigma Mu + \Sigma Ma + \Sigma MG} \geq 2 \\
 &= \frac{378,334 + 0 + 27,72}{38,729 + 6,036 + 10,099} \geq 2 \\
 &= \frac{406,063}{54,864} \geq 2 \\
 &= 7,401 \geq 2 \quad (\text{Aman})
 \end{aligned}$$

3) Perhitungan stabilitas terhadap daya dukung tanah sebagai berikut:

Diambil general shear karena tanahnya bersifat padat dengan hasil uji permeabilitas rata-rata 0,0005-0,002 cm/det, dengan jenis tanah lanau kepasiran. Dan kapasitas dukung tanah dihitung menggunakan cara Terzaghi.

Untuk perhitungan daya dukung tanah pada kondisi gempa sama dengan perhitungan daya dukung tanah pada kondisi normal dengan $q_{ult} = 470,021 \text{ t/m}^2$ dan $q_a = 156,674 \text{ t/m}^2$. Hal ini dikarenakan gaya gempa tidak mempengaruhi daya dukung tanah.

Perhitungan tegangan vertikal desak yang terjadi sebagai berikut:

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

$e = 0,257 \text{ m}$, $e < \frac{b}{6}$, maka ada seluruh alas pondasi menerima desak.

$$\begin{aligned}
 \sigma_{\max} &= \frac{V}{B} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot e}{B}\right) \\
 &= \frac{100,119}{6,5} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot 0,257}{6,5}\right)
 \end{aligned}$$

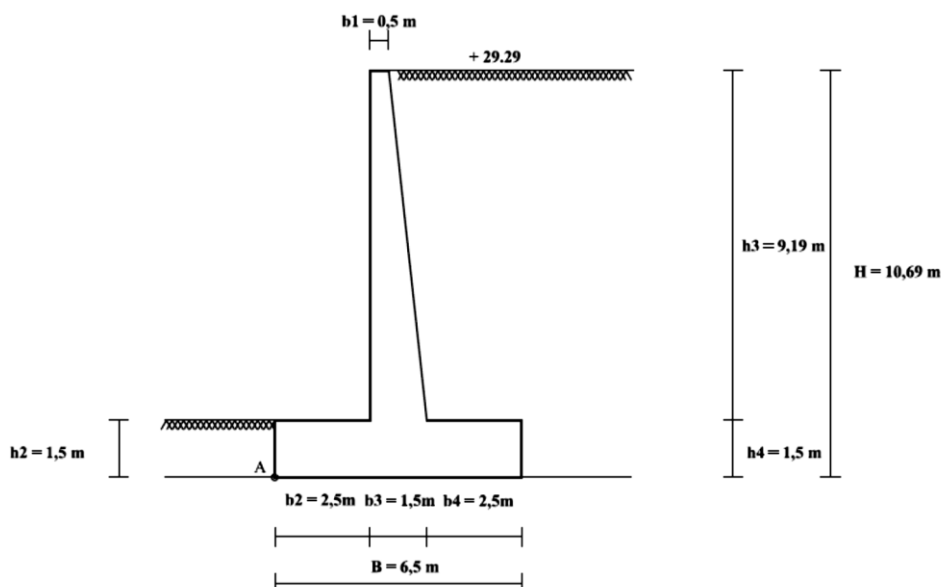
$$= 19,068 \text{ ton/m}^2 < 156,674 \text{ t/m}^2$$

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

Maka dapat disimpulkan bahwa dalam kondisi gempa, dinding penahan tanah tipe A' aman terhadap stabilitas guling, geser dan keruntuhan daya dukung tanah. Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 1 Perhitungan Analisis Dinding Penahan Tanah.

c. Kondisi Ekstrem

Kondisi ekstrem yang dimaksudkan adalah tidak air yang menahan dinding penahan tanah/tidak adanya tekanan hidrostatis, tetapi tanah tetap dalam kondisi jenuh dan gaya gempa dilibatkan.



Gambar 24. Dinding penahan tanah dalam kondisi ekstrem

1) Perhitungan stabilitas terhadap geser sebagai berikut:

Bangunan dinding penahan dikatakan aman apabila angka keamanan lebih dari 2 untuk tanah kohesif. Dinding penahan tanah dikatakan bergeser apabila angka keamanan kurang dari 2 (faktor aman yang disyaratkan). Bergesernya bangunan dipengaruhi oleh besarnya gaya tahan atau gaya vertikal yang berbanding dengan gaya geser atau gaya horisontal.

$$\begin{aligned}
 SF &= \frac{\Sigma R_h}{\Sigma P_h} \geq 2 \\
 &= \frac{c \cdot B + \Sigma W \cdot \tan \varphi}{-\Sigma P_a + \Sigma P_p + (-\Sigma G)} \geq 2 \\
 &= \frac{2.029 \cdot 6,5 + (90,119 - 4,582) \cdot \tan 43,15^\circ}{-3,680 + 19,682 + (-4.500)} \geq 2 \\
 &= \frac{93,336}{11,501} \geq 2 \\
 &= 8,091 \geq 2 \quad (\text{Aman})
 \end{aligned}$$

2) Perhitungan stabilitas terhadap guling sebagai berikut:

Bangunan dinding penahan tanah dikatakan aman apabila angka keamanan lebih dari 2 untuk tanah kohesif. Dinding penahan tanah dikatakan guling apabila angka keamanan kurang dari 2 (faktor aman yang disyaratkan).

$$\begin{aligned}
 SF &= \frac{\Sigma M_t}{\Sigma M_g} \geq 2 \\
 &= \frac{\Sigma M_v + \Sigma M_p}{\Sigma M_u + \Sigma M_a + \Sigma M_g} \geq 2 \\
 &= \frac{378,334 + 13,353}{9,928 + 6,036 + 10,099} \geq 2 \\
 &= \frac{379,187}{26,064} \geq 2 \\
 &= 14,908 \geq 2 \quad (\text{Aman})
 \end{aligned}$$

3) Perhitungan stabilitas terhadap daya dukung tanah sebagai berikut:

Diambil general shear karena tanahnya bersifat padat dengan hasil uji permeabilitas rata-rata 0,0005-0,002 cm/det, dengan jenis tanah lanau kepasiran.

Dan kapasitas dukung tanah dihitung 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 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 :

$$q_a = \frac{q_u}{3}$$

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

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

Perhitungan tegangan vertikal desak yang terjadi sebagai berikut:

Ditinjau terhadap titik A

$$x = 3,709 \text{ m}$$

$e = 0,458 \text{ m}$, $e < \frac{b}{6}$, maka ada seluruh alas pondasi menerima desak.

$$\sigma_{\max} = \frac{V}{B} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot e}{B}\right)$$

$$= \frac{100,119}{6,5} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot 0,458}{6,5}\right)$$

$$= 21,925 \text{ ton/m}^2 < 156,674 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_{\min} = \frac{V}{B} \cdot \left(1 - \frac{6 \cdot e}{B}\right)$$

$$= \frac{100,119}{6,5} \cdot \left(1 - \frac{6 \cdot 0,458}{6,5}\right)$$

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

Maka dapat disimpulkan bahwa dalam kondisi ekstrem, dinding penahan tanah tipe A' aman terhadap stabilitas guling, geser dan keruntuhan daya dukung tanah. Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 1 Perhitungan Analisis Dinding Penahan Tanah.

8. Hasil Perhitungan Stabilitas Internal (Patah Tubuh Kontruksi)

Pada perhitungan stabilitas internal ini ditinjau pada potongan B-B' dan potongan C-C'. Berdasarkan tabel 11 didapatkan nilai eksentrisitas pada kedua potongan $e < b/6$ sehingga seluruh tampang B-B' dan tampang C-C' hanya

menerima desak saja. Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran

Tabel 11. Hasil perhitungan stabilitas internal

Potongan	x	e	W	σ_{desak}	τ
	m	m	m ³	ton/m ²	ton/m ²
B-B'	0,449	-0,300	0,375	41,159	1,777
C-C'	0,275	-0,379	0,286	17,173	0,507

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

Diketahui :

$$h_1 = 16,903 \text{ ton/m}^2$$

$$h_2 = 11,408 \text{ ton/m}^2$$

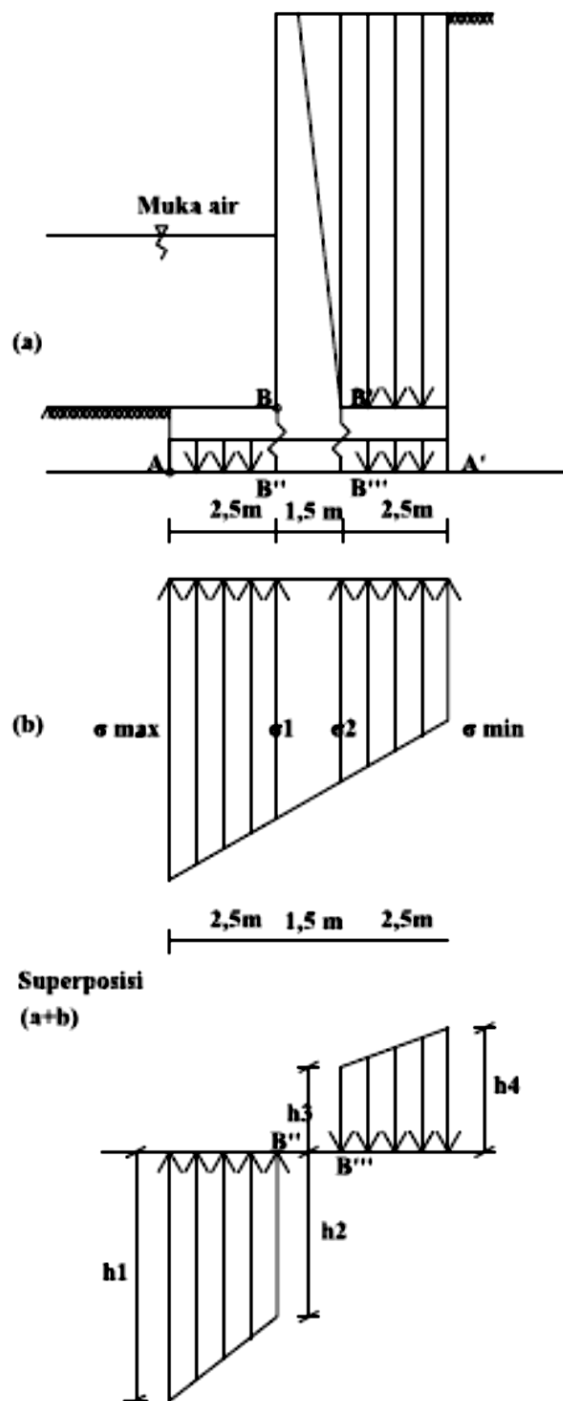
$$h_3 = -5,833 \text{ ton/m}^2$$

$$h_2 = -8,184 \text{ ton/m}^2$$

Tabel 12. Hasil perhitungan stabilitas internal potongan vertikal

Potongan	D	M	W	σ_{ektrem}	$\sigma_{izinbeton}$	τ	$\tau_{izin beton}$
	ton	tm	m ³	ton/m ²	ton/m ²	ton/m ²	ton/m ²
B-B''	35,388	47,097	0,375	125,592	917,73	79,623	522,98
B-B'''	17,721	23,126	0,375	61,671	917,73	39,423	522,98

Akibat gaya-gaya yang bekerja, didapat gambar superposisi (gabungan) dapat dilihat pada gambar 25.



Gambar 25. Superposisi akibat gaya-gaya yang bekerja