BAB III

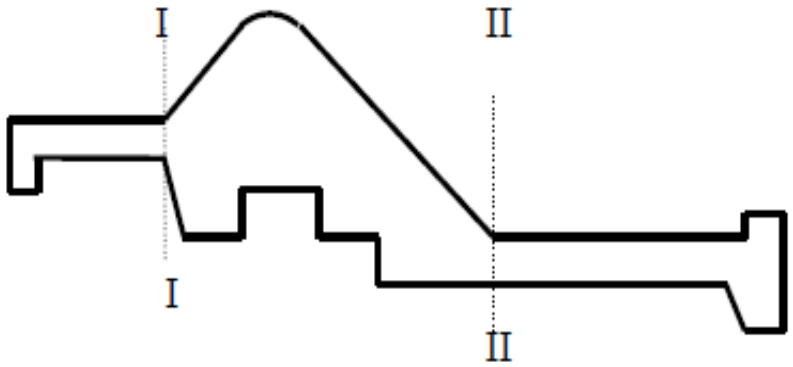
METODE ANALISIS

Perencanaan teknis bendung dilakukan untuk menentukan kekuatan dari tubuh bendung untuk mampu menahan gaya yang bekerja pada tubuh bendung tersebut. Proses perencanaan atau analisis untuk stabilitas bendung umumnya dimulai dengan menentukan gaya berat, gaya gempa, tekanan lumpur, gaya hidrostatis, gaya uplift-pressure.

3.1 Gaya-Gaya yang Bekerja

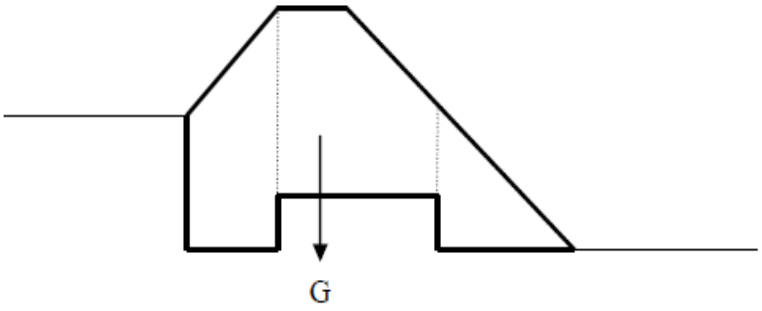
3.1.1 Gaya Berat

Dalam peninjauan stabilitas bendung, maka potongan-potongan yang ditinjau terutama adalah potongan-potongan I-I dan II-II karena potongan ini adalah yang terlemah.



Gambar3.1 Potongan terlemah bendung

Gaya berat ini adalah berat dari konstruksi, berarah vertical ke bawah yang garis kerjanya melewati titik berat konstruksi.



Gambar 3.2 Gaya berat tubuh bendung

Untuk memudahkan perhitungan, biasanya dibagi-bagi yang berbentuk segitiga-segitiga, segi enpat atau trapesium. Karena peninjauannya adalah tiap lebar 1 meter, maka gaya yang di perhitungkan adalah luas bidang kali berat jenis kontruksi (untuk pasangan batu kali biasanya di ambil 1,80).

3.1.2 Gaya Gempa

Untuk daerah-daerah yang banyak gunung berapinya seperti di Indonesia, maka gayagempa harus di perhitungkan terhadap kontruksi.

Gaya gempa sebesar, K = f . G

Dimana : f = koefisien gempa.

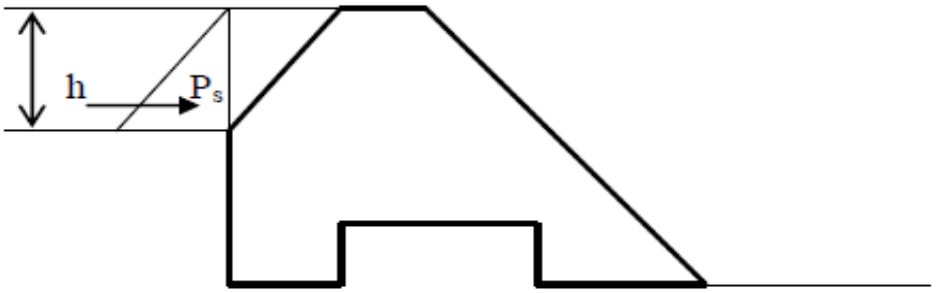
G = berat kontruksi.

Gaya gempa ini berarah horizontal, kearah yang berbahaya (yang merugikan),dengan garis kerja yang melewati titik berat kontruksi. Sudah tentu juga ada komponen vertikal,tetapi ini relatift tidak berbahaya di bandingkan dengan komponen yang horizontal.

Harga f tergantung dari lokasi tempat kontruksi sesuai dengan peta zone gempa.

3.1.3 Tekanan Lumpur

Apabila bendung sudah ber-exploitasi, maka akan tertimbun endapan di depan bendung. Endapan ini diperhitungkan sebagian tinggi mercu.



Gambar 3.3 Tekanan lumpur

$$\boldsymbol{P = \frac{1}{2} \times \gamma_s \times h^2 \times (\frac{1 - sin\Phi}{1 + sin\Phi})}$$

Dimana : γ_s = b.d lumpur (biasanya diambil 1,6)

Φ = sudut geser dalam dari silt(repose angle)

3.1.4 Gaya Hidrostatis

Sebagaimana akan tercantum dalam syarat-syarat stabilitas nanti, maka harus ditinjau pada waktu air banjir dan waktu air normal (air di muka setinggi mercu dan di belakang kosong).

Di samping itu ditinjau pula terdapat pengaliran dimana mercu tenggelam dan mercu tidak tenggelam.

1) Mercu tidak tenggelam

$$W = \frac{1}{2} \times \boldsymbol{\gamma} \times \boldsymbol{a} \times \boldsymbol{h}$$

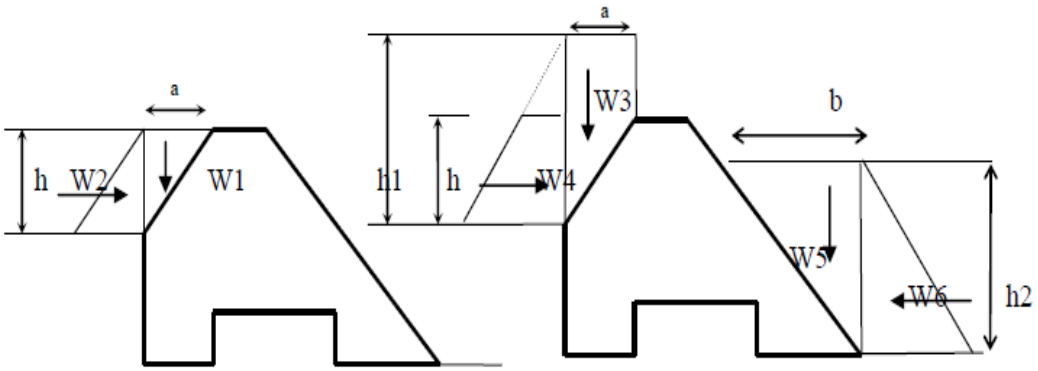
$$W = \frac{1}{2} \times \boldsymbol{\gamma} \times \boldsymbol{a} \times \boldsymbol{h^2}$$

$$W = \frac{1}{2} \times \boldsymbol{\gamma} \times \boldsymbol{a} \times (\boldsymbol{2h_1 - h})$$

$$W = \frac{1}{2} \times \boldsymbol{\gamma} \times \boldsymbol{h} \times (\boldsymbol{2h_1 - h})$$

$$W = \frac{1}{2} \times \boldsymbol{\gamma} \times \boldsymbol{b} \times \boldsymbol{h_2}$$

$$W = \frac{1}{2} \times \boldsymbol{\gamma} \times \boldsymbol{h_2^2}$$

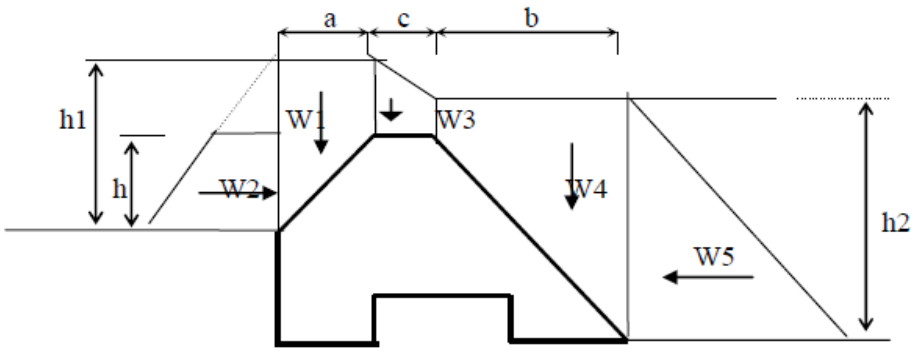


Gambar 3.4 Gaya hidrostatis kondisi air normal dan banjir

Untuk mercu tidak tenggelam pada saat air banjir sebenarnya ada lapisan air yang mengalir di atas mercu.Tetapi karena lapisan ini biasanya tidak tebal, dan disamping itu kecepatannya besar, maka untuk keamanan lapisan ini tidak diperhitungkan. Lain halnya dengan mercu tenggelam, yang lapisannya lebih tebal.

2) Mercu Tenggelam

Padasaat air normal adalah sama dengan peristiwa mercu tidak tenggelam. Pada saat air banjir keadaannya sebagai berikut :



Gambar3.5 Gaya hidrostatis kondisi air banjir

$$W = \frac{1}{2} \times \boldsymbol{\gamma} \times \boldsymbol{a} \times (\boldsymbol{2h_1 - h})$$

$$W = \frac{1}{2} \times \boldsymbol{\gamma} \times \boldsymbol{h} \times (\boldsymbol{2h_1 - h})$$

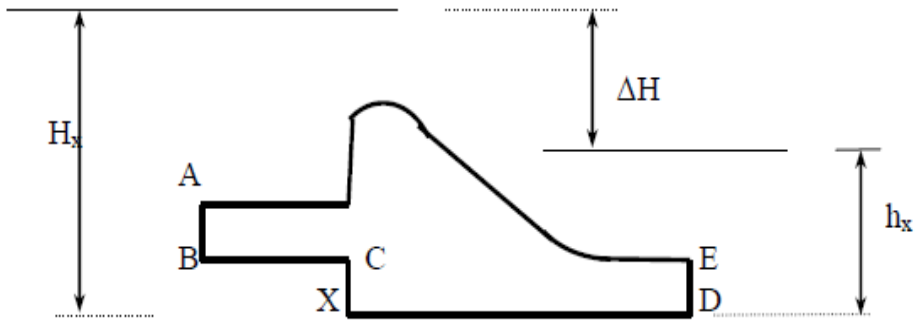
$$W = \frac{1}{2} \times \boldsymbol{\gamma} \times \boldsymbol{c} \times \boldsymbol{(h_1 - h + d)}$$

$$W = \frac{1}{2} \times \boldsymbol{\gamma} \times \boldsymbol{a} \times (\boldsymbol{h_2 + d})$$

$$W = \frac{1}{2} \times \boldsymbol{\gamma} \times \boldsymbol{h_2^2}$$

3.1.5 Uplift-pressure

Untuk ini harus dicari tekanan pada tiap-tiap titik sudut, baru kemudian bisa dicari besarnya gaya yang bekerja pada tiap-tiap bidang.



Gambar 3.6 Tekanan pada tiap titik sudut

Secara umum besaranya tekanan pada titik X adalah :

$$\boldsymbol{U}_x = \Delta H - \frac{I_x}{\sum L}\Delta H + h_2 - \Delta H + h_x - \frac{I_x}{\sum L}\Delta H$$

$$\boldsymbol{U}_x = H_x - \frac{I_x}{\sum L}\Delta H$$

Dimana : $\boldsymbol{U}_x$= uplift-pressure titik X

H_x= tingginya titik X terhadap air di muka

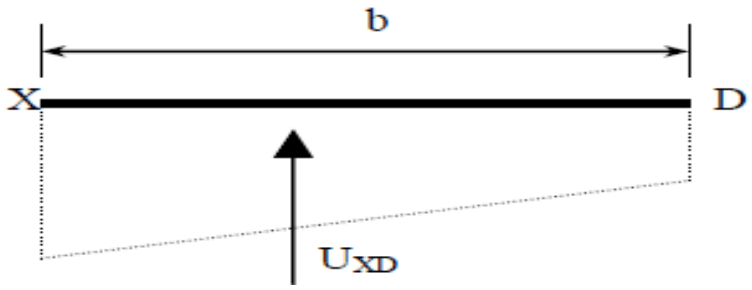
X = panjang creep line sampai ketitik X (ABCX)

L = jumlah panjang creep line (ABCXDE)

H = beda tekanan

Dengan demikian maka besarnya tekanan tiap-tiap titik akan dapat diketahui. Dilihat dari rumus di atas maka teoritis uplift-pressure kemungkinan dapat bernilai positif maupun negatife. Dalam hal ini tekanan negative kenyataannya tidak akan terjadi oleh karena adanya liang-liang renik di antara butir-butir tanah, sehingga akan berhubungan dengan atmosphere.

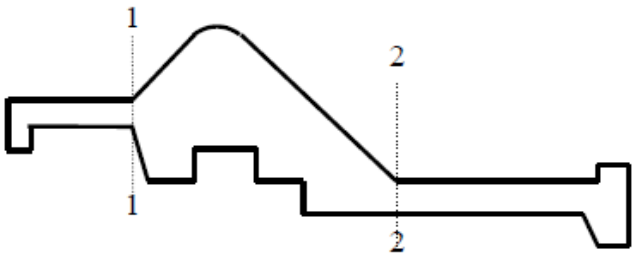
Jadi untuk tekanan negative ini besarnya dianggap nol.



Gambar 3.7 Uplift-pressure

Gaya uplift di bidang XD adalah : UXD = 1/2.b (Ux + Ud) dan bekerja pada titik berat trapesium. Untuk tanah dasar yang baik disertai dengan drain yang baik pula maka uplift dapat dianggap bekerja 67% nya. Jadi bekerja uplift-pressure antara 67%sampai 100%.

3.2 Anggapan-Agapan Stabilitas



Gambar 3.8 Potongan yang paling lemah

Untuk menyederhanakan perhitungan tanpa mengurangi hakekat perhitungan itu sendiri, maka diadakan anggapan-anggapan sebagai berikut :

a. Peninjauan potongan vertical adalah pada potongan-potongan yang paling lemah (dalam hal ini potongan 1-1 dan 2-2).

b. Lapisan puddle tetap berfungsi.

c. Titik guling pada peninjau vertical di atas adalah titik A.

d. Konstruksi di bagian depan bendung akan penuh lumpur setinggi mercu bendung.

e. Harus dipehitungkan sekurang-kurangnya pada dua keadaan muka air, yaitu muka air banjir dan muka air normal.

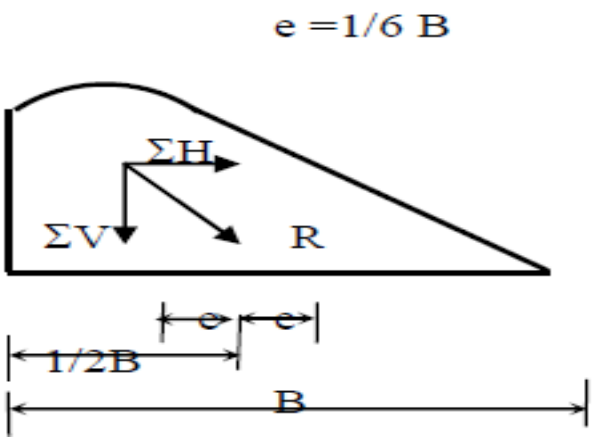
f. Ditinaju pula potongan-potongan mendatar pada kedudukan :

- Bagian di atas lantai muka, tiap 1 meter vertical.
- Bagian di bawah lantai muka, dua potongan pada tempat-tempat yang dianggap terlemah.

3.3 Syarat-Syarat Stabilitas

a. Pada konstruksi dengan batu kali, maka tidak boleh terjadi tegangan tarik. Ini berarti bahwa resultante gaya-gaya yang bekerja

pada tiap-tiap potongan harus masuk kern.



Gambar 3.9 Daerah kern

b. Momen tahanan (M_t) harus lebih besar dari momen guling (M_g). Faktor keamanan untuk ini dapat diambil antara 1,50 dan 2,0.

$$\boldsymbol{fk} \geq \frac{\sum \boldsymbol{M_t}}{\sum \boldsymbol{M_g}}$$ *fk* = factor keamanan

c. Konstruksi tidak boleh bergeser

Faktor keamanan untuk ini dapat diambil antara 1,2 dan 2,00.

$$\boldsymbol{fk} = \frac{\sum \boldsymbol{V}.\boldsymbol{f}}{\sum \boldsymbol{H}}$$

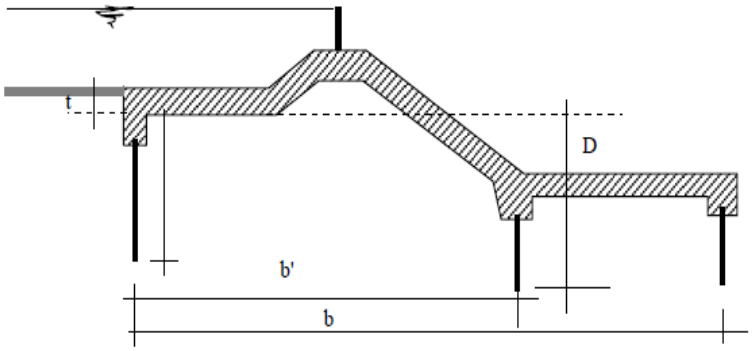
fk = faktor keamanan.

f =koefisien gesekan antara konstruksi dan dasarnya

d. Tegangan tanah yang terjadi tidak boleh melebihi tegangan tanah yang diijinkan.

$$\boldsymbol{\sigma_g} \leq \bar{\boldsymbol{\sigma}}_{\boldsymbol{g}}$$

e. Setiap titik pada seluruh konstruksi tidak boleh terangkat oleh gaya keatas (balance antara tekanan ke atas dan tekanan ke bawah).



Gambar 3.10 Balance antara tekanan ke atas dan tekanan ke bawah