

BAB II

DASAR TEORI PENINJAUAN

2.1 Uraian Umum

Sungai mempunyai peranan yang penting bagi kehidupan manusia. Salah satunya adalah sebagai sumber air yang dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan irigasi, penyediaan air minum, kebutuhan industri dan lain lain. Kebutuhan air bagi kepentingan manusia semakin meningkat sehingga perlu dilakukan penelitian atau penyelidikan masalah ketersediaan air sungai dan kebutuhan area di sekelilingnya, agar pemanfaatan dapat digunakan secara efektif dan efisien, maka dibuatlah dengan pembangunan sebuah bendung.

Bendung merupakan bangunan (komplek bangunan) melintasi sungai yang berfungsi mempertinggi elevasi air sungai dan membelokkan air agar dapat mengalir ke saluran dan masuk ke sawah untuk keperluan irigasi.

Definisi bendung menurut ARS Group, 1982, Analisa Upah dan Bahan BOW (Burgerlijke Openbare Werken), Bendung adalah bangunan air (beserta kelengkapannya) yang dibangun melintang sungai atau pada sudetan untuk meninggikan taraf muka air sehingga dapat dialirkan secara gravitasi ke tempat yang membutuhkannya.

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia/SNI 03-2401-1991 tentang Pedoman Perencanaan Hidrologi Dan Hidraulik Untuk Bangunan Di Sungai adalah bangunan ini dapat didesain dan dibangun sebagai bangunan tetap, bendung gerak, atau kombinasinya, dan harus dapat berfungsi untuk mengendalikan aliran

dan angkutan muatan di sungai sedemikian sehingga dengan menaikkan muka airnya, air dapat dimanfaatkan secara efisien sesuai dengan kebutuhannya.

2.2 Fungsi Bendung

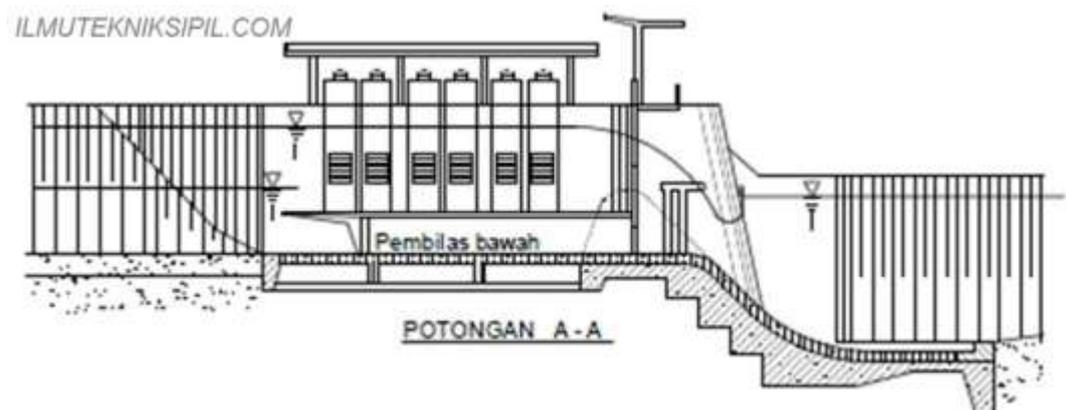
- A. Untuk kebutuhan irigasi
- B. Untuk kebutuhan air minum
- C. Sebagai pembangkit energi
- D. Pembagi atau pengendali banjir
- E. Sebagai pembilas pada berbagai keadaan debit sungai.
- F. Dan sebagai tempat pariwisata.

2.3 Jenis-Jenis Bendung

A. Bendung Saringan Bawah

Bendung saringan bawah pada umumnya dibangun di daerah hulu di mana lokasi ini banyak mengangkut batuan besar dan permukaan air sungai relatif tinggi. Sehingga dibuat bendung yang rendah.

Bendung ini dilengkapi dengan pasir terbuka, di atasnya diberi kisi-kisi penyaring dari baja untuk mencegah masuknya batuan ke dalam parit.



Gambar 2.1 Bendung Saringan Bawah

Bendung Saringan Bawah dapat dipertimbangkan jika :

1. Kemiringan sungai relatif besar, biasanya di pegunungan.
2. Butir sedimen sedang kecil dan konsentrasi sedimen sangat tinggi.
3. Mengandung bongkahan batu.
4. Debit pengambilan jauh lebih kecil dari debit sungai.
5. Tidak cocok untuk sungai yang fluktuasi bahan angkutannya besar.
Misalnya di daerah gunung berapi muda.
6. Dasar sungai yang rawan gerusan memerlukan fondasi yang cukup dalam.
7. Bendung harus dirancang seksama agar aman terhadap rembesan.
8. Konstruksi saringan hendaknya sederhana, tahan benturan batu, mudah dibersihkan jika tersumbat.
9. Bangunan harus dilengkapi dengan kantong lumpur/pengelak sedimen yang cocok dengan kapasitas tampung memadai dan kecepatan aliran cukup untuk membilas partikel. Satu di depan pintu pengambilan dan satu di awal saluran primer.
10. Harus dibuat pelimpah yang cocok di saluran primer untuk menjaga jika terjadi kelebihan air.

Untuk keperluan pengurasan diperlukan :

1. Debit air dan kemiringan yang memadai.
2. Sedimen halus akan masuk ke saluran, yang kasar akan loncat dan melewati bangunan.
3. Sebagian krakal dan krikil ada yang terjepit pada jeruji.

4. Konsentrasi seimen yang tinggi akan menyebabkan penumpukan material di hilir bendung dan mengganggu fungsi bendung.

Lebar bendung : sama dengan lebar rata-rata sungai pada *bankfull discharge*. Biasanya $B = 120\% B_s$ (lebar sungai pada banjir tahunan).

$$B_e = B - 2 (n K_p + K_a) H_1$$

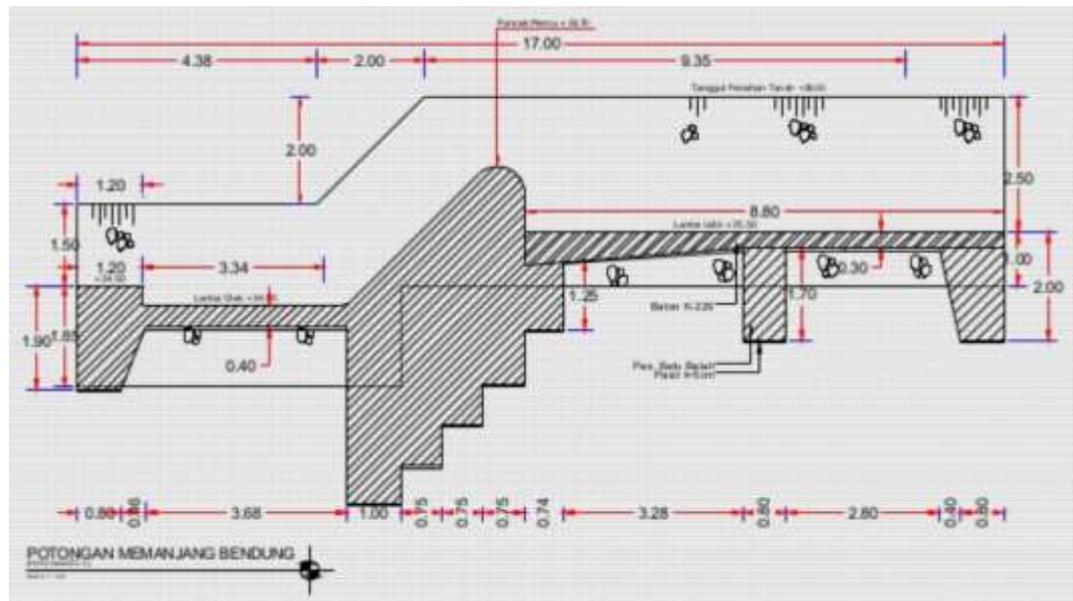
B_e : lebar efektif, B : lebar mercu, n : jumlah pilar, K_p : koefisien kontraksi pilar, K_a : koefisien kontraksi pangkal bendung, H_1 : tinggi energi.

B. Bendung Ambang/Mercu Tetap

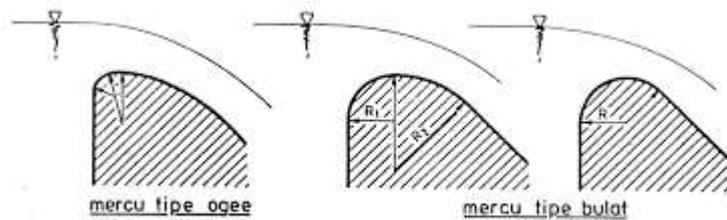
Berfungsi untuk menaikkan permukaan air sungai agar air sungai dapat dialirkan ke daerah irigasi. Dan untuk menaikkan permukaan air sungai diatur dengan ambang tetap atau permanen.

Umumnya mercu bendung berbentuk bulat atau Ogee. Kedua bentuk ini cocok untuk beton atau pasangan batu kali.

Mercu berbentuk Ogee adalah berbentuk lengkung memakai persamaan matematis, sedikit rumit dilaksanakan, tetapi memberikan sifat hiraulis yang baik, bentuk gemuk dan kekar, menambah stabilitas.



Gambar 2.2 Bendung Ambang Tetap

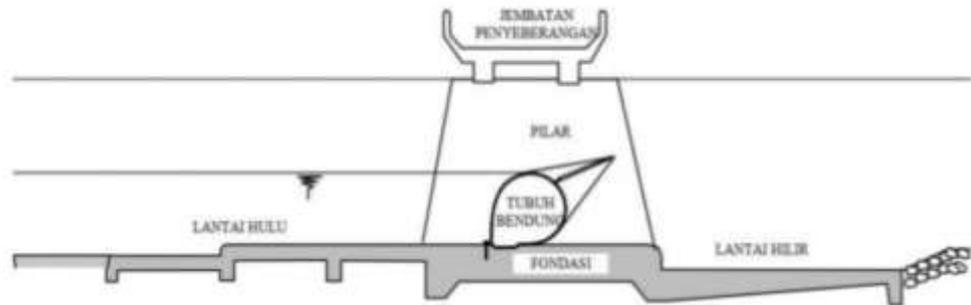


Gambar 2.3 Mercu Bulat dan Ogee

C. Bendung Gerak

Berfungsi untuk meninggikan muka air sungai, sehingga air sungai dapat dialirkan ke daerah irigasi.

Untuk mengatur permukaan air sungai digunakan pintu gerak (dapat dibuka dan ditutup). Bendung gerak cocok dibangun di sungai bagian hilir, di daerah ini kemiringan sungai datar dan tebing sungai rendah. Pada saat banjir pintu dibuka, sehingga air sungai tidak meluap ke tebing kanan dan kiri.



Gambar 2.4 Bendung Gerak

Bendung Gerak dapat dipertimbangkan jika :

1. Kemiringan sungai kecil atau relatif datar.
2. Daerah genangan luas dan harus dihindari.
3. Debit banjir besar, kurang aman dilewatkan pada bendung tetap.
4. Pondasi untuk pilar harus betul-betul kuat kalau tidak pintu terancam macet.

2.4 Peninjauan Struktur Pondasi

Struktur pondasi ditinjau berdasarkan data tanah yang dimiliki yaitu data Uji Sondir Mesin dan Bor Log.

A. Daya Dukung Berdasarkan Data Sondir

Data hasil pengujian Sondir juga dapat digunakan untuk menghitung daya dukung Pondasi. Perencanaan pondasi dengan hasil Sondir ini dilakukan dengan metode langsung dengan rumus yang diperkenalkan *Meyerhoff* (1976) sebagai berikut:

1. Menghitung Tahanan Ultimit Tiang

$$Q_u = \frac{qc \cdot A}{3} + \frac{TF \cdot K}{5}$$

Dengan

$$A = \text{Luas permukaan tiang} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2$$

$$K = \text{Keliling tiang} = \pi \cdot d$$

2. Menghitung Q netto

$$Q_{\text{netto}} = Q_u - W$$

$$W = \text{Volume} \times \gamma_{\text{beton}}, \text{ dengan}$$

$$W = \text{berat pondasi tiang}$$

3. Menghitung Efisiensi

$$E_{\text{ff}} = 1 - \theta \frac{(n'-1)m + (m-1)n'}{90 \times m \times n'}$$

Dengan :

$$E_{\text{ff}} = \text{Efisiensi kelompok tiang}$$

$$\theta = \text{arc tan } \frac{d}{s} (\text{°})$$

$$n' = \text{jumlah tiang dalam satu baris}$$

$$m = \text{jumlah baris tiang}$$

$$d = \text{diameter tiang (m)}$$

$$s = \text{jarak pusat ke pusat tiang (m)}$$

B. Dasar Perhitungan Penulangan *Spun Pile*

Perhitungan penulangan *Spun Pile* didasarkan pada nilai ρ yang didapatkan dari table berdasarkan lebar inti *Spun Pile*.

$$\text{Lebar inti} = \text{Diameter bore pile} - (2 \times \text{tebal selimut})$$

$$A_{st} = \text{Tul maksimum (dari tabel)} \times \left(\frac{1}{4} \times \pi \times D \text{ tul.}^2\right)$$

$$A_g = \frac{1}{4} \times \pi \times D \text{ pile}^2$$

$$\rho_g = \frac{A_{st}}{A_g}$$

Setelah mendapatkan nilai ρ , nilai A_s yang dibutuhkan dan A_s tul. dihitung

$$A_s = \rho \times \left(\frac{1}{4} \times \pi \times d^2\right)$$

$$A_s \text{ tul.} = \frac{1}{4} \times \pi \times D \text{ tul.}^2$$

Jumlah tulangan yang dibutuhkan dapat diketahui dengan membagi nilai A_s yang dibutuhkan dengan A_s tul. kemudian hasilnya didapatkan dengan pembulatan ke atas.

$$\text{Jumlah tulangan yang dibutuhkan} = \frac{A_s}{A_{s.tul}}$$

2.5 Peninjauan Struktur Lantai Bendung

Bangunan utama seperti bendung harus dicek stabilitasnya terhadap erosi bawah tanah dan bahan runtuh akibat naiknya dasar galian (heave) atau rekahnya pangkal hilir bangunan. Bahaya terjadinya erosi bawah tanah dapat dicek dengan beberapa metode empiris, seperti metode Bligh, metode Lane, dan metode Koshia. Metode Lane yang juga disebut metode angka rembesan Lane adalah metode yang dianjurkan untuk mencek bangunan-bangunan utama untuk mengetahui adanya erosi bawah tanah. Metode ini memberikan hasil yang aman dan mudah dipakai, untuk bangunan-bangunan yang relatif kecil, metode-metode lain mungkin dapat memberikan hasil-hasil yang lebih baik, tetapi penggunaannya lebih sulit. Metode ini membandingkan panjang jalur rembesan di bawah bangunan di sepanjang bidang kontak bangunan/pondasi dengan beda tinggi muka air antara kedua sisi bangunan, disepanjang jalur perkolasi ini, kemiringan yang lebih curam dari 45 dianggap vertikal dan yang kurang dari 45 dianggap horisontal. Jalur vertikal dianggap memiliki daya tahan terhadap aliran 3 kali lebih kuat daripada jalur horisontal, (Hardiyatmo, 2010). Persamaan Lane yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$CL = \frac{\sum Lv + \sum \frac{1}{3} LH}{H}$$

Dimana : LC = koefisien Lane

LV = panjang creep line vertikal (m)

LH = panjang creep line horizontal (m)

H = tinggi muka air hulu-hilir

2.6 Peninjauan Struktur Retaining Wall

Retaining wall adalah struktur yang memegang kembali tanah atau batu dari sebuah bangunan, struktur atau area. Dinding penahan gerakan atau downslope, mencegah erosi dan menyediakan dukungan untuk vertikal atau hampir vertikal. Cofferdams dan bulkheads, struktur yang menahan air, kadang-kadang juga dianggap sebagai dinding penahan. . Dinding penahan umumnya terbuat dari batu, batu bata, beton, baja atau kayu.

Sebuah tembok, baik berdiri sendiri atau kesamping menguatkan, untuk melawan perubahan tanah atau permukaan dan menolak kekuatan-kekuatan lain dari materi yang bersentuhan dengan sisi dinding, sehingga mencegah massa bergeser ke ketinggian yang lebih rendah

Sebuah struktur generik yang digunakan untuk menahan secara vertikal atau hampir vertikal permukaan tanah. Dinding penahan harus menahan tekanan lateral tanah, yang cenderung menyebabkan struktur untuk slide atau terbalik.

Untuk dapat merencanakan dinding penahan tanah, diperlukan data sebagai berikut :

- Specific gravity (Gs)
- Berat isi kering (γ_d)
- Kohesi (c)
- Sudut geser
- Kadar air optimum
- Permeabilitas w

- Angka pori
$$= \gamma_d = \frac{G \times \gamma_w}{1+e}$$

- Berat isi tanah $= \gamma_{\text{sud}} = \frac{(G+e)\gamma_w}{1+e} - \gamma_w$
- Koefisien tekanan tanah aktif (k_a) = $k_a = \frac{1 - \sin \Phi}{1 + \sin \Phi}$

Tekanan tanah aktif pada dinding penahan tanah :

$$P_a = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_a - 2C H \sqrt{K_a} \text{ (ton/m)}$$

Analisis stabilitas :

$$d = \frac{\sum Mr - \sum Mo}{\sum Rv}$$

- Analisis stabilitas eksentrisitas :

$$e = L/d - d$$

- Kontrol terhadap Guling

$$Sf_g = \frac{\sum Mr}{\sum Mg} > 1,5$$

Dimana :

Sf_g = Faktor Keamanan Guling

Mr = Momen Penahan/Resisten

Mg = Momen Guling

- Kontrol terhadap Geser

$$Sf_{\text{ges}} = 0,75 \times \frac{\sum V}{\sum H} > 1,5$$

- Kontrol daya dukung tanah

$$\sigma = \frac{\sum Rv}{B} \times \left(1 \pm \frac{6e}{B}\right)$$