

PERENCANAAN BENDUNG MENENG DI SUNGAI DOLOK KABUPATEN DEMAK

Zihad Al Fattah*, Ikhwanudin, Ibnu Toto Husodo

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang

Gedung Pusat Lantai 3, Kampus 1 Jl. Sidodadi Timur 24, Semarang

E-mail : zihadfattah@gmail.com

Abstrak

Sungai merupakan bagian penting dalam setiap aspek. Sungai dimanfaatkan untuk irigasi, pembangkit listrik tenaga air, air baku dan perikanan. Di Indonesia sungai sering digunakan untuk pengairan sawah, oleh karena itu Indonesia memiliki sektor pertanian yang baik. Salah satu sungai yang digunakan untuk irigasi adalah sungai Dolok di kabupaten Demak, akan tetapi ketika musim kemarau kebutuhan air untuk sawah tidak mencukupi. Untuk mencukupi daerah irigasi Dolok, dibutuhkan konstruksi bendung menaikkan muka air sungai sehingga dapat memenuhi kebutuhan air untuk sawah di daerah irigasi Dolok. Pada perencanaan bendung ini pembahasan meliputi analisis hidrologi, analisis hidrolika dan analisis stabilitas bendung. Analisis hidrologi meliputi curah hujan rencana dan debit sungai rencana (Q_{50}). Analisis hidrolika meliputi perencanaan konstruksi utama bendung, perencanaan kolam olak, perencanaan rip – rap dan perencanaan pintu pengambilan. Analisis stabilitas bendung harus aman meliputi aspek stabilitas terhadap geser, stabilitas terhadap guling, stabilitas terhadap eksentrisitas dan stabilitas terhadap daya dukung tanah. Perhitungan debit banjir menggunakan metode hesper dengan periode ulang 50 tahun didapatkan hasil $Q_{50} = 96,843 \text{ m}^3/\text{dtk}$. Perencanaan Bendung Meneng menggunakan bendung tetap tipe ogee nomor 4 dengan lebar efektif bendung 12,97 meter, kolam olak tipe bak tenggelam dengan jari – jari 2,67 meter.

Kata Kunci: Hidrolika, Hidrologi, Stabilitas Bendung.

I. PENDAHULUAN

Indonesia adalah sebuah Negara berkembang dengan penduduk lebih dari 200 juta jiwa. Indonesia termasuk Negara Agraris, karena sebagian penduduknya bermatapencaharian di bidang pertanian. Dengan keadaan alam yang subur dan curah hujan yang tinggi dan juga memiliki dua musim yaitu musim kemarau dan musim penghujan, maka pertanian sangat cocok dikembangkan di negara ini. Oleh sebab itu sektor pertanian di Indonesia adalah salah satu motor penggerak perekonomian bangsa Indonesia.

Salah satu wilayah penghasil padi di Indonesia adalah kabupaten Demak yang memiliki wilayah persawahan yang cukup luas, salah satunya di wilayah Mranggen. Mranggen menjadi wilayah yang subur karena dilalui beberapa sungai, salah satunya adalah sungai Dolok. Para petani di Mranggen sering memanfaatkan air sungai Dolok sebagai sumber air untuk sawah, tetapi kebutuhan air untuk sawah di Mranggen belum mencukupi, karena itulah beberapa petani tidak mendapat air untuk sawah mereka.

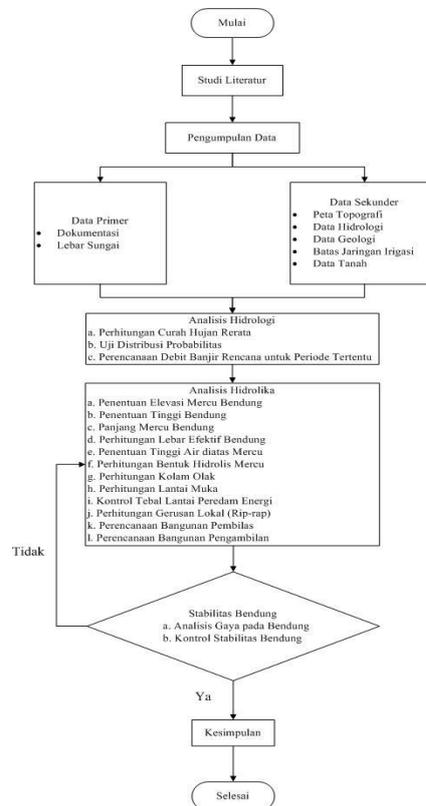
Saat musim kemarau, keadaan bertambah buruk dengan sungai Dolok yang surut, sehingga Sungai Dolok sangat minim air, maka dari itu diperlukan bendung untuk menaikkan muka air sungai untuk mengalirkan air dari Sungai Dolok ke wilayah persawahan di wilayah Mranggen dan sekitarnya.

Maksud dan tujuan utama dari pelaksanaan studi ini adalah sebagai bentuk upaya memacu produktivitas lahan serta peningkatan produksi pertanian di wilayah studi dan sekitarnya. Dengan adanya studi ini, maka diharapkan untuk dibangunnya bendung supaya areal irigasi bisa ditingkatkan luasnya sehingga tujuan pembangunan di sektor pertanian yaitu mempertahankan dan meningkatkan status sebagai negara yang pernah berswasembada beras. Serta diharapkan bisa dibuka lahan persawahan yang menghasilkan dan dapat meningkatkan pendapatan para petani.

II. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Metodologi Penelitian

Perencanaan bendung secara umum dibagi menjadi tiga tahapan, yaitu analisis hidrologi, analisis hidrolika dan analisis stabilitas bendung. Untuk diagram alir perencanaan bendung ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir

2.1.1 Analisis hidrologi

a. Analisis debit rencana

[2] Perhitungan metode rasional menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Q_T = 0,278 * C * I_T * A \quad (1)$$

Keterangan :

Q_T : debit puncak limpasan permukaan (m^3/det).

C : angka pengaliran (tanpa dimensi).

A : luas daerah pengaliran (Km^2).

I_T : intensitas curah hujan (mm/jam).

2.1.2 Analisis hidrolika

a. Mercu bendung

[1] Dalam perencanaan ini digunakan mercu bendung tipe ogee nomor 4 dengan rumus sebagai berikut :

$$X^n = k * Hd^n * Y \quad (2)$$

Keterangan :

Hd = tinggi energi rencana di atas mercu

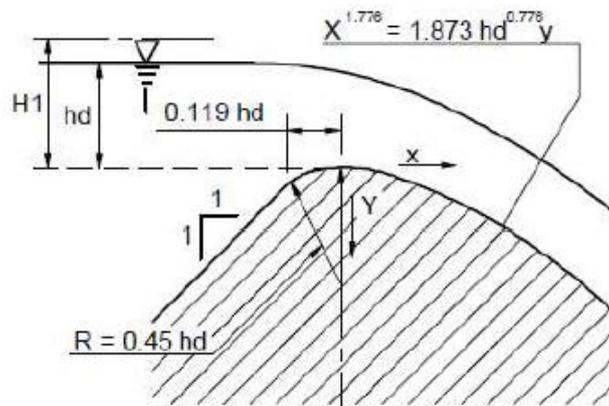
Y dan X = koordinat permukaan hilir

k dan n = parameter yang nilainya tergantung harga kecepatan dan kemiringan permukaan belakang.

Tabel 1. Nilai k dan n

Kemiringan Permukaan Hilir	k	n
vertikal	2,000	1,850
3:1	1,936	1,836
3:2	1,939	1,810
1:1	1,837	1,776

Sumber : KP – 02 tahun 2013



Gambar 2. Mercu bendung tipe ogee nomor 4 (KP – 02 tahun 2013)

b. Perhitungan kolam olak

[1] Dalam perencanaan ini digunakan kolam olak tipe bak tenggelam dengan rumus sebagai berikut :

$$h_c = \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}} \quad (3)$$

Keterangan :

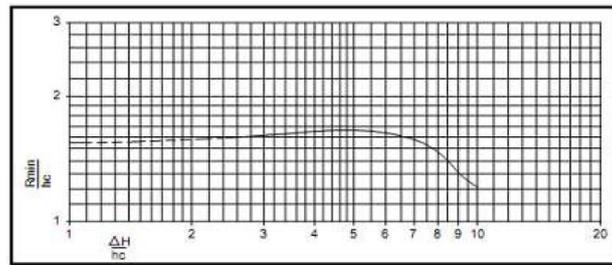
q = debit satuan (m³/dt/m')

Be = lebar bendung (m)

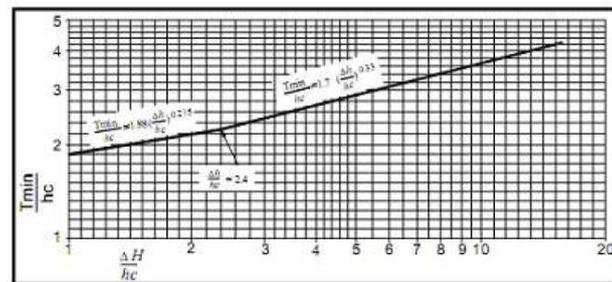
h c = kedalaman kritis (m)

g = percepatan gravitasi (m/dt²)

Untuk menentukan jari – jari bak tenggelam dan batas minimum tinggi muka air hilir dengan grafik sebagai berikut :



Gambar 4. Jari – jari minimum bak tenggelam (KP – 02 tahun 2013)



Gambar 5. Batas minimum tinggi air hilir (KP – 02 tahun 2013)

c. Lebar efektif bendung

[1] Untuk menentukan lebar efektif bendung digunakan rumus sebagai berikut :

$$Be = Bn - 2(n.Kp + Ka) H1 \quad (4)$$

Keterangan :

- Be = lebar efektif bendung
- Bn = lebar netto bendung
- n = jumlah pilar
- Kp = koefisien kontraksi pilar
- Ka = koefisien kontraksi pangkal bendung
- H1 = tinggi energi di atas mercu

2.1.3 Analisis stabilitas bendung

a. Stabilitas geser

[1] Rumus yang digunakan menurut KP-02 tahun 2013 adalah:

$$Sf = \frac{\sum MAV}{\sum MAH} \geq 1,25 \quad (5)$$

Keterangan :

- Sf = angka keamanan terhadap penggulingan = 1,25
- MAV = momen vertikal total terhadap titik A.
- MAH = momen horizontal total terhadap titik A.

b. Stabilitas guling

[1] Dihitung dengan rumus menurut KP-02 tahun 2013 yaitu:

$$Sf < f * \frac{\sum V}{\sum H} \quad (6)$$

Keterangan :

- $\sum V$ = Jumlah gaya vertikal
- $\sum H$ = Jumlah gaya horizontal
- Sf = Safety factor (Faktor keamanan) = 1,25
- f = Koefisien geser antara konstruksi dengan tanah dasar

c. stabilitas eksentrisitas

[6] Untuk rumus stabilitas terhadap eksentrisitas digunakan rumus sebagai berikut

$$e = \frac{B}{2} - d \leq \frac{B}{6} \tag{7}$$

Keterangan :

- e = eksentrisitas
- B = lebar pondasi (m)
- D = Jarak titik kerja resultante (m)

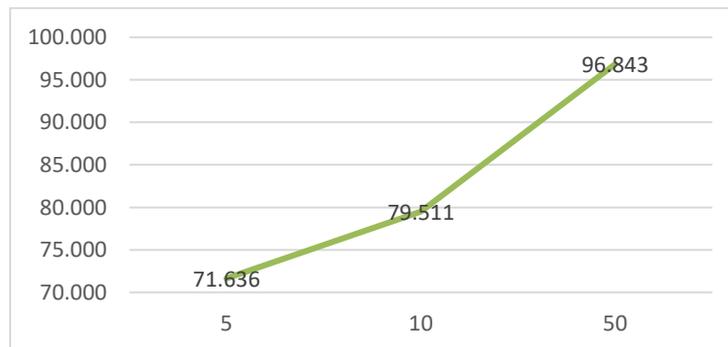
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis hidrologi

Pada analisis hidrologi digunakan persamaan (1) untuk menentukan debit banjir rencana. Dengan menggunakan persamaan tersebut didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 2. Perhitungan Debit Periode Ulang Tertentu Metode Hesper

Tahun	R ₂₄	Qt
5	117,739	71,636
10	130,682	79,511
50	159,169	96,843

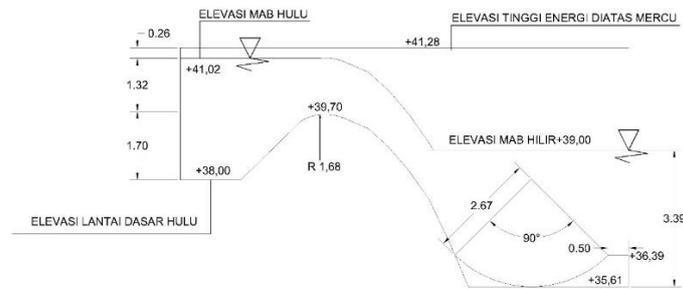


Gambar 6. Perhitungan Debit Periode Ulang Tertentu Metode Hesper

Berdasarkan Tabel 2 dan Gambar 6 didapatkan hasil debit banjir rencana adalah 96,843 m³/dt untuk periode ulang 50 tahun (Q₅₀)

3.2 Analisis hidrolika

Dengan menggunakan Persamaan (2), (3), (4), Tabel 1, dan Gambar 2, 3, dan 4 didapatkan hasil sebagai berikut :



Gambar 7. Bentuk dan Dimensi Kolam Olak Bak Tenggelam

Berdasarkan Gambar 7 diketahui bahwa tinggi bendung adalah 1,7 m, tinggi muka air banjir hulu adalah 1,58 m, tinggi muka air banjir adalah 2,61 m, jari – jari kolam olak adalah 2,67 m dan lebar efektif bendung adalah 12,97 m.

3.3 Analisis stabilitas bendung

Dengan menggunakan persamaan 5, 6 dan 7 didapatkan hasil bahwa konstruksi bendung meneng aman terhadap geser, guling, eksentrisitas dan daya dukung tanah, baik dalam kondisi muka air normal dengan parameter stabilitas terhadap geser : $8,87 \geq 1,25$, stabilitas terhadap guling : $1,25 \leq 4,71$, stabilitas terhadap eksentrisitas : $0,075 \leq 0,93$, stabilitas terhadap daya dukung tanah : $7,01 \leq 42,54$ dan $-0,90 \leq 42,54$ ataupun dalam kondisi muka air banjir dengan parameter stabilitas terhadap geser : $4,58 \geq 1,25$, stabilitas terhadap guling : $1,25 \leq 6,78$, stabilitas terhadap eksentrisitas : $0,64 \leq 0,93$, stabilitas terhadap daya dukung tanah : $13,52 \leq 42,54$ dan $-0,87 \leq 42,54$.

IV. KESIMPULAN

Pada akhir perencanaan dan pengolahan data secara menyeluruh dalam laporan tugas akhir yang berjudul Perencanaan Bendung Meneng di Sungai Dolok Kabupaten Demak didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

- Analisis hidrologi untuk menentukan debit banjir rencana menggunakan metode hesper. Dalam perencanaan ini digunakan hasil dari metode hesper dengan hasil debit banjir $96,843 \text{ m}^3/\text{dt}$ dengan periode ulang 50 tahun (Q_{50}).
- Berdasarkan hasil perhitungan analisis hidrolika diketahui bahwa lebar efektif mercu bendung adalah 12,97 meter, tinggi mercu bendung adalah 1,7 meter, elevasi mercu bendung adalah + 39,70, tebal pilar 0,20 meter, leba pintu penguras adalah 1,8 meter dan lebar pintu pengambilan adalah 1,2 meter.
- Analisis stabilitas Bendung Meneng didapatkan kesimpulan bahwa konstruksi bendung meneng aman terhadap geser, guling, eksentrisitas dan daya dukung tanah, baik dalam kondisi muka air normal dengan parameter stabilitas terhadap geser : $8,87 \geq 1,25$, stabilitas terhadap guling : $1,25 \leq 4,71$, stabilitas terhadap eksentrisitas : $0,075 \leq 0,93$, stabilitas terhadap daya dukung tanah : $7,01 \leq 42,54$ dan $-0,90 \leq 42,54$ ataupun dalam kondisi muka air banjir dengan parameter stabilitas terhadap geser : $4,58 \geq 1,25$, stabilitas terhadap guling : $1,25 \leq 6,78$, stabilitas terhadap eksentrisitas : $0,64 \leq 0,93$, stabilitas terhadap daya dukung tanah : $13,52 \leq 42,54$ dan $-0,87 \leq 42,54$.

V. REFERENSI

- [1] Direktorat Jendral Sumber Daya Air Direktorat Irigasi dan Rawa Kementrian Pekerjaan Umum. (2013). *Standar Perencanaan Irigasi Jilid 2 Bagian Bangunan Utama (Head Works) KP - 2*. Jakarta.
- [2] Kamiana, I. M. (2010). *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

- [3] Kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia. (2010). *POLA PENGELOLAAN SUMBER DAYA AIR WILAYAH SUNGAI JRATUNSELUNA*. Jakarta: kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia.
- [4] Pemerintah Republik Indonesia. (2012). *Keputusan Presiden (KEPPRES) tentang Penetapan Wilayah Sungai*. JAKARTA: JDIH BPK RI.
- [5] *PERATURAN BUPATI DEMAK NOMOR 38 TAHUN 2015 TENTANG POLA TANAM DAN RENCANA TATA TANAM MUSIM HUJAN TAHUN 2015/2016 DAN MUSIM KEMARAU TAHUN 2016*. (2015). DEMAK: KABUPATEN DEMAK.
- [6] Pradoto, S. (1988). *Teknik Pondasi Book and Monograph*. Bandung: Laboratorium geoteknik pusat antar universitas ilmu rekayasa ITB 1988/1989.
- [7] PUSAT PENDIDIKAN DAN PELATIHAN SUMBER DAYA AIR DAN KONSTRUKSI. (2016). *PERENCANAAN BANGUNAN UTAMA (BENDUNG) DIKLAT TEKNIS PERENCANAAN IRIGASI TINGKAT DASAR*. Bandung: KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT.