



OPTIMALISASI KAPASITAS VOLUME TAMPUNGAN EMBUNG TUGU KABUPATEN KEBUMEN

Oleh : Muchamad Arif Budiyanto ¹, Indra Suharyanto ¹
e-mail : arifbudiyanto.sipil@gmail.com,
indrasuharyanto.ir.mt@gmail.com

ABSTRACT: Kebumen District area has a tendency to rainfall which is uneven in rainfall throughout the year, namely the rainy season where there is surplus water, whereas the dry season results in deficit of water. Tugu village one of village in Kebumen, Central Java, Indonesia has a location that has the potential to be developed into a reservoir. The purpose of this study was to determine the optimal storage capacity of the reservoir.

Based on the Guide to Small Pond Design Criteria for Semi-Dry Areas in Indonesia in 1997 the capacity of the reservoir is carried out by taking into account water needs, water availability and topography.

After calculating, it is found that the storage capacity based on water needs (V_n) is 48,935.70 m³. Based on the analysis of water availability (potential) during the rainy season (V_h), the volume of water that can be accommodated is 7,500.00 m³. The design capacity of a reservoir (V_d), which is equal to $V_d = 7,500.00$ m³ with height of dam 3.00 m.

Kata Kunci: storage capacity, reservoir

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Dalam rangka peningkatan taraf hidup masyarakat dan peningkatan sektor pertanian yang menjadi roda penggerak pertumbuhan ekonomi nasional, pemerintah berupaya melaksanakan pembangunan pengairan, antara lain dengan pengembangan sumber air menjadi sumber air buatan berupa embung atau waduk. Berdasarkan data meteorologi yang ada, daerah Kabupaten Kebumen mempunyai hujan kecenderungan curah hujan yang tidak merata sepanjang tahun yaitu musim pengu terjadi kelebihan air bahkan kadang kala sampai menimbulkan bencana banjir, sebaliknya musim kemarau yang mengakibatkan kekurangan air. Sehubungan dengan permasalahan tersebut diatas dan mengingat kondisi topografi yang berbukit, alternatif dibangunnya suatu embung sebagai tempat tampungan air di musim hujan dan digunakan secara efisien di musim kemarau, merupakan jalan keluar yang memungkinkan dan tepat. Kondisi tanah dasar di suatu tempat berbeda-beda, kemungkinan jenis tanah pada kedalaman tertentu di suatu lokasi berbeda-beda atau juga kemungkinan kepadatan tanahnya berbeda-beda. Terlebih lagi apabila muka air tanah di lokasi tersebut dangkal, sehingga pada kedalaman tertentu tanah lempung tersebut selalu terendam air.

Sementara pada ekosistem tadah hujan atau lahan kering dengan intensitas dan distribusi hujan yang tidak merata, embung dapat digunakan untuk menahan kelebihan air dan menjadi sumber air irigasi pada musim kemarau. Secara operasional sebenarnya embung berfungsi untuk mendistribusikan dan menjamin kontinuitas ketersediaan pasokan air untuk keperluan tanaman ataupun ternak di musim kemarau dan penghujan.

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tujuan yang harus tercapai, tujuan tersebut disusun untuk mengetahui kapasitas volume tampungan optimal embung.

1) adalah staf pengajar Program Studi Teknik Sipil Universitas Cokroaminoto Yogyakarta

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Embung

Sebuah Embung berfungsi sebagai penangkap air dan menyimpannya di musim hujan waktu air sungai mengalir dalam jumlah besar dan yang melebihi kebutuhan baik untuk keperluan irigasi, air minum, industri atau yang lainnya. Berbeda dengan fungsi sebuah bendung yang tidak dapat menyimpan air melainkan hanya untuk meninggikan muka air sungai dan mengalirkan sebagian aliran air sungai yang ada ke arah tepi kanan dan/atau kiri sungai untuk mengalirkannya ke dalam saluran melalui sebuah bangunan pengambilan jaringan irigasi. Dengan memiliki daya tampung air yang melebihi kebutuhan dapat disimpan dalam tampungan dan baru dilepas sesuai dengan kebutuhan saja pada waktu yang diperlukan.

Embung atau tandon air merupakan waduk berukuran mikro di lahan pertanian (small farm reservoir) yang dibangun untuk menampung kelebihan air hujan di musim hujan. Air yang ditampung tersebut selanjutnya digunakan sebagai sumber irigasi suplementer untuk budidaya komoditas pertanian bernilai ekonomi tinggi (high added value crops) di musim kemarau atau disaat curah hujan makin jarang. Embung merupakan salah satu teknik pemanenan air (waterharvesting) yang sangat sesuai di segala jenis agroekosistem. Sementara pada ekosistem tadah hujan atau lahan kering dengan intensitas dan distribusi hujan yang tidak merata, embung dapat digunakan untuk menahan kelebihan air dan menjadi sumber air irigasi pada musim kemarau. Secara operasional sebenarnya embung berfungsi untuk mendistribusikan dan menjamin kontinuitas ketersediaan pasokan air untuk keperluan tanaman ataupun ternak di musim kemarau dan penghujan.

a) Persyaratan Lokasi

Beberapa syarat yang harus diperhatikan sebelum melaksanakan pembuatan embung yaitu:

- Agar fungsinya sebagai penampung air dapat terpenuhi, embung sebaiknya dibuat pada lahan dengan tanah liat berlempung.
- Pada tanah berpasir yang porous (mudah meresapkan air) tidak dianjurkan pembuatan embung karena air cepat hilang. Kalau terpaksa, dianjurkan memakai alas plastik atau ditembok sekeliling embung.
- Penempatan embung sebaiknya dekat dengan saluran air yang ada disekitarnya, supaya pada saat hujan, air di permukaan tanah mudah dialirkan ke dalam embung.
- Lebih baik lagi kalau dibuat di dekat areal tanaman yang akan diairi.
- Lokasinya memiliki daerah tangkapan hujan.

b) Kemiringan Lahan

- Embung sebaiknya dibuat pada areal pertanaman yang bergelombang dengan kemiringan antara 8 - 30%. Agar limpahan air permukaan dapat dengan mudah mengalir ke dalam embung dan air embung mudah disalurkan ke petak-petak tanaman, maka harus ada perbedaan ketinggian antara embung dan petak tanaman.
- Pada lahan yang datar akan sulit untuk mengisi air limpasan ke dalam embung.
- Pada lahan yang terlalu miring (> 30%), embung akan cepat penuh dengan endapan tanah karena erosi.

c) Ukuran Embung

Embung bisa dibangun secara individu atau berkelompok, tergantung keperluan dan luas areal tanaman yang akan diairi. Untuk keperluan individu dengan luas tanaman (palawija) 0,5 hektar, misalnya, embung yang diperlukan adalah panjang 10 m, lebar 5 m dan kedalaman 2,5 m - 3 m.

d) Bentuk Embung

Bentuk embung sebaiknya dibuat bujur sangkar atau mendekati bujur sangkar, hal tersebut dimaksudkan agar diperoleh Wiling yang paling pendek, sehingga resapan air melalui tanggul lebih sedikit. Demikian sekilas mengenai Embung sebagai salah satu upaya mengatasi kekurangan air dimusim kemarau bagi para petani.

e) Jenis tanaman dan cara pengairan

Umumnya embung digunakan untuk mengairi padi musim kemarau, palawija seperti jagung, kacang tanah, kedelai, kacang hijau, kuaci dan sayuran. Mengingat air dari embung sangat terbatas, maka pemakaiannya harus seefisien mungkin. Sebaiknya teknik pengairan dilakukan dengan cara irigasi tetesan terutama untuk palawija dan irigasi pada sela-sela larikan. Apabila air embung akan digunakan untuk mengairi padi dianjurkan untuk mengairi hanya pada saat-saat tertentu, seperti pada stadia primordia, pembungaan dan pengisian bulir padi. Sedangkan setiap kali mengairi tanah, cukup sampai pada kondisi jenuh air.

2.2. Landasan Teori

2.2.1. Analisis Curah Hujan

Curah hujan yang diperlukan untuk penyusunan suatu rancangan pemanfaatan air dan rancangan pengendalian banjir adalah curah hujan rata-rata diseluruh daerah yang bersangkutan. Curah hujan ini disebut curah hujan wilayah/daerah dan dinyatakan dalam mm. Untuk menentukan besarnya curah hujan rancangan digunakan analisis frekuensi data hujan yang mengacu pada SK SNI M-18 1989 tentang metode perhitungan debit banjir.

2.2.2. Debit Banjir Rencana

Perhitungan debit banjir meliputi curah hujan rencana, perhitungan intensitas curah hujan dan perhitungan debit banjir

2.2.3. Analisis Hujan Rata-Rata

Data curah hujan dan debit merupakan data yang paling fundamental. Penentuan besar curah hujan rencana meliputi penentuan luas DAS, penentuan curah hujan harian menggunakan beberapa metode penentuan curah hujan maksimum harian rata-rata.

2.2.4. Analisa Ketersediaan Air

Air yang akan masuk ke dalam embung terdiri atas dua kelompok, yaitu (1) air permukaan dari seluruh daerah tadah hujan, dan (2) air hujan efektif yang langsung jatuh di atas permukaan kolam. Dengan demikian jumlah air yang masuk ke dalam embung dapat dinyatakan seperti berikut ini.

$$V_h = \sum V_j + 10 \cdot A_{kt} \cdot \sum R_j$$

- V_h = Volume air yang dapat mengisi kolam selama musim hujan (m^3)
 ΣV_j = Jumlah aliran total selama musim hujan (m^3)
 A_{kt} = Luas permukaan kolam (ha)
 ΣR_j = Curah hujan total selama musim hujan (mm)

2.2.5. Analisa Kebutuhan Tampungan

Didalam analisis ini memperhitungkan volume/kapasitas tampungan optimum, yang dapat dibuat sesuai dengan kondisi topografi dan tinggi cuaca maksimum yang masih layak, dengan memperhitungkan faktor rembesan tebing waduk, mengacu pada fungsi layanan penyediaan air baku untuk melayani penduduk di sekitarnya.

Dengan pertimbangan sebagai berikut:

- a.) Perhitungan kebutuhan tampungan berdasarkan pada jumlah kebutuhan air baku yang diperlukan oleh penduduk. Dengan demikian maka volume tampungan menyesuaikan dengan kebutuhan.

Berikut akan diuraikan lebih rinci teknis perhitungannya.

1) Kapasitas tampung yang dibutuhkan

Embung dipergunakan untuk melayani kebutuhan penduduk, ternak dan kebun. Di musim hujan penduduk tidak menggunakan air tampungan untuk memenuhi semua kebutuhannya dengan demikian kapasitas tampung yang dibutuhkan harus dapat memenuhi kebutuhan di atas, dan juga harus mempertimbangkan kehilangan air oleh penguapan di kolam dan resapan di dasar dan dinding kolam, serta menyediakan ruangan untuk sedimen. Jadi kapasitas tampung yang diperlukan (V_n) untuk sebuah tampungan adalah:

- $V_n = V_u + V_e + V_i + V_s$
 V_n = Kapasitas tampung total yang diperlukan suatu desa (m^3)
 V_u = Volume hidup untuk melayani berbagai kebutuhan (m^3)
 V_e = Jumlah penguapan dari kolam selama musim kemarau (m^3)
 V_i = Jumlah resapan melalui dasar, dinding, dan tubuh embung selama musim kemarau (m^3)
 V_s = Ruangan yang disediakan untuk sedimen (m^3)

Namun demikian dalam menentukan kapasitas total suatu tampungan harus pula mempertimbangkan volume/debit air yang disediakan (V_h) dan kemampuan topografi untuk menampung air (V_p) apabila air yang disediakan atau kemampuan topografi kecil maka tampungan harus di desain dengan kapasitas yang lebih kecil dari kebutuhan maksimum suatu desa. Dalam hal demikian untuk memenuhi kebutuhan maksimum suatu desa diperlukan pembangunan lebih dari satu tampungan/embung.

2) Tampungan Efektif (V_u)

Untuk menjamin ketersediaan air yang dibutuhkan perlu dilakukan perhitungan yang akurat untuk merencanakan suplai air yang efisien dan optimal. Pendekatan analisa kebutuhan yang dipergunakan mengambil ukuran satuan berikut ini:

- i. Kebutuhan air untuk penduduk = 150 l/hari/KK

- ii. Kebutuhan untuk ternak = 40 l/hari/KK
- iii. Kebutuhan untuk kebun = 450 l/hari/KK
- iv. Kebocoran pipa distribusi dan lain-lain = 55 l/hari/KK

$$\text{Total } Q_u = 695 \text{ l/hari/KK}$$

Sehingga angka kebutuhan total untuk tampungan efektif (V_u) adalah :

$$V_u = J_h \times JKK \times Q_u$$

JKK = Jumlah KK per desa

J_h = Jumlah hari selama musim kemarau (diasumsikan 6 bulan = 120 hari)

Q_u = Kebutuhan air untuk penduduk, ternak dan kebun (l/hari/KK)

3) Ruang Sedimen (V_s)

Ruang untuk sedimen perlu disediakan di kolam mengingat daya tampungnya kecil, walaupun daerah tadah hujan disarankan agar ditanami (rumput) untuk mengendalikan erosi. Berdasarkan pengamatan pada beberapa tampungan embung yang ada, secara praktis ruang setinggi 1,00 m diatas dasar kolam telah cukup untuk menampung sedimen (V_s). Ruang ini dapat dimanfaatkan selama belum terisi sedimen 0,05 – 0,1 V_u .

4) Jumlah Penguapan (V_e)

Di daerah semi kering penguapan dari kolam akan relatif cukup besar jumlahnya apalagi aliran masuk di musim kering tidak ada. Dengan demikian jumlah penguapan selama musim kemarau perlu diperhitungkan dalam penentuan kapasitas atau tinggi pembendungan. Penguapan dipermukaan kolam tampungan dapat dihitung secara sederhana seperti berikut ini.

$$V_e = 10 \cdot A_{kt} \cdot \sum E_{kj}$$

V_e = Jumlah penguapan dari kolam tampungan selama musim kemarau

A_{kt} = Luas permukaan kolam pada setengah tinggi (ha)

E_{kj} = Penguapan bulanan di musim kemarau pada bulan ke-i (mm/bulan), didapat dengan mengalikan besaran penguapan panci A dengan koefisien 0,70.

5) Jumlah resapan (V_i)

Air di dalam kolam tampungan akan meresap masuk ke dalam pori atau rongga di dasar dan dinding kolam. Besarnya resapan ini tergantung dari sifat lulus air material dasar dan dinding kolam. Sedangkan sifat ini tergantung pada jenis butiran tanah atau struktur batu pembentuk dasar dinding kolam. Secara teoritik perhitungan resapan air ini dapat ditentukan secara praktis untuk menentukan besarnya air kolam tampungan.

$$V_i = K \cdot V_u$$

V_i = Jumlah resapan tahunan (m^3)

V_u = Jumlah air untuk berbagai kebutuhan (m^3)

K = Faktor yang nilainya tergantung dari sifat luas air material dasar dan dinding kolam tampungan



K = 10%, bila dasar dan dinding kolam tampungan praktis rapat air ($K \leq 10^{-5}$ cm/dt), termasuk penggunaan lapisan buatan (selimut lempung, geomembran, rubber sheet atau semen-tanah).

K = 25%, bila dasar dan dinding kolam tampungan bersifat semi lulus air ($K = 10^{-3}$ s/d 10^{-4} cm/dt).

Hubungan antara klasifikasi sifat lulus air dan jenis tanah atau struktur batu dapat dicompare dari hasil investigasi geoteknik.

- b.) Perhitungan kebutuhan tampungan berdasarkan pada kondisi situasi topografi. Dengan demikian maka volume tampungan maksimum yang masih mungkin direncanakan yang akan menentukan jumlah kebutuhan air baku yang dapat dilayani.

Perhitungan volume tampungan dilakukan dengan bantuan program AutoCAD yakni dengan menjumlahkan luas tampungan rata-rata setelah dikalikan dengan selisih elevasi.

$$V_p = \Sigma [(Aa + Ab) \times 0,5 \times (Ea - Eb)]$$

V_p = Volume tampungan potensi topografi (m^3)
 Aa = Luasan layer kontur a
 Ab = Luasan layer kontur b
 Ea = Elevasi kontur a
 Eb = Elevasi kontur b

Berdasarkan pada jumlah kebutuhan air baku yang diperlukan oleh penduduk. Dengan demikian maka volume tampungan menyesuaikan dengan kebutuhan. Berikut akan diuraikan lebih rinci teknis perhitungannya.

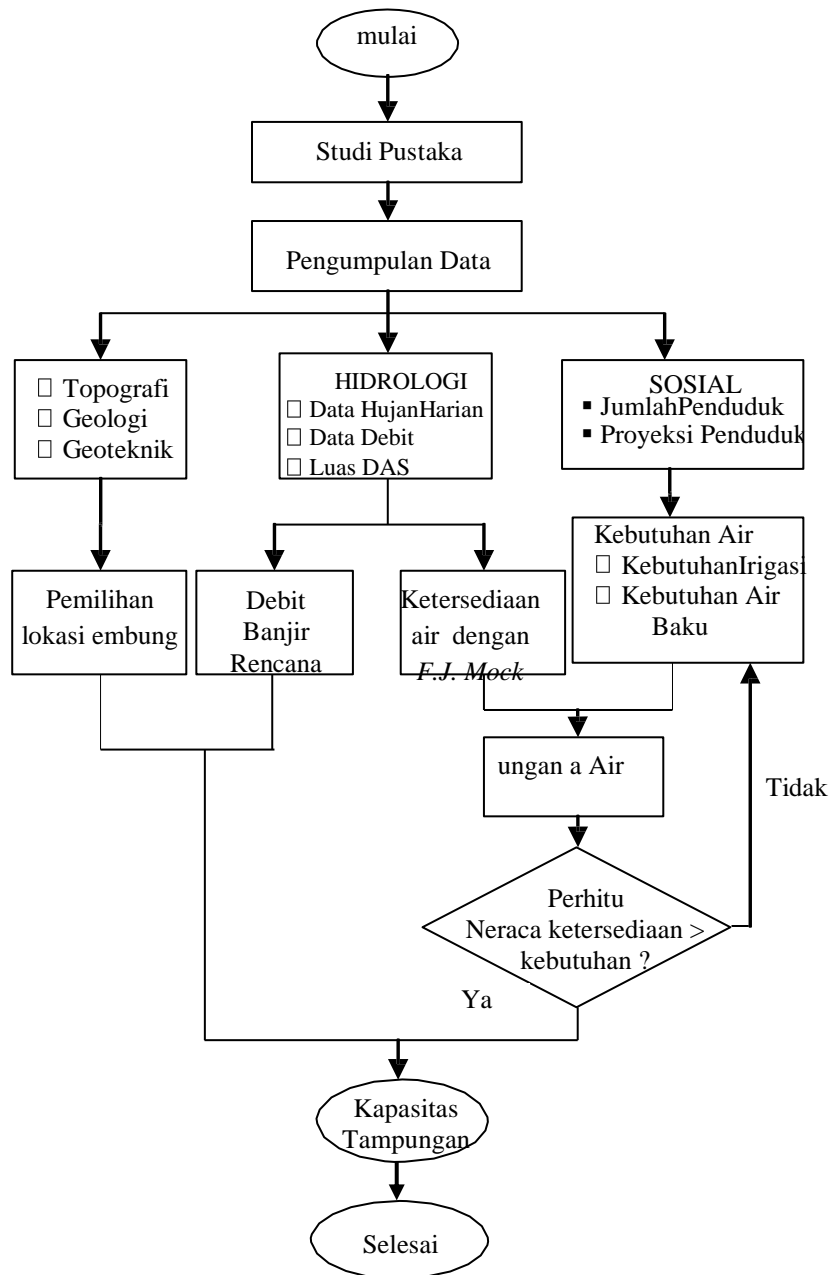
2.2.6. Neraca Air

Untuk menjamin ketersediaan air yang dibutuhkan perlu diperhitungkan untuk merencanakan supply air yang efisien dan optimal. Analisa kebutuhan yang menggunakan satuan (misal penduduk, ternak, kebun) dikalikan dengan jumlah satuannya.

- Keperluan Domestik
Kebutuhan dasar untuk keperluan rumah tangga.
- Kebutuhan untuk ternak
Diperlukan untuk pengembangan ternak masa yang akan datang sesuai dengan umur pelayanan.
- Kebutuhan irigasi kecil
Untuk memenuhi kebutuhan air di kebun (bukan untuk irigasi sawah).
- Kehilangan dan kebocoran
Perhitungan untuk memperkirakan kebocoran pada pipa, kran, rembesan dan lain-lainnya.

3. ANALISIS

Keandalan hasil perencanaan erat kaitannya dengan alur kerja yang jelas, metoda analisis yang tepat dan kelengkapan data pendukung di dalam merencanakan embung. Adapun tahap-tahap analisis perencanaan embung adalah sebagai berikut:



Gambar 1 Bagan Alir

Kapasitas/volume tampungan desain embung, V_d , dapat diperoleh dengan memilih nilai terkecil dari ketiga volume tampungan berdasarkan kriteria berikut ini:

- a. volume tampungan yang dibutuhkan (V_n) untuk menyediakan:
 - pengairan sawah dan air untuk domestik (V_u) di Desa Tugu
 - volume cadangan untuk kehilangan air karena penguapan (V_e) dan resapan (V_i),
 - ruangan untuk tampungan sedimen (V_s)

Dari analisis yang dilakukan di atas, untuk lokasi embung Tugu dibutuhkan volume tampungan sebesar **48.935,70 m³**.

- b. Berdasarkan analisis ketersediaan air (potensi) selama musim hujan (V_h), volume air yang dapat ditampung adalah sebesar **7.500,00 m³**.
- c. Dengan berdasarkan peta topografi untuk lokasi Embung Tugu berada puncak bukit dan merupakan embung tadah hujan maka tidak diperhitungkan.

Dipilih yang optimum sebagai kapasitas tampung desain suatu embung (V_d) mendekati kebutuhan tampungan sebesar **7.500,00 m³**, yaitu didasarkan pada ke-3 kriteria.

Dengan pemilihan diatas maka embung didesain pada lokasi embung Tugu dengan kapasitas tampungan (V_d) = **7.500 m³** dengan ketinggian mercu 3,00 m.

4. DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (1994). **SNI 03-3432, Tata Cara Penetapan Banjir Desain dan Kapasitas Pelimpah Untuk Bendungan**. Dewan Standarisasi Nasional.
- Kasiro, Ibnu, dkk. (1997). **Pedoman Kriteria Desain Embung Kecil untuk Daerah Semi Kering di Indonesia**. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pengairan. Dep. PU. Jakarta.
- Loebis, Joesron. (1987). **Banjir Rencana untuk bangunan Air**. Penerbit Pekerjaan Umum, Bandung.
- Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia. (2018). **Surat Edaran Nomor: 07/SE/M/2018 tentang Pedoman Pembangunan Embung Kecil Dan Bangunan Penampung Air Lainnya Di Desa**.
- Sosrodarsono, Suyono. (2002). **Bendungan Tipe Urugan**. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Soemarto, CD . (1994). **Hidrologi Teknik**. Erlangga. Jakarta.
- Soewarno. (1995). **Hidrologi Aplikasi Metode statistik untuk analisa data Jilid 1**. Bandung: Nova.
- Sri Hrto. (1993). **Analisi Hidrologi**. PT. Granmedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Suharyanto, I., & Subagyo, S. (2022). **Penghitungan Kapasitas Volume Tampungan Embung Rogodadi Kabupaten Kebumen**. CivETech, 4(1), 20 - 29.
- Triatmodjo Bambang. (2009). **Hidrologi Terapan Cetakan Ke-2**. Beta Offset. Yogyakarta.