

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Tinjauan Umum**

Sebuah bendungan berfungsi sebagai peninggi muka air dan penyimpanan di musim hujan waktu air sungai mengalir dalam jumlah besar yang melebihi kebutuhan baik untuk keperluan irigasi, air minum industri atau yang lainnya (Sani, 2008). Konsep dasar perencanaan sebuah bendungan biasanya menjadi satu dengan perencanaan sebuah bendung yang lokasinya berjarak beberapa kilometer bahkan sampai puluhan kilo meter di sebelah hilirnya. Pelaksanaan kontruksinya bisa berbarengan namun umumnya bendung dilaksanakan terlebih dahulu. Setelah bendung berfungsi dan ternyata diperlukan tambahan kebutuhan air yang lebih, barulah bendungan dilaksanakan kontruksinya. Kapasitas tampungan waduk yang besar dan elevasi muka air yang tinggi dapat mengukur aliran sungai dihilirnya, serta berfungsi sebagai sarana pengendali banjir yang sangat efektif. Selain itu dengan muka air yang tinggi bisa dimanfaatkan untuk suplesi daerah irigasi dan kebutuhan air minum. Jadi fungsi utama bendungan adalah untuk menciptakan pemerataan aliran air sungai secara terprogram melalui saluran air yang dibuat khusus didalam tubuh bendungan sesuai kebutuhan yang berubah-ubah dari konsumen.

#### **B. Tipe -Tipe Bendungan**

Menurut (Sani, 2008), pembagian tipe bendungan dapat dikelompokan kedalam beberapa tipe, antara lain :

1. Pembagian tipe bendungan berdasarkan ukuran.

Berdasarkan ukurannya , ada 2 tipe bendungan yaitu bendungan besar (*Large Dams*) dan bendungan kecil (*Small Dams, Weir, Bendung*).

a. Bendungan besar (*Large Dams*)

- 1). Bendungan yang tingginya lebih dari 15 m, diukur dari bagian bawah pondasi sampai puncak bendungan
- 2). Bendungan yang tingginya antara 10 m dan 15 meter dapat pula disebut bendungan besar asal memenuhi salah satu atau lebih.

- b. Bendungan kecil (*Small Dams*)  
Semua bendungan yang tidak memiliki syarat sebagai bendungan besar (*Large Dams*)
2. Pembagian tipe bendungan berdasarkan tujuan pembangunannya.  
Berdasarkan tujuan pembangunannya ada 2 tipe yaitu :
    - a. Bendungan dengan tujuan tunggal (*Single Purpose Dams*)  
Bendungan dengan tujuan tunggal ( *Single Purpose Dams*) adalah bendungan yang dibangun untuk memenuhi satu tujuan saja misalnya PLTA.
    - b. Bendungan serba guna (*Multi Purpose Dams*).  
Bendungan serba guna (*Multi Purpose Dams*) adalah bendungan yang dibangun untuk memenuhi beberapa tujuan, misalnya untuk irigasi, PLTA, pariwisata dan perikanan.
  3. Pembagian tipe bendungan berdasarkan penggunaannya.  
Berdasarkan penggunaannya ada 3 tipe yaitu :
    - a. Bendungan membentuk waduk (*Storage Dams*)  
Adalah bangunan yang dibangun untuk membentuk waduk guna menyimpan air pada waktu kelebihan agar dapat dipakai pada waktu diperlukan.
    - b. Bendungan penangkap atau pembelok air (*Diversion Dams*)  
Adalah bendungan yang dibangun agar permukaan air lebih tinggi, sehingga dapat mengalir masuk kedalam saluran air atau terowongan air.
    - c. Bendungan untuk memperlambat air (*Distension Dams*)  
Adalah bendungan yang dibangun untuk memperlambat air sehingga dapat mencegah terjadinya banjir.
  4. Pembagian tipe bendungan berdasarkan jalannya air.
    - a. Bendungan untuk dilewati air (*Overflow Dams*)  
Adalah bendungan yang dibangun untuk dilewati air misalnya, pada bangunan pelimpas (*Spillway*)
    - b. Bendungan untuk menahan air (*Non Overflow Dams*).

Adalah bendungan yang sama sekali tidak boleh dilewati air. Biasanya dibangun berbatasan dan biasanya terbuat dari beton, pasangan batu, atau pasangan bata

5. Pembagian tipe berdasarkan konstruksinya.

Bendungan urugan (*Fill Dams, Embankment Dams*)

Menurut *ICOLD* bendungan urugan adalah bendungan yang dibangun dari hasil pengalihan bahan (material) tanpa tambahan bahan lain yang bersifat campuran secara kimia, jadi betul-betul bahan pembentuk bendungan asli.

Tipe bendungan urugan dapat dibagi menjadi :

a. Bendungan serbasama (*Homogeneous Dams*)

Adalah bendungan yang lebih dari setengah volumenya terdiri dari bahan bangunan yang seragam.

b. Bendungan urugan berlapis-lapis (*Zoned Dams*)

Adalah bendungan yang terdiri dari beberapa lapisan yaitu, lapisan kedap air (*WaterTight Layer*), lapisan batu (*Rock Zones*), lapisan batu teratur (*Rip-rap*) dan lapisan pengering (*Filter zones*).

c. Bendungan urugan batu dengan lapisan kedap air dimuka (*Impermeable Face Rock Fill Dams*)

Adalah bendungan urugan batu berlapis-lapis yang lapisan kedap airnya diletakan disebelah hulu bendungan . lapisan yang biasanya dipakai adalah aspal dan beton bertulang.

d. Bendungan beton (*Concrete Dams*).

Adalah bendungan yang dibuat dari konstruksi beton baik dengan tulangan atau tidak. Pembagian tipe bendungan berdasarkan fungsi.

6. Berdasar fungsi ada 8 tipe yaitu : bendungan pengelak pendahuluan (*Primary Cofferdam, Dike* ), bendungan pengelak (*Cofferdam*), bendungan utama (*Main Dams*), bendungan sisi (*High Level Dams*), bendungan ditempat rendah (*Saddle Dams*), tanggul (*Dyke, Levee*), bendungan limbah industry (*Industrial Waste Dams*), dan bendungan pertambangan (*Mine Tailing Dam, Tailing Dams*).

### C. Analisis Tampunguan Waduk

Fungsi utama waduk adalah menampung kelebihan air saat musim penghujan, selanjutnya digunakan pada musim kemarau ketika mengalami kekurangan air. Dalam suatu perencanaan diperlukan perhitungan dan analisis kapasitas waduk yang layak, baik secara tingkat kebutuhan, ketersediaan air maupun tingkat keandalannya.

Penentuan kapasitas waduk disebut juga suatu penelaahan operasi (*operation study*) dan merupakan simulasi dari suatu waduk untuk jangka waktu yang sesuai aturan yang telah ditetapkan. Data bulanan paling umum digunakan, tetapi untuk waduk dengan skala besar kapasitas tampungannya seperti waduk sermo, interval tahunan akan lebih akhurat dan memuaskan. Kapasitas waduk ditentukan berdasarkan besarnya *inflow*, *release* yang diharapkan serta kehilangan-kehilangan yang terjadi akibat evaporasi dan rembesan.

Analisis kapasitas waduk dapat dilakukan dengan berbagai metode, mulai dari kurva massa (*Simple Mass Curve*) sampai pada pendekatan stokastik yang kompleks. Menurut (Mc Mohan, 1978), dalam buku *Reservoir Capacity And Yield* menyatakan bahwa penentuan kapasitas waduk dapat dikelompokkan menjadi :

1. Metode Priode Kritik (*Critical Period Method*)
2. Metode Moran dan kawan-kawan (*Moran Related and Other Technique*)
3. Metode Pembangkit data Stokastik (*Procedures Based on Data Generation*)

Berdasarkan pengelompokan diatas tidak begitu jelas perbedaan antar masing-masing metode karena hanya tergantung maksud dan kegunaanya. Pada metode periode kritik membandingkan debit masukan dengan kebutuhan serta menentukan kapasitas tampungan yang memadai pada kebutuhan puncak. (Mc Mohan, 1978) memberikan pengertian bahwa priode kritik sebagai periode selama waduk dari keadaan penuh keadaan kosong. Prosedur perhitungan pada kelompok Moran dan kawan-kawan didasarkan pada konsep sebagai berikut :

1. Waktu dan volume dianggap sebagai variabel menerus
2. Waktu dianggap terputus dan volume dianggap sebagai variabel menerus
3. Waktu dan volume dianggap terputus

Kondisi yang demikian menunjukkan bahwa keadaan waduk yang membawa hasil tiap tahunnya. Rangkaian aliran yang cukup panjang dapat dijadikan analisis kehandalan waduk. Waduk yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan (*draft*) pada tahun-tahun kering mungkin catatan historiknya tidak cukup panjang untuk menjadikan analisis keandalan waduk (Sani, 2008). Catatan itu pada umumnya terlalu pendek untuk dapat menetapkan probabilitas rangkaian tahun-tahun aliran rendah yang berbeda dibawah normal ( *Linsley, 1989* )

#### **D. Penelitian terdahulu**

Pada penelitian yang dilakukan oleh Asrul Sani mengambil lokasi studi kasus di Waduk Mamak Sumbawa tahun 2008. Tujuan penelitian ini menganalisis kapasitas waduk mamak dengan menggunakan metode *ripple*, menganalisis kapasistas dan keandalan waduk mamak dengan menggunakan metode *behaviour*, lalu membandingkan hasil perhitungan metode *ripple* dengan metode *behaviour*. Sedangkan untuk manfaat penelitian adalah memberi masukan kepada pengelola waduk mamak tentang keandalan dan kegagalannya, memberi masukan kepada pengelola waduk tentang kapasitas tampungan waduk mamak serta dapat memberikan kebutuhan air yang efektif dan efisien secara tidak langsung kepada masyarakat. Batasan masalah yang diambil meliputi data yang yang digunakan adalah dat sekunder dari bulan januari tahun 2003 sampai september 2007, kehilangan lain seperti bocor dan rembesan pada waduk diabaikan dan tidak menghitung umur ekonomis waduk. menggunakan data sekunder yang diperoleh dari instansi terkait. Dari hasil perhitungan metode *ripple* diperoleh volume volume waduk dengan kondisi nyata sebesar 32.060.000 m<sup>3</sup> untuk kondisi nyata, untuk alternatif I sebesar 28.013.000 m<sup>3</sup> dengan asumsi pengeluaran tetap sebesar 1.150.000 m<sup>3</sup>/bulan, untuk alternatif II sebesar 20.362.000 m<sup>3</sup> dengan asumsi pengeluaran tetap sebesar 1.300.000 m<sup>3</sup>/bulan, untuk alternatif III sebesar 15.263.000 m<sup>3</sup> dengan asumsi pengeluaran tetap sebesar 1.400.000 m<sup>3</sup>/bulan. Setelah melakukan analisis dengan menggunakan Metode *Behaviour* dapat dilihat bahwa untuk saat ini kehandalan Waduk Mamak adalah 100 % dan kegagalan 0 % Jika dikehendaki pelayanan

maksimal yang konstan dengan draft kebutuhan 1.400.000 m<sup>3</sup>/bulan dapat diperoleh kehandalan 100 % dan kegagalan 0 %. Volume waduk disini memiliki pengertian yang berbeda dimana untuk metode ripple kapasitas yang diperoleh merupakan kapasitas terendah yang menunjukkan kemampuan waduk untuk melayani kebutuhan. Sementara pada metode behaviour kapasitas yang dihasilkan merupakan kapasitas asumsi untuk menentukan berapa pelayanan maksimal yang dapat diberikan sesuai dengan keandalan yang direncanakan.

Pada penelitian yang dilakukan oleh saudari azura ulfa mengambil studi kasus di waduk ngancar, batuwarno, wonogiri, Jawa Tengah pada tahun 2016. Tujuan pertama pada penelitian ini adalah mengukur volume waduk ngancar menggunakan metode *bathimetri* dengan alat *echosounder*. Tujuan kedua pada penelitian ini adalah untuk menganalisis perubahan fluktuasi volume waduk ngancar dari tahun 1946 hingga 2016. Tujuan ketiga adalah mengevaluasi kapasitas tampung waduk ngancar menggunakan metode *ripple*. Kapasitas pada periode tertentu dihitung berdasarkan hasil analisis menggunakan diagram *ripple*. Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi terkait kapasitas waduk ngancar dan bahan pertimbangan untuk menentukan upaya konservasi sumberdaya air. Perhitungan volume waduk ngancar dari peta topografi menghasilkan nilai volume efektif tahun 2016 adalah 1269905 m<sup>3</sup> dan luas genangan efektif adalah 1393416 m<sup>2</sup>. Volume air maksimal yang terdapat pada waduk berdasarkan kurva massa adalah 2.000.0000 m<sup>3</sup>, dan kapasitas maksimum yang harus ditambah akibat kelebihan air adalah 1.000.000 m<sup>3</sup>.