

Analisis Kapasitas Tampung Embung Jalan Tunas Makmur Kelurahan Bukit Datuk Kecamatan Dumai Selatan

Nadila Hastuti

Program Studi S1 Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknologi
Jl. Utama Karya Bukit Batrem II, Dumai
Email: nadilahastuti03@gmail.com

ABSTRAK

Dimana kapasitas ditentukan terutama berdasarkan debit banjir yang dihitung melalui bangunan air. Luapan selain dapat ditemukan bendungan, juga dapat digunakan sebagai peralatan utama waduk. Dengan luapan tersebut, maka elevasi muka air di bagian hulu dirancang tidak melebihi batas maksimum yang terkait dengan debit rencana banjir. Embung yang terletak pada pucuk muda bukit induk memiliki panjang 1.315 m', dengan lebar rata-rata 26,75 m', dan in 70 cm'. Dari hasil penelitian tidak terdapat kegagalan pada periode tahun 2013 sampai tahun 2017. Dari hasil perhitungan kapasitas tampungan reservoir tidak terdapat runoff dari periode tahun 2013 sampai tahun 2017. Nilai stabilitas reservoir pada tahun 2013 menjadi 2017 adalah 100%.

Kata Kunci : Analisis Kapasitas Waduk Embung

ABSTRACT

Where the capacity is determined primarily based on flood discharges calculated to go through water structures. Overflow can be found in addition to dams, it can also be used as main equipment for reservoirs. With the overflow, the elevation of the water level in the upstream is designed not to exceed the maximum limit related to the flood discharge plan. The embung located on the young shoots of the main hill has a length of 1,315 m', with an average width of 26.75 m', and in 70 cm'. From the results of the study there were no failures in the period of 2013 to 2017. From the results of the calculation of the reservoir storage capacity, there was no runoff from the period of 2013 to 2017. The value of reservoir stability in 2013 to 2017 was 100%.

Keywords: Capacity Analysis of Embung Reservoir

Pendahuluan

Embung merupakan bangunan yang berfungsi menampung air hujan untuk persediaan suatu desa di musim kering. Kapasitas embung sangat ditentukan oleh kapasitas bangunan pelimpah (*Spillway*). *Spillway* atau disebut dengan pelimpah merupakan bangunan air beserta instalasinya yang berfungsi untuk mengalirkan debit banjir yang masuk ke dalam waduk agar tidak membahayakan keamanan bendungan terhadap *overtopping* dan gerusan di hilir. Dimana kapasitasnya ditentukan terutama berdasarkan debit banjir yang diperhitungkan akan melalui bangunan air. Pelimpah selain terdapat pada bendungan, dapat pula digunakan

sebagai kelengkapan utama pada embung. Dengan adanya pelimpah, elevasi muka air di hulu didesain tidak akan melampaui batas maksimum berkaitan dengan debit banjir rencana.

Secara umum tujuan dibangun suatu embung adalah untuk melestarikan sumberdaya air dengan cara menyimpan air pada saat kelebihan yang biasanya terjadi pada saat musim penghujan. Air yang datang melimpah pada musim penghujan tersebut, ditampung dan disimpan serta dipergunakan secara tepat guna sepanjang tahun. Dan diharapkan mampu mencegah banjir serta dapat mengatasi kekurangan air pada saat musim kemarau tiba. Indonesia merupakan negara agraris yang sebagian besar penduduknya bertani oleh karena itu waduk memegang peranan yang sangat vital sebagai pengatur ketersediaan air bagi warga sekitar.

Fungsi embung sebagai alat pengendali banjir juga harus diperhitungkan. embung kelurahan bukit datuk adalah satu-satunya embung di Dumai yang terletak di Jalan Tunas Makmur dan mempunyai fungsi untuk menampung air. Bagian pokok dari sebuah embung adalah volume embung atau kapasitas embung yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan dan sangat dipengaruhi oleh curah hujan, besarnya kebutuhan serta tingkat keandalan. Tingkat keandalan yang dimaksud adalah besarnya probabilitas di mana embung dapat mensuplai kebutuhan yang diharapkan selama usia guna (*lifetime*) tanpa adanya kekurangan. Jika dilihat dari volume embung dengan kapasitas yang ada sekarang, masih ada kemungkinan untuk meningkatkan pelayanan (Sani, 2008).

Kepadatan penduduk yang meningkat akan diikuti dengan peningkatan kebutuhan air bagi masyarakat, oleh karena itu pelayanan waduk berperan penting dalam mengatasi permasalahan tersebut. Kapasitas tampungan embung dapat dianalisis menggunakan beberapa metode. Tetapi pada penelitian dengan pengambilan lokasi embung jalan tunas makmur kelurahan bukit datuk kali ini metode yang digunakan adalah metode *ripple*. Walaupun sebelumnya pernah dianalisis dengan beberapa metode, dimungkinkan masih ada perbedaan antara perancangan dengan *riil*.

Prasarana air memiliki peran sangat penting sebagai penyedia dan pendistribusian air bersih untuk memenuhi kebutuhan pengairan maupun keperluan sehari-hari. Dalam rangka memenuhi kebutuhan air untuk berbagai macam keperluan, dengan cara melaksanakan serangkaian usaha secara terus menerus yang dititik beratkan pada sektor sumber daya air bagi penyediaan air baku, air minum, air irigasi, air keperluan industri dan untuk keperluan lain-lainnya, baik berupa pembangunan fisik maupun kelembagaannya.

Kebutuhan air merupakan kebutuhan pokok masyarakat yang harus dipenuhi oleh pemerintah disamping kebutuhan-kebutuhan lainnya yang diperoleh dari pengelolaan sumber daya alam. Ketersediaan air di musim kemarau saat ini masih merupakan permasalahan yang belum seluruhnya dapat dipecahkan oleh pemerintah dalam rangka memenuhi kebutuhan masyarakat antara lain disebabkan oleh karena sumber air yang makin langka akibat penggundulan hutan dan penggunaan air yang tidak terkontrol.

Salah satu upaya untuk meningkatkan sektor sumber daya air dalam bidang pemenuhan kebutuhan air adalah dengan membangun waduk penampungan air

lain baik yang berupa wadah penampungan alami seperti situ maupun wadah penampungan buatan seperti embung.

Dari keterbatasan sumber air tersebut perlu dibangun waduk/bendungan guna menampung air selama musim hujan agar air pada sungai-sungai yang ada tidak terbuang begitu saja. Disamping itu dengan adanya waduk/bendungan tersebut air tanah di sekitarnya dapat terjaga sehingga hutan-hutan dapat dikembangkan lagi yang pada akhirnya hutan-hutan tersebut dapat ikut berperan dalam melestarikan sumber-sumber air yang ada.

Tinjauan Pustaka

Sebuah embung 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 (Asrul 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 embung 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.

Tipe embung dapat dikelompokkan menjadi empat keadaan yaitu :

1. Tipe Embung Berdasar Tujuan Pembangunannya

Ada dua tipe Embung dengan tujuan tunggal dan embung serbaguna :

- a) Embung dengan tujuan tunggal (*single purpose dams*) adalah embung yang dibangun untuk memenuhi satu tujuan saja, misalnya untuk kebutuhan air baku atau irigasi (pengairan) atau perikanan darat atau tujuan lainnya tetapi hanya satu tujuan saja.
- b) Embung serbaguna (*multi purpose dams*) adalah embung yang dibangun untuk memenuhi beberapa tujuan misalnya : irigasi (pengairan), air minum dan PLTA, pariwisata dan irigasi dan lain-lain.

2. Tipe Embung Berdasar Penggunaannya

Ada 3 tipe yang berbeda berdasarkan penggunaannya yaitu :

- a) Embung penampung air (*storage dams*) adalah embung yang digunakan untuk menyimpan air pada masa surplus dan dipergunakan pada masa kekurangan. Termasuk dalam embung penampung air adalah untuk tujuan rekreasi, perikanan, pengendalian banjir dan lain-lain.

- b) Embung pembelok (*diversion dams*) adalah embung yang digunakan untuk meninggikan muka air, biasanya untuk keperluan mengalirkan air ke dalam sistem aliran menuju ke tempat yang memerlukan.
 - c) Embung penahan (*detention dams*) adalah embung yang digunakan untuk memperlambat dan mengusahakan seoptimal mungkin efek aliran banjir yang mendadak. Air ditampung secara berkala atau sementara, dialirkan melalui pelepasan (*outlet*). Air ditahan selama mungkin dan dibiarkan meresap ke daerah sekitarnya.
3. Tipe Embung Berdasar Letaknya Terhadap Aliran Air

Ada dua tipe yaitu embung yaitu embung pada aliran (*on stream*) dan embung di luar aliran air (*off stream*) yaitu :

- a) Embung pada aliran air (*on stream*) adalah embung yang dibangun untuk menampung air, misalnya pada bangunan pelimpah (*spillway*).
 - b) Embung di luar aliran air (*off stream*) adalah embung yang umumnya tidak dilengkapi *spillway*, karena biasanya air dibendung terlebih dahulu di *on stream*-nya baru disuplesi ke tampungan. Kedua tipe ini biasanya dibangun berbatasan dan dibuat dari beton, pasangan batu atau pasangan bata.
4. Tipe Embung Berdasar Material Pembentuknya Ada 2 tipe yaitu embung urugan, embung beton dan embung lainnya.
- a) Embung Urugan (*Fill Dams, Embankment Dams*)
 - b) Embung Beton (*Concrete Dam*) Embung beton adalah embung yang dibuat dari konstruksi beton baik dengan tulangan maupun tidak.

Metodologi Penelitian

Embung yang berlokasi di Jalan Tunas Makmur Kelurahan Bukit Datuk Kecamatan Dumai Selatan terletak di Kota Dumai, Provinsi Riau. .

1. Metode *ripple*

Metode ini pertama kali dikemukakan oleh *Ripple* (1883) untuk menghitung besarnya kapasitas tampung *reservoir* yang memadai pada saat tingkat kebutuhan air tertentu. *Ripple*/Kurva masa adalah garis yang memperlihatkan debit aliran pada waktu tertentu, dengan asumsi ketika komulatif draft lebih besar dari komulatif *inflow* maka embung tidak dapat melayani kebutuhan (*Linsley*, 1989). Dalam konsep ini memperlihatkan debit aliran selama waktu tertentu dengan asumsi apabila komulatif draft lebih besar lebih besar dari komulatif *inflow* maka waduk dianggap tidak dapat melayani kebutuhan atau kegagalan. Beberapa asumsi yang digunakan dalam *metode ripple* adalah embung dianggap penuh pada saat permulaan periode kritik dan kapasitas embung dihitung untuk memenuhi kebutuhan pengambilan pada saat musim kering. Sedangkan batasan-batasan yang digunakan adalah draft biasanya diambil konstan, tidak mungkin menghitung keandalan berdasarkan besar tampungan, volume tampungan dihitung bukan dengan probabilitas kegagalan.

Perancangan suatu proyek sering kali menuntut penetapan kapasitas embung yang dibutuhkan untuk untuk memenuhi kebutuhan yang diperlukan.

Karena penetapan kapasitas berguna untuk menyediakan produksi yang besarnya tertentu dan didasarkan atas persamaan simpanan. Dalam jangka panjang, aliran yang keluar dari embung harus sama dengan aliran masuk dikurangi dengan buangan serta kehilangan air yang tidak bisa dihindarkan. Dengan kata lain, embung tidak menghasilkan air tetapi hanya memungkinkan pengaturan kembali distribusinya terhadap waktu.

Embung berfungsi sebagai penangkap air dan menyimpannya di musim hujan, dengan memiliki daya tampung tersebut sebagian besar air sungai yang melebihi kebutuhan dapat disimpan dalam embung dan baru dilepas ke dalam sungai di bagian hilirnya pada saat diperlukan (Sani, 2008). Pada studi kasus ini menganalisis kapasitas embung hanya dengan satu metode kritik, metode ini membandingkan debit – debit masuk dengan kebutuhan dan menentukan kapasitas tampungan memadai pada kebutuhan puncak. Metode periode kritik ditafsirkan sebagai periode yang dimulai saat waduk penuh sampai kosong dan berdasarkan pada kejadian-kejadian kritis atau kekurangan air (Sani, 2008). Sedangkan dasar metode ini adalah data dari waktu lalu untuk penentuan waduk di masa yang akan datang (Mc. Mohan 1978).

2. Metode Empiris

Empiris adalah suatu keadaan yang berdasarkan pada kejadian nyata yang pernah dialami yang didapat melalui penelitian, observasi, maupun eksperimen. yaitu suatu keadaan yang bergantung pada bukti atau konsekuensi yang telah teramati oleh indera. menekankan peranan pengalaman atau percobaan dalam memperoleh pengetahuan dan mengecilkkan peranan akal.

Empiris juga berarti dapat di buktikan atau diverifikasi berdasarkan pengalaman, pengamatan, percobaan atau data. Jadi, sebuah data yang empiris berarti data tersebut didasarkan pada penelitian ataupun eksperimen yang telah dilakukan. Namun, data empiris bisa saja berlawanan dari teori yang ada.

Sebagai suatu doktrin, empirisme adalah lawan dari rasionalisme. Empirisme berpendapat bahwa pengetahuan tentang kebenaran yang sempurna tidak diperoleh melalui akal, melainkan di peroleh atau bersumber dari panca indera manusia, yaitu mata, lidah, telinga, kulit dan hidung.

Dengan kata lain, kebenaran adalah sesuatu yang sesuai dengan pengalaman manusia. Maka dari itu, seorang peneliti menggunakan data empiris. Seseorang yang melakukan penelitian harus berdasarkan data empiris. Yang berarti data tersebut telah terbukti kebenarannya, di dasarkan dari fenomena yang diamati dan diukur. Suatu data empiris di peroleh dari pengalaman langsung dan aktual bukan hanya sekedar dari teori.

3. Analisis Data

Setelah menganalisis data hidrologi yang digunakan pada penelitian ini didapatkan nilai hujan rerata dan evapotranspirasi potensial dari analisis perhitungan data hidrologi diatas. Nilai hujan rerata dan evapotranspirasi potensial tersebut digunakan dalam metode *ripple* dan kehandalan waduk. Langkah – langkah perhitungan analisis data sebagai berikut :

1. Metode *Ripple*

Dalam perhitungan kapasitas waduk menggunakan *metode ripple* dalam penelitian ini menggunakan persamaan berikut : $Z = (Q_{in} - Q_{out}) + \text{Volume tertampung akhir bulan } 1,2,3,4 \dots\dots\dots \text{ dst}$

dengan :

$Q_{in} = \text{Hujan rerata} + \text{debit Inflow (m}^3\text{)}$

$Q_{out} = \text{Debit outflow} + \text{evaporasi} + \text{draft kebutuhan (m}^3\text{)}$

2. Keandalan embung

Perhitungan keandalan waduk ini menggunakan hasil perhitungan metode *ripple*. Untuk menghitung keandalan waduk dalam penelitian ini menggunakan persamaan berikut :

$P_e = \Sigma PN$

Dengan :

$P = \text{Jumlah waduk kosong selama waktu tertentu}$

$N = \text{Jumlah panjang data yang dianalisis}$

$P_e = \text{Presentase data kegagalan}$

Hasil Dan Pembahasan

1. Hasil Perhitungan

Tabel 1. Perhitungan luas volume embung

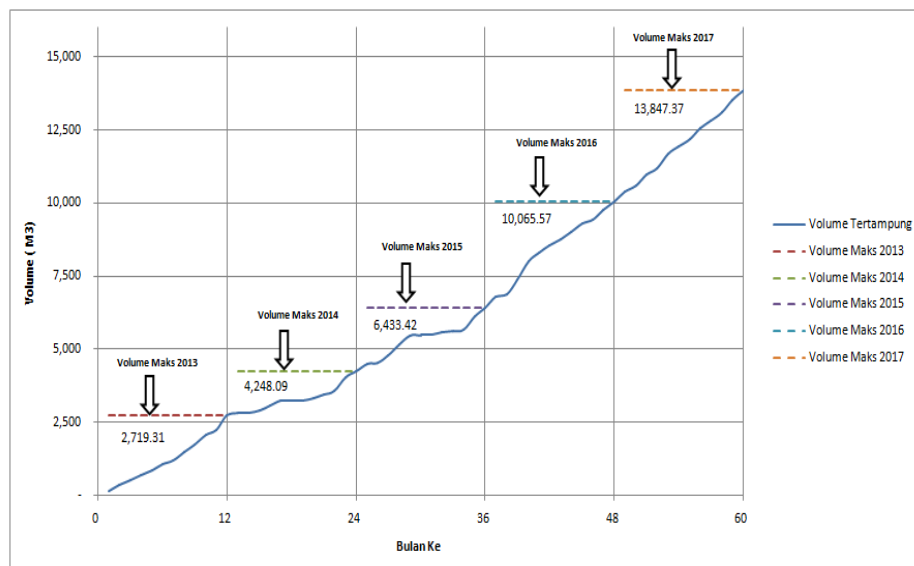
No.	STA	Lebar Rata-rata	Dalam Rata-rata	Panjang (M')
1	0+000	25.5	0.759	
2	0+050	33.6	0.533	50.00
3	0+100	33.2	0.479	50.00
4	0+150	28.7	0.643	50.00
5	0+200	32.2	0.623	50.00
6	0+250	25	0.98	50.00
7	0+300	24.7	0.65	50.00
8	0+350	22.4	0.64	50.00
9	0+400	24.3	0.776	50.00
10	0+450	23.5	0.44	50.00
11	0+500	22	0.45	50.00
12	0+550	21.9	0.759	50.00
13	0+600	23.3	0.812	50.00
14	0+650	20.9	0.479	50.00
15	0+700	22.6	0.855	50.00
16	0+750	23.6	0.98	50.00
17	0+800	24	0.98	50.00
18	0+850	25.7	0.964	50.00
19	0+900	27.3	0.64	50.00
20	0+950	26.3	0.543	50.00
21	1+000	28.8	0.6	50.00
22	1+050	33.75	0.6	50.00
23	1+100	32.5	0.759	50.00
24	1+150	30	0.812	50.00
25	1+200	31.5	0.479	50.00
26	1+250	30.7	0.855	50.00
27	1+300	24.5	0.765	50.00
28	1+315	26.6	0.67	15.00
TOTAL		26.75	0.70	1,315.00
TOTAL KUBIKASI (m ³)				24,530.79

Sumber : perhitungan data

Tabel 2. perhitungan luas volume genangan embung

No.	STA	Panjang (M')	Luasan Genangan (M ²)	Volume Genangan (M ³)
1	0+000		12.787651	
2	0+050	50.00	22.772286	889.00
3	0+100	50.00	10.888477	841.52
4	0+150	50.00	11.289549	554.45
5	0+200	50.00	20.628172	797.94
6	0+250	50.00	16.170509	919.97
7	0+300	50.00	17.356361	838.17
8	0+350	50.00	10.558744	697.88
9	0+400	50.00	15.389684	648.71
10	0+450	50.00	6.482184	546.80
11	0+500	50.00	15.265646	543.70
12	0+550	50.00	12.570910	695.91
13	0+600	50.00	14.389790	674.02
14	0+650	50.00	6.694177	527.10
15	0+700	50.00	8.813502	387.69
16	0+750	50.00	14.866172	591.99
17	0+800	50.00	15.485509	758.79
18	0+850	50.00	18.098111	839.59
19	0+900	50.00	11.453130	738.78
20	0+950	50.00	16.726648	704.49
21	1+000	50.00	8.031109	618.94
22	1+050	50.00	24.048771	802.00
23	1+100	50.00	22.224895	1,156.84
24	1+150	50.00	18.763215	1,024.70
25	1+200	50.00	10.308777	726.80
26	1+250	50.00	12.129549	560.96
27	1+300	50.00	15.469172	689.97
28	1+315	15.00	17.266509	245.52
Kapasitas Volume Genangan				19,022.23

Sumber : perhitungan analisis



Gambar 1. Perubahan Volume Tampung

Sumber : Hasil Perhitungan Analisis

Tabel 3. Analisis kehandalan embung

Kondisi	Kegagalan (%)	Kehandalan (%)	Volume Efektif (M3)
2013	0	100	19,022.23
2014	0	100	19,022.23
2015	0	100	19,022.23
2016	0	100	19,022.23
2017	0	100	19,022.23

Sumber : Hasil Analisis

Simpulan

Setelah dilakukan pengumpulan data sekunder serta analisis pengolahan data dengan menggunakan metode *ripple* dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Embung yang berlokasi di Jalan Tunas Makmur Kelurahan Bukit Datuk memiliki :
 - a. Kemampuan embung menerima debit air hujan dan debit air kiriman dalam waktu 180 detik dengan volume 211.816,28 m³ mampu menampung debit hujan dan debit kiriman.
 - b. Panjang 1,315 m, dengan lebar rata-rata 26.75 m, dan dalam 70 cm.
2. Dari hasil perhitungan dengan menggunakan Metode *Ripple* diperoleh volume kapasitas embung sebesar 24.531,79 m³ dan volume efektif sebesar 19.022,23 m³.
3. Dari hasil perhitungan kapasitas tampungan embung tidak mengalami pelimpasan dari kurun waktu 2013 sampai dengan 2017. Nilai kehandalan embung pada tahun 2013 sampai dengan 2017 adalah 100%.

Pada penelitian ini penulis memberi saran kepada penelitian-penelitian selanjutnya agar:

1. Penelitian akan lebih akurat apabila rentang data yang tersedia semakin panjang dan ketersediaan data komponen Q_{in} dan Q_{out} untuk analisis metode *ripple* tidak mengalami kekosongan data.
2. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan Alat Ukur Theodolite, yang mana alat ini memiliki beberapa kekurangan yaitu seringnya melalukan pemindahan alat pada pengukuran per-STA panjang 50 m, Agar didapat hasil yang lebih akurat sebaiknya pengukuran menggunakan Total Station (TS), dan pengukuran panjang per-STA sebaiknya 25 m.
3. Untuk mengetahui tingkat keandalan dari suatu embung dapat dianalisis dengan metode dan program lain yang berbeda seperti semi *infinite* dan *behavior*.

Daftar Pustaka

- Asdak, Chay, 2010, Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, edisi kelima (revisi), Gadjah Mada *University Press*, Yogyakarta.
- BMKG Kota Dumai. Data Curah Hujan, Laporan Tahunan. Dumai: BMKG Medang Kampai.
- BMKG Kota Dumai. Peta Lokasi Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Kota Dumai . Laporan Tahunan. Dumai: BMKG Medang Kampai.
- Mc Mahon, A. *Russel, Reservoir Capacity and Yield, Oxford, New York*. Sani, Asrul., 2008. Analisis Kapasitas Waduk dengan Metode *Ripple* dan *Behaviour* (Studi Kasus Pada Waduk Mamak Sumbawa). Tugas Akhir. Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Triatmodjo, Bambang., 2008. Hidrologi Terapan. Beta *Offset*, Yogyakarta.
- Ulfa, Azura., 2016. Perhitungan Kinerja Waduk dan Evaluasi Kapasitas Waduk Ngancar Batuwarno, Wonogiri Jawa Tengah. Tugas Akhir. Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.