

MENENTUKAN KAPASITAS TAMPUNGAN EMBUNG LEDOK DI KABUPATEN GUNUNG KIDUL

Sutyas Aji¹⁾, Zebua, D.²⁾

¹⁾Jurusan Teknik Sipil Universitas Kristen Immanuel Yogyakarta
e-mail : sutyas@yahoo.com

²⁾Alumni S1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Kristen Immanuel Yogyakarta

ABSTRACT

Dryness and rate of water represent the problem faced every year by some of resident in orchard kuwon, countryside pacarejo. One of the way of to overcome the problems is by exploiting hollow formed by nature of is so-called by embung. Exploiting Embung by accomodating excess irrigate at the rains and expected when final of the rains got by a maximal accomodation capacities so that earn the exploited at dry season.

Is in this case tried to analyse the volume capacities accomodate the embung Ledok which lay in by orchard kuwon,countryside pacarejo,Manu District, Sub-province gunung kidul. To analyse the capacities accomodate as according to standarisasi and Criterion of planning of Embung of directorate of resource general irrigate.

From result analyse hence capacities accomodate pursuant to amount of water required 41.976,936 m³, capacities accomodate pursuant to availibility of water 522.736,18 m³ and pursuant to condition of Tophography 46.046,79 m³. From third the besaran selected a capacities accomodate pursuant to condition of tophography,so that embung ledok can fulfill the amount of water required of recident of equal to 46.046,79 litre to 300 KK during six-month of dry season.

I. PENDAHULUAN

Kekeringan dan kelangkaan air merupakan masalah yang dihadapi setiap tahun oleh sebagian penduduk di Dusun Kuwon, Desa pacarejo. Adapun jumlah masyarakat yang memanfaatkan embung ledok adalah kurang lebih 300 KK. Air embung dimanfaatkan untuk keperluan mandi,mencuci pakaian,membersihkan alat dapur bahkan untuk memandikan ternak. Untuk keperluan air bersih sebagian penduduk memanfaatkan air hujan yang ditampung di bak penampungan masing-masing rumah. Adapun asumsi dasar dalam pembangunan embung ini antara lain :

- a. Bermanfaat langsung bagi masyarakat.
- b. Berfungsi menampung air hujan pada musim penghujan dan dapat memenuhi kebutuhan air bagi masyarakat sekitar.

II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1. Volume tampungan berdasarkan kebutuhan Air (V_n).

Untuk menghitung volume tampungan yang diperlukan volume tampungan berdasarkan kebutuhan air (V_n) adalah :

$$V_n = V_u + V_e + V_i + V_s \quad \dots\dots\dots (2.1)$$

dengan :

- V_n : volume tampungan berdasarkan kebutuhan air (m^3)
- V_u : volume tampungan hidup untuk melayani berbagai kebutuhan air (m^3)
- V_e : Jumlah penguapan dari kolam selama musim kering (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).

Volume tampungan pada desain embung ditentukan berdasarkan tiga kriteria yaitu : volume tampungan berdasarkan kebutuhan, volume tampungan berdasarkan ketersediaan air, dan volume tampungan berdasarkan keadaan topografi. Kebutuhan air yang harus dilayani embung (V_u) diperhitungkan dari macam penggunaan air oleh penduduk di daerah pelayanan. Persamaan berikut dipakai untuk menghitung kebutuhan air tersebut :

$$V_u = J_h \times K_{JJ} \times Q_u \quad \dots\dots\dots (2.2)$$

dengan :

- J_h : jumlah hari selama musim kemarau yang secara praktis sebesar 6 bulan x 30 hari = 180 hari.
- K_{JJ} : jumlah KK yang dilayani.
- Q_u : kebutuhan air penduduk, ternak dan kebun (1/hari/KK).

Jumlah penguapan dari kolam selama musim kering (V_e). Evaporasi merupakan faktor penting dalam studi pengembangan sumber daya air. Evaporasi adalah proses fisik yang mengubah suatu cairan atau bahan padat menjadi gas. Sedangkan transpirasi adalah penguapan air yang terjadi melalui tumbuhan. Jika kedua proses tersebut saling berkaitan disebut dengan Evapotranspirasi. Evapotranspirasi aktual di hitung dari evapotranspirasi potensial metode penman (E_{to}). Hubungan antara evapotranspirasi actual dengan evapotranspirasi potensial aktual di hitung dengan rumus :

$$E_a = E_{to} - \Delta E \quad \dots\dots\dots (2.3)$$

$$\Delta E = E_{to} \times (m/20) \times (1 - n) \quad \dots\dots\dots (2.4)$$

Secara umum penguapan terbesar akan terjadi pada musim kemarau dan terkecil akan terjadi pada musim penghujan. Penguapan selama musim kemarau perlu diperhitungkan dalam penentuan volume embung. Penguapan dipermukaan kolam embung di hitung :

$$V_e = 10 \times A_{kt} \times \sum k_j \quad \dots\dots\dots (2.5)$$

dengan :

V_e = Jumlah penguapan dari kolam embung selama musim kemarau (m^3)

A_{kt} = luasan permukaan kolam embung pada setengah tinggi (ha).

$\sum k_j$ = penguapan bulanan di musim kemarau pada bulan j (mm/bln).

Air tampungan di kolam embung, sebagian mengalami infiltrasi yang nilainya cukup signifikan sehingga harus dihitung jumlah kehilangan air tersebut. Besarnya resapan ini tergantung dari sifat lolos air cukup rumit, namun pada analisis ini memakai pendekatan praktis yaitu :

$$V_i = K \times V_u \quad \dots\dots\dots (2.6)$$

dengan :

V_i = jumlah resapan tahunan (m^3)

K = factor yang nilainya tergantung dari sifat lolos air material dasar dan dinding kolam embung.

Nilai $K = 10\%$ bila dasar dan dinding kolam embung rapat air ($k < 10^{-5}$ cm/dt).

Nilai $K = 25\%$ bila dasar dan dinding kolam embung bersifat semi lolos air ($k = 10^{-3} - 10^{-4}$ cm/dt).

V_u = jumlah air untuk berbagai kebutuhan (m^3).

Sedimentasi pada embung terjadi karena terbawanya sedimen oleh aliran yang masuk kedalam embung. Oleh sebab itu daerah tangkapan air hujan disarankan supaya ditanami tumbuhan yang mampu mengendalikan erosi. Dibawah ini adalah persamaan menghitung ruang untuk sedimentasi.

$$V_s = 0,05 \times V_u \quad \dots\dots\dots (2.7)$$

2.2. volume tampungan berdasarkan ketersediaan Air (Vh).

Air yang mengalir kedalam embung terdiri atas dua kelompok,yaitu air permukaan dari seluruh daerah tadah hujan (tangkapan) dan air hujan yang langsung jatuh di atas permukaan kolam embung dapat di nyatakan sebagai berikut :

$$V_h = \sum V_j + 10 A_{kt} \times \sum R_j \quad \dots\dots\dots (2.8)$$

dengan :

V_h = volume air yang dapat mengisi kolam embung selama musim hujan (m^3).

V_j = aliran bulanan pada musim j (m^3/bln).

$\sum V_j$ = jumlah aliran total selama musim hujan (m^3).

R_j = curah hujan bulanan pada bulan j (mm/bln).

$\sum R$ = curah hujan total selama musim hujan (mm),curah hujan musim kemarau di abaikan.

A_{kt} = Luas permukaan kolam embung.

Aliran masuk kolam embung (inflow = V_j) adalah :

$$V_j = 10 \times C_j \times R_j \times A \quad \dots\dots\dots (2.9)$$

$$V = \sum V_j \quad \dots\dots\dots (2.10)$$

dengan :

V_j = aliran bulanan dari seluruh DPS pada bulan j (m^3/bln).

R_j = hujan bulanan pada bulan j (mm/bln).

J = koefisien pengaliran pada bulan j.

A = luas daerah tadah hujan DPS efektif (ha).

V = aliran masuk ke kolam embung.

Hujan efektif (V_{he}), yaitu hujan yang jatuh langsung di kolam embung dirumuskan dengan :

$$V_{he} = 10 \times A_{kt} \times \sum R_j \quad \dots\dots\dots (2.11)$$

dengan :

A_{kt} = luas permukaan embung (ha).

$\sum R_j$ = curah hujan total selama musim hujan.

2.4. Volume tampungan berdasarkan kondisi topografi (V_p).

Keadaan topografi akan menentukan daya tampung embung dalam menampung air, yang nantinya menjadi volume maksimum kolam embung yang terbentuk karena adanya pembangunan. Volume tampungan ini di hitung berdasarkan peta hasil pengukuran di lapangan. Cara perhitungan kapasitas tampungan embung berdasarkan kondisi topografi adalah dengan menghitung luasan garis kontur dari tinggi muka air maksimum kondisi lapangan sampai dasar embung yang terbagi menjadi beberapa garis kontur.

Seterusnya luasan bidang sesuai garis kontur dikalikan dengan kedalaman air sesuai beda tinggi garis kontur, yang dihitung berdasarkan analisa beberapa potongan melintang hasil pengukuran di lapangan.

III. METODOLOGI PENELITIAN ANALISA DATA

3.1. Topografi

Topografi adalah kajian atau penguraian yang terperinci tentang keadaan muka bumi pada suatu daerah atau pemetaan yang terperinci tentang muka bumi pada daerah tertentu. Secara topografi (fisiografi) wilayah embung ledok terdiri dari empat satuan fisiografi yang berbeda, yaitu : pegunungan baturagung, punggung masif, dataran tinggi wonosari, dan pegunungan seribu atau gunung sewu.

3.2. luweng (Gua Bawah Tanah).

Lokasi luweng (gua bawah tanah) berada tepat dibelakang tubuh embung atau disisi luar embung. Luweng tersebut secara alamiah sebagai akhir dari pembuangan sungai alam. Karena adanya luweng ini pula, air embung berpotensi habis meresap kedalam tanah.

IV. ANALISA KAPASITAS TAMPUNGAN EMBUNG LEDOK

4.1. Analisa data klimatologi

Tabel 4.1. Rangkuman rata-rata data di stasiun klimatologi playen.

Bulan	Kecepatan angin (km/jam)	Suhu rata-rata °C	Kelembaban udara (%)	Lama penyinaran (%)
Jan	16.91	22.89	81.18	84.15
Feb	16.56	22.63	82.19	86.68
Mar	23.88	24.22	80.45	87.44
Aprl	11.10	23.28	83.28	88.34
Mei	14.52	23.63	79.67	86.91
Jun	15.03	24.21	82.16	85.72
Jul	25.08	23.22	82.47	85.83
Agst	37.39	23.55	79.89	85.02
Sept	51.55	23.68	80.78	84.42
Okt	60.54	24.58	77.80	84.87
Nov	40.59	24.59	72.05	83.27
Des	19.60	23.93	80.47	85.19

4.2. Volume tampungan berdasarkan kebutuhan Air (Vn).

Untuk menghitung volume tampungan berdasarkan kebutuhan air, maka dapat dilakukan dengan persamaan 2.1. yaitu : $Vn = Vu + Ve + Vi + Vs$

4.2.1. Volume tampungan hidup untuk melayani berbagai kebutuhan air (m³).

$$Vu = Jh \times KJJ \times Qu$$

Untuk perhitungan parameter kebutuhan air dalam desain ini dipergunakan parameter kebutuhan air pada pedesaan dengan jumlah kebutuhan air tiap jiwa 60 liter/hari. Selanjutnya rata-rata anggota keluarga sebesar 5,0 jiwa per KK, kebutuhan hewan sebesar 20 liter per hewan dengan 3,0 ekor hewan per KK dan luas kebun 50 m² dengan kebutuhan air 75 liter/hari/KK.

Dengan perhitungan sederhana dibawah ini dapat diperoleh nilai V_u :

1. kebutuhan air per KK adalah $60 \times 5 = 300$ liter/hari/KK
 $180 \times 300 \times 300 = 16.200.000$ liter/bln
2. kebutuhan hewan $20 \times 3 = 60$ liter/hari/hewan
 $180 \times 900 \times 60 = 9.720.000$ liter/bln
3. kebutuhan tanaman $75 \times 300 \times 180 = 4.050.000$ liter/bln

Maka V_u di peroleh = 29.970.000 liter.

Berdasarkan hasil perhitungan diketahui besarnya kebutuhan untuk melayani semua kebutuhan penduduk selama enam bulan musim kemarau adalah $V_u = 29.970 \text{ m}^3$.

4.2.2. Jumlah penguapan dari kolam selama musim kering (V_e).

Penguapan selama musim kemarau perlu diperhitungkan dalam penentuan volume embung. Untuk mengetahui jumlah penguapan dikolam embung Ledok, maka di bawah ini tertera cara perhitungannya sesuai pada Persamaan 2.5.

Berdasarkan hasil perhitungan penguapan pada tabel 4.2, tertera hasil analisa penguapan selama bulan kering, mulai dari bulan mei sampai pada bulan oktober berdasarkan data dari klimatologi stasiun playen. Sementara pada tabel 4.4 merupakan analisa luas genangan.

Tabel 4.3. penguapan pada bulan kering

Bulan	Penguapan rata-rata (mm/hari)
Mei	4,36
Jun	4,90
Jul	4,05
Agst	4,45
Sept	4,29
Okt	4,13
Jumlah	26,18

Tabel 4.4. analisa luas genangan

Elevasi (m)	Tinggi El. (m)	Luas (ha)	Volume (m³)
188,00	-	-	-
188,50	0,50	0,24	648,88
189,00	1,00	0,74	3.605,12
189,50	1,50	1,42	9.830,46
190,00	2,00	2,24	20.029,74
190,50	2,50	3,21	34.788,27
190,80	2,80	3,84	46.046,79
191,00	3,00	4,29	54.617,15
191,50	3,50	5,49	79.975,49
192,00	4,00	6,80	111.283,38
192,50	4,50	8,21	148.930,21

Sumber : Analisa Konsultan

Berdasarkan data pengukuran topografi, luas permukaan kolam embung pada setengah kedalaman maksimum tampungan adalah 3,84 ha tersaji pada tabel 4.4 di bawah ini.

Tabel 4.4. Jumlah penguapan (Ve)

Bulan	Luas genangan (m²)	Tinggi penguapan (mm)/hari	Tinggi Penguapan (mm)/bln	Volume penguapan (m³)/hari
Mei	3840	4,36	0,1308	502,272
Juni	3840	4,90	0,1470	564,480
Juli	3840	4,05	0,1215	466,560
Agustus	3840	4,45	0,1335	512,640
September	3840	4,29	0,1287	494,208
Oktober	3840	4,13	0,1239	475,776
Jumlah Ve				3015,936

4.2.3. Jumlah Resapan melalui dasar dinding dan tubuh embung (V_i).

Besarnya resapan ini tergantung dari sifat lolos air tanah dasar dan dinding embung. Secara teoritis analisis resapan air cukup rumit, namun untuk mempermudah maka dipergunakan pendekatan praktis yang di berikan oleh puslitbang pengairan seperti persamaan : $V_i = K \times V_u$

Berdasarkan hasil penyelidikan laboratorium di peroleh nilai koefisien permeabilitas tanah rencana embung $k = 1,16 \times 10^{-9}$ cm/dt, maka besar nilai faktor $k = 0,25$. Jadi berdasarkan keterangan diatas maka volume resapan tahunan (V_i) = $0,25 \times 29.970 = 7.492,5 \text{ m}^3$.

4.2.4. Ruang yang disediakan untuk sedimen (V_s)

Secara praktis ruang sedimen dianggap setinggi 1,0 m dari dasar kolam embung atau kurang lebih 5% dari V_u .

$$\begin{aligned} V_s &= 0,05 \times V_u \\ &= 0,05 \times 29.970 \\ &= 1.498,5 \text{ m}^3. \end{aligned}$$

Maka volume kolam embung berdasarkan kebutuhan air (V_n) adalah sebesar :

$$\begin{aligned} V_n &= V_u + V_e + V_i + V_s \\ &= 29.970 + 3015,936 + 7.492,5 + 1.498,5 \\ &= 41.976,936 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

4.3. Volume Tampungan berdasarkan ketersediaan Air (V_h)

Untuk menghitung jumlah air yang masuk kedalam embung dapat di nyatakan sebagai berikut sesuai dengan persamaan 2.8, yaitu :

$$V_h = \sum V_j + 10 \text{ Akt} \times \sum R_j$$

4.3.1. Aliran masuk kolam embung (inflow = Vj).

Tabel 4.5. Aliran Bulanan Embung Ledok

Bulan	Hujan Bulanan (Rj) (mm)	Luas lahan (A) (km ²)	Koef.Run Off (Cj)	Aliran Bulanan 10CjRjA (m ³)
Nov	237,67	4,16	0,65	64265,968
Des	328	4,16	0,74	100971,52
Jan	345,33	4,16	0,72	103433,242
Feb	350,67	4,16	0,69	100656,317
Mar	279,67	4,16	0,47	54681,078
Aprl	164,67	4,16	0,46	31511,251
Volume aliran bulanan selama musim hujan (Vj)				455.518,408

4.3.2. Perhitungan volume pengisian kolam tampungan Embung

Pengisian volume kolam tampungan yang merupakan hasil penjumlahan dari jumlah air hujan yang jatuh langsung pada tampungan kolam Embung ditambah dengan jumlah air hujan yang jatuh pada daerah tangkapan hujan. Hasil perhitungan volume pengisian kolam tampungan Embung Ledok disajikan pada tabel berikut :

Tabel 4.6. Volume pengisian kolam tampungan embung Ledok

Bulan	Hujan Bulanan (Rj) (mm/bln)	Aliran masuk /inflow langsung ke Embung (m ³)	Aliran bulanan (Vj) dari DAS (m ³ /bln)	Volume air yang dapat mengisi embung (m ³)
Nov	237,67	9126,53	64265,97	73630,17
Des	328	12595,20	100971,52	113894,72
Jan	345,33	13260,67	103433,242	117039,24
Feb	350,67	13465,73	100656,317	114472,72
Mar	279,67	10739,33	54681,078	65700,08
Aprl	164,67	6323,33	31511,251	37999,25
Jumlah (Vh)				522.736,18

4.4. Volume Tampungan berdasarkan kondisi Topografi (Vp).

Perhitungan kapasitas tampungan embung berdasarkan kondisi topografi adalah dengan melakukan analisa kondisi topografi dari hasil pengukuran yang sudah dilakukan di lapangan. Selanjutnya ditentukan ketinggian tertentu yang dapat dioptimalkan sebagai perluasan kolam tampungan. Dengan cara yang sama pada perhitungan kapasitas tampungan eksisting, maka jumlah yang dapat di tampung berdasarkan kondisi topografi dapat diketahui.

Tabel 4.7. Hasil hitungan analisa kapasitas tampungan berdasarkan kondisi topografi.

Elevasi (m)	Tinggi El. (m)	Luas (ha)	Volume (m ³)
188,00	-	-	-
188,50	0,50	0,24	648,88
189,00	1,00	0,74	3.605,12
189,50	1,50	1,42	9.830,46
190,00	2,00	2,24	20.029,74
190,50	2,50	3,21	34.788,27
190,80	2,80	3,84	46.046,79
191,00	3,00	4,29	54.617,15
191,50	3,50	5,49	79.975,49
192,00	4,00	6,80	111.283,38
192,50	4,50	8,21	148.930,21

Berdasarkan hasil analisa hitungan kapasitas tampungan embung Ledok, maka dapat diketahui volume tampungan berdasarkan kebutuhan air sebesar 41.976,936 m³, berdasarkan ketersediaan air sebesar 522.736,18 m³, dan berdasarkan kondisi topografi sebesar 46.046,79 m³.

Tabel 4.12. Debit banjir embung Ledok adalah sebagai berikut :

No.	Periode ulang (tahun)	Hujan Rancangan (R ₂₄) (mm/hr)	Q banjir (m ³ /detik)
1	2	62,27	3,84
2	5	76,90	4,74
3	10	88,53	5,46
4	20	98,38	6,07
5	50	115,44	7,12
6	1,2 Q 50	138,53	8,54

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil analisa hitungan kapasitas tampungan embung Ledok, dapat disimpulkan bahwa :

- a. Volume tampungan berdasarkan kebutuhan air (V_n) sebesar $41.976,936 \text{ m}^3$
- b. Volume tampungan berdasarkan ketersediaan air (V_h) sebesar $522.736,18 \text{ m}^3$
- c. Volume tampungan berdasarkan kondisi topografi (V_p) sebesar $46.046,79 \text{ m}^3$.

Dari ketiga hasil perhitungan volume tampungan embung tersebut, maka yang diambil adalah volume tampungan berdasarkan kondisi topografi sebesar $46.046,79 \text{ m}^3$, supaya dapat memenuhi kebutuhan air penduduk di Dusun Kuwon, Desa Pacarejo, kecamatan semanu.

5.2. Saran

Supaya volume tampungan embung Ledok lestari, dapat menampung air hujan lebih banyak, maka perlu di upayakan penanaman pohon di sekeliling embung sebagai usaha konservasi air. Dengan demikian pemanfaatan embung oleh masyarakat Dusun Kuwon, Desa Pacarejo, Kecamatan Semanu, Kabupaten Gunung kidul lebih meningkat dan sesuai dengan rencana pembangunan embung.

DAFTAR PUSTAKA

Balitbang departemen Kimpraswil, 2002, *standar perencanaan irigasi*, Departemen pekerjaan umum, Jakarta.

Direktorat pengelolaan air, 2008, *pedoman umum konservasi air*, Direktorat pengelolaan lahan dan air departemen pertanian, Jakarta.

Iis Syamsiah, Hermanto, 1994, Arif Musaddad, kolam penampungan sederhana, penerbit pusat penelitian dan pengembangan tanaman pangan, badan penelitian dan pengembangan pertanian, Departemen pertanian.

Laporan akhir penyusunan Desain Embung Ledok di kabupaten Gunungkidul oleh Konsultan PT.Saka Buana Yasa selaras.

Pedoman, *Kriteria desain Embung kecil untuk daerah semi kering di Indonesia*. Maret 1994 oleh pusat pengembangan pengairan, badan litbang pekerjaan umum Departemen pekerjaan umum.

Purnomo, Eddy, Ir, 1998, *Embung Kolam penampung Air*, IPPTP Wonokolo, Jawa Timur.

Sudiyono, 2009, Skripsi *Analisa penentuan kapasitas Tampungan embung serut*, Universitas Kristen Immanuel, Yogyakarta, tidak dipublikasikan.