

PENENTUAN KAPASITAS DAN TINGGI MERCU EMBUNG WONOBOYO UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN AIR DI DESA CEMORO

Yanuar Niko Priambodo, Tomy Aziz Susiawan, Sumbogo Pranoto^{*)}, Suharyanto^{*)}

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof Soedarto, Tembalang, Semarang. 50239, Telp.: (024)7474770, Fax.: (024)7460060

ABSTRAK

Desa Cemoro terletak di Kecamatan Wonobojo, Kabupaten Temanggung, Provinsi Jawa Tengah dengan luas daerahnya 778,9 ha. Jumlah warga Desa Cemoro berjumlah 2.355 jiwa (1.187 laki-laki dan 1.168 perempuan). Sebagian besar warganya berprofesi sebagai petani perkebunan. Pada musim kemarau debit air di Sungai Lingseng sangat kecil, sehingga tidak mampu untuk memenuhi kebutuhan air baku warga dan mengairi perkebunan hortikultura. Berdasarkan perhitungan neraca air terdapat defisit sebesar 27.140,23 m³, hal tersebut tentu akan mengurangi produktifitas baik dalam hal pertanian maupun dalam hal kesejahteraan masyarakat. Dengan demikian, keberadaan bangunan air untuk keperluan persediaan air sangatlah dibutuhkan. Untuk mengatasi defisit neraca air, salah satu upayanya adalah pembuatan embung. Embung didesain dengan minimal kapasitas tampungannya sebesar 27.140,23 m³. Kapasitas tampungan totalnya sebesar 30.653,45 m³ dengan sudah memperhitungkan tampungan sedimen. Berdasarkan grafik hubungan elevasi, volume dan luas genangan, elevasi mercu pelimpahnya adalah +1.542 m. Ketinggian elevasi mercu embungnya adalah +1.545,5 m dengan sudah memperhitungkan tinggi muka air banjir dan tinggi jagaan. Dengan adanya embung diharapkan dapat menutupi defisit yang terjadi dan dapat memenuhi kebutuhan air baik untuk keperluan persediaan air baku maupun irigasi perkebunan.

kata kunci : Neraca Air, Air Baku, Irigasi, Embung

ABSTRACT

Cemoro village is located in Wonobojo Sub district, Temanggung District, Central Java Province with the area is 778.9 ha. There are 2.355 people in Cemoro village (1.187 male and 1.168 female). Most of the residents work as plantation farmers. In the dry season, water discharge in the Lingseng River becomes very small, so it can not meet the demand for drinking water and the irrigation needs. Based on water balance, there is a deficit around 27.140,23 m³, that certainly reduce productivity in both agriculture and social welfare. Therefore, the hydraulic structure is needed. To overcome the water deficit one of the efforts is by constructing a small dam. The design minimum capacity of the small dam is 27.140,23 m³. The gross capacity of the storage is 30.653,45 m³ which take into account of sediment storage. Based on correlation graph of elevation, volume storage, and area storage, the head elevation of spillway is +1.542 m. The head elevation of small dam is

^{*)} Penulis Penanggung Jawab

+1.545,50 m which take into account of flood water level and freeboard. By the presence of small dam, it is expected to cover the water deficit so it can increase the water supply for drinking water and irrigation of horticulture farm.

keywords: *Water Balance, Drinking Water, Irrigation, Small Dam*

PENDAHULUAN

Desa Cemoro merupakan desa yang terletak di daerah pegunungan, yang masih termasuk dalam wilayah Kabupaten Temanggung, Provinsi Jawa Tengah. Penduduk Desa Cemoro seluruhnya berjumlah 2.355 jiwa (*Kecamatan Wonobojo Dalam Angka*). Sebagian besar warga penduduk Desa Cemoro berprofesi sebagai petani perkebunan. Terdapat 1.829 jiwa penduduknya berprofesi sebagai petani perkebunan (*Kecamatan Wonobojo Dalam Angka*). Tanaman perkebunan yang dibudidayakan oleh petani antara lain berupa tembakau, bawang, dan jagung.

Warga Desa Cemoro menggunakan air dari Sungai Lingseng untuk memenuhi kebutuhan air baku dan irigasi perkebunan. Sistem pendistribusian air yang ada saat ini dengan menggunakan pipa-pipa kemudian di tampung dalam satu penampungan untuk setiap dusunnya, untuk pendistribusian air irigasi juga menggunakan pipa-pipa yang di salurkan ke setiap lahan perkebunan warga.

Dalam program meningkatkan kesejahteraan masyarakat khususnya di Desa Cemoro, maka diperlukan pembangunan di bidang sumber daya air dengan menyediakan air untuk kebutuhan air baku warga dan irigasi perkebunan. Pembangunan tersebut berupa pembangunan embung yang terletak di Desa Cemoro, Kabupaten Temanggung, Provinsi Jawa Tengah. Dengan keberadaan embung dengan nama Embung Wonobojo diharapkan dapat memenuhi kebutuhan air baku warga dan air irigasi perkebunan warga Desa Cemoro, sehingga dapat meningkatkan perekonomian rakyat dan pemenuhan kebutuhan hidup masyarakat akan air bersih.

PERMASALAHAN

Kondisi geografis Desa Cemoro yang berada pada daerah pegunungan, dan di hulu Sungai Lingseng seringkali pada musim kemarau terjadi kekurangan air bersih dikarenakan debit air di Sungai Lingseng menjadi kecil. Akibat dari berkurangnya debit Sungai Lingseng pada musim kemarau, warga mengalami kekurangan air untuk air baku dan irigasi perkebunan yang luasnya 757,40 ha (*Kecamatan Wonobojo Dalam Angka*). Sepanjang musim kemarau petani hanya dapat menanam lahannya dengan tanaman jagung saja. Hal tersebut mengakibatkan pertanian warga menjadi kurang optimal, karena pada saat ini sistem perkebunan warga menggunakan sistem tadah hujan dimana aktivitas pertanian dapat dilakukan secara optimal saat musim penghujan dan saat musim kemarau masih terjadi kesulitan air. Dengan kondisi tersebut setiap tahunnya sehingga diperlukan tampungan air untuk mengatasi kekurangan air di saat musim kemarau.

MAKSUD DAN TUJUAN

Dengan kondisi keurangan air yang terus terjadi setiap tahunnya perlu adanya perencanaan teknis tampungan untuk mengatasinya. Bangunan yang dapat diupayakan adalah embung, sehingga diharapkan dapat untuk memenuhi kebutuhan air, dengan memperhitungkan

ketersediaan air, sehingga dapat difungsikan untuk memenuhi kebutuhan air baku dan pengairan kebun warga Desa Cemoro.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Hidrologi

Untuk mengatasi kekurangan air di Desa Cemoro maka direncanakan Embung Wonoboyo yang memiliki luas DAS sebesar 2,416 km². Terdapat tiga stasiun hujan yang berpengaruh terhadap DAS Embung Wonoboyo dengan masing-masing koefisien *Thiessen* (*Bambang Triatmodjo*) yaitu Stasiun Tersono (10,1%), Stasiun Jumo (60,5%) dan Stasiun Kutosari (26,4%). Data curah hujan yang terekam yaitu selama 14 tahun tiap stasiun mulai tahun 2000 – 2013, maka berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, jenis distribusi yang digunakan adalah Distribusi Normal dengan nilai curah hujan rencana untuk setiap periode ulang, sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Perhitungan curah hujan rencana Distribusi Normal

No	Periode Ulang (Tahun)	Curah Hujan Rencana (mm)
1	2	62,64
2	5	75,59
3	10	82,37
4	25	88,97
5	50	94,25
6	100	98,56
7	1/3 PMP	105,68

Selanjutnya dilakukan analisis debit banjir rencana dengan menggunakan metode Rasional (*Bambang Triatmodjo*), Gamma 1 (*Bambang Triatmodjo*), dan HEC-HMS, maka didapatkan besarnya debit banjir rencana untuk masing-masing periode ulang yaitu :

Tabel 2. Rekapitulasi debit banjir rencana

No	Periode Ulang (Tahun)	Rasional (m ³ /dtk)	Gama 1 (m ³ /dtk)	HEC-HMS (m ³ /dtk)
1	2	7,11	7,71	6,2
2	5	8,58	9,9	8
3	10	9,36	11,05	8,9
4	25	10,1	12,17	9,8
5	50	10,7	13,06	10,6
6	100	11,19	13,79	11,2
7	1/3 PMP	12,00	18,59	

Berdasarkan pertimbangan selisih perhitungan antar metode Gama I, Rasional, dan HEC-HMS relatif tidak terlalu besar, dengan pertimbangan hasil perhitungan debit menggunakan parameter waktu dalam hitungan jam-jaman, serta embung adalah bangunan tampungan vital, maka debit rencana yang digunakan adalah berdasarkan perhitungan Metode Gama I dengan curah hujan 1/3 PMP sebesar 18,59 m³/detik.

Debit Andalan

Debit andalan (*dependable flow*) adalah debit minimum sungai untuk kemungkinan terpenuhi yang sudah ditentukan yang dapat dipakai untuk memenuhi kebutuhan air. Kemungkinan terpenuhi ditetapkan 80% yang artinya kemungkinan bahwa debit sungai lebih rendah dari debit andalan adalah 20% (Standar Perencanaan Irigasi). Maka data debit andalan yang digunakan yaitu :

$$\begin{aligned}
 M &= 80\% \times N \dots\dots\dots(1) \\
 &= 80\% \times 14 \\
 &= 11 \text{ (Data debit andalan yang digunakan pada urutan ke-11)}
 \end{aligned}$$

Tabel 3. Rekapitulasi Perhitungan Debit Andalan

Ranking	Debit Andalan (m ³ /dt)											
	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agust	Sept	Okt	Nov	Des
1	0.447	0.483	0.382	0.270	0.241	0.191	0.180	0.119	0.115	0.242	0.298	0.430
2	0.427	0.389	0.349	0.268	0.200	0.138	0.127	0.119	0.113	0.192	0.288	0.318
3	0.358	0.328	0.295	0.262	0.196	0.138	0.127	0.119	0.112	0.179	0.237	0.276
4	0.325	0.276	0.279	0.261	0.184	0.133	0.123	0.116	0.112	0.162	0.234	0.258
5	0.321	0.271	0.278	0.228	0.154	0.128	0.119	0.113	0.110	0.123	0.192	0.254
6	0.303	0.270	0.264	0.221	0.154	0.127	0.117	0.111	0.108	0.108	0.189	0.252
7	0.297	0.263	0.258	0.216	0.150	0.125	0.116	0.111	0.107	0.107	0.155	0.205
8	0.268	0.259	0.252	0.216	0.147	0.124	0.115	0.110	0.106	0.106	0.152	0.200
9	0.266	0.242	0.247	0.187	0.147	0.123	0.115	0.110	0.106	0.103	0.150	0.188
10	0.264	0.232	0.228	0.183	0.143	0.122	0.110	0.106	0.103	0.103	0.134	0.183
11	0.228	0.219	0.227	0.171	0.140	0.117	0.110	0.106	0.103	0.102	0.130	0.182
12	0.216	0.207	0.207	0.156	0.126	0.115	0.110	0.106	0.102	0.100	0.125	0.158
13	0.182	0.181	0.187	0.145	0.118	0.115	0.107	0.104	0.101	0.100	0.125	0.139
14	0.142	0.180	0.136	0.136	0.106	0.112	0.102	0.100	0.098	0.099	0.096	0.129

Neraca Air

Penghitungan neraca air dilakukan untuk mencek apakah air yang tersedia cukup memadai untuk memenuhi kebutuhan air (Standar Perencanaan Irigasi). Penentuan neraca air dirumuskan dengan cara menghitung selisih Antara total *inflow* dan total *outflow*. *Inflow* dalam hal ini adalah debit andalannya, sedangkan *outflow* adalah penjumlahan kebutuhan air untuk irigasi, air baku, dan evaporasi. Adapun rekapitulasi perhitungan neraca air disajikan dalam tabel sebagai berikut :

Tabel 4. Neraca Air

Bulan	hari	Inflow					Kebutuhan			Surplus (+)
		Debit	Volume	Kumulatif	Irigasi	Evaporasi	Air baku	Jumlah	Kumulatif	Defisit (-)
		m ³ /dt	m ³							
Jan	31	0.228	609736.22	609736.22	133170.40	70.42	15680.38	148921.20	148921.20	460815.02
Feb	28	0.219	530598.65	1140334.87	20529.74	62.54	14162.93	34755.20	183676.40	956658.47
Mar	31	0.227	607922.80	1748257.67	0.00	66.47	15680.38	15746.85	199423.25	1548834.42
Apr	30	0.171	442156.71	2190414.38	458187.07	65.29	15174.56	473426.93	672850.17	1517564.21
Mei	31	0.140	374123.03	2564537.41	397582.48	62.21	15680.38	413325.07	1086175.24	1478362.16
Jun	30	0.117	302476.78	2867014.18	706815.87	64.15	15174.56	722054.58	1808229.83	1058784.36
Jul	31	0.110	312723.07	3179737.25	769549.99	141.80	15680.38	785372.16	2593601.99	586135.26
Agust	31	0.106	282894.04	3462631.29	571585.48	72.57	15680.38	587338.43	3180940.42	281690.87
Sep	30	0.103	265726.32	3728357.61	99931.43	69.43	15174.56	115175.43	3296115.85	432241.75
Okt	31	0.102	273869.61	4002227.22	717487.98	83.24	15680.38	733251.60	4029367.45	-27140.23
Nop	30	0.130	336409.37	4338636.59	77336.75	67.83	15174.56	92579.15	4121946.59	216689.99
Des	31	0.182	487858.75	4826495.34	335890.66	62.56	15680.38	351633.60	4473580.19	352915.14

Dari hasil perhitungan neraca air terdapat defisit sebesar 27.140,23 m³, maka besarnya volume tampungan hidup adalah minimal sebesar defisit pada neraca air.

Volume Yang Disediakan Untuk Sedimen

Perhitungan angkutan sedimen bertujuan untuk mendapatkan volume total sedimen pada embung. Volume sedimen yang ditampung di dalam embung dihitung berdasarkan pada besarnya laju sedimentasi tahunan, dimana volume sedimen dihitung berdasarkan pada besarnya debit sedimen dikalikan dengan umur rencana waduk tersebut. Dengan memperhitungkan umur rencana embung selama 50 tahun, dan besarnya angkutan sedimen tahunan (Q_{sedimen}) sebesar 70,26 m³/tahun. Maka volume yang disediakan untuk sedimen selama umur rencana 50 tahun adalah :

$$\begin{aligned} \text{Volume sedimen} &= Q_{\text{sedimen}} \times \text{umur rencana} \dots\dots\dots(2) \\ \text{Volume sedimen} &= 70,26 \text{ m}^3/\text{tahun} \times 50 \text{ tahun} \\ &= 3.513,22 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas didapatkan volume yang disediakan untuk sedimen adalah sebesar 3.513,22 m³

Kapasitas Tampungan Embung

Kapasitas tampung yang diperlukan untuk sebuah embung adalah volume tampungan hidup untuk melayani kebutuhan ditambahkan dengan volume yang disediakan untuk sedimen, dituliskan dengan persamaan :

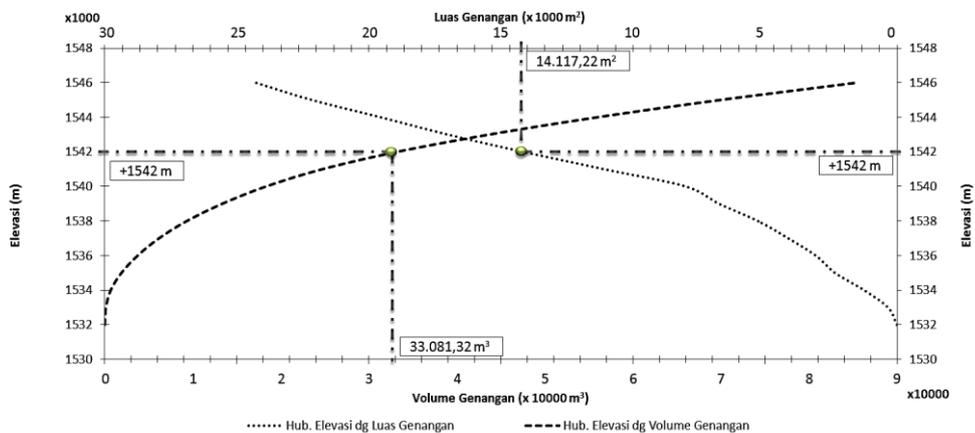
$$V_n = V_u + V_s$$

dimana :

- V_n = volume tampungan embung total (m³)
- V_u = volume hidup untuk melayani berbagai kebutuhan (m³)
- V_s = ruangan yang disediakan untuk sedimen (m³)

Dari perhitungan neraca air didapatkan volume hidup untuk melayani berbagai kebutuhan sebesar 27.140,23 m³ sedangkan volume yang disediakan untuk sedimen sebesar 3.513,22 m³ maka besarnya kapasitas total embung adalah :

$$\begin{aligned} V_n &= V_u + V_s \\ V_n &= 27.140,23 \text{ m}^3 + 3.513,22 \text{ m}^3 \\ V_n &= 30.653,45 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

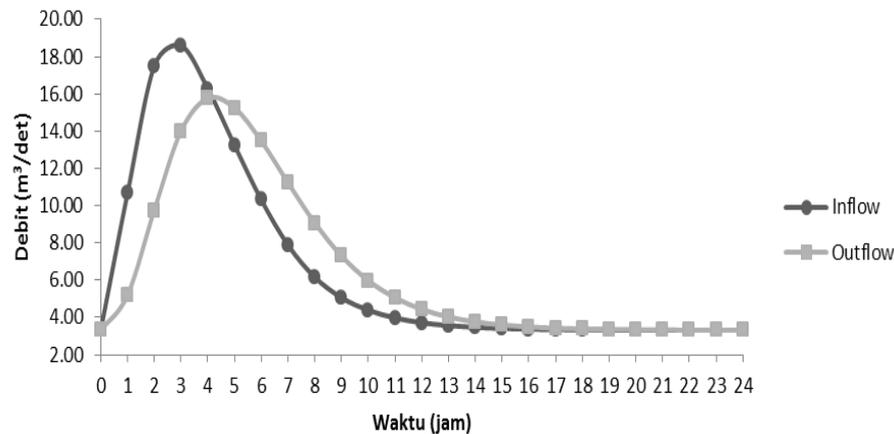


Gambar 1. Grafik Hubungan Elevasi dengan Volume Genangan dan Luas Genangan

Berdasarkan grafik hubungan elevasi dengan volume genangan dan luas genangan, dengan elevasi dasar embung +1530 m, jika volume tampungannya $30.653,45 \text{ m}^3$, maka didapatkan elevasi mercu pelimpah +1.541,75 m dan luas genangannya $12.963,12 \text{ m}^2$. Elevasi mercu pelimpah dibulatkan dari +1.541,75 m menjadi +1.542 m sehingga volume tampungannya menjadi $33.081,32 \text{ m}^3$ dan luas genangannya $14.117,22 \text{ m}^2$.

Penelusuran Banjir Melalui Pelimpah

Penelusuran aliran adalah cara atau prosedur yang digunakan untuk memperkirakan perubahan unsur-unsur aliran sebagai fungsi waktu di satu atau di beberapa titik tinjauan di sepanjang ruas sungai (*I Made Kamiana*). Berdasarkan hasil perhitungan penelusuran banjir melalui pelimpah, dengan debit *inflow* yang masuk ke embung sebesar $18,59 \text{ m}^3/\text{detik}$, maka didapatkan debit banjir *outflow* yang dialirkan melalui pelimpah sebesar $15,76 \text{ m}^3/\text{detik}$ dengan elevasi muka banjir +1543,13 m.



Gambar 2. Grafik Penelusuran Banjir Melalui Pelimpah

Elevasi muka air banjir yang didapat dari penelusuran banjir melalui pelimpah digunakan sebagai dasar perencanaan tinggi mercu embung, dengan nilai tinggi jagaan 2 meter dan elevasi muka air banjir sebesar +1543,13 meter, maka tinggi mercu embung adalah +1545,13 meter sehingga tinggi mercu embung dibulatkan menjadi +1545,5 meter.

KESIMPULAN

Dari analisis yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai dasar upaya pemenuhan kebutuhan air dan untuk menutupi defisit neraca air sebesar $27.140,23 \text{ m}^3$, juga mempertimbangkan volume yang disediakan untuk sedimentasi selama 50 tahun sebesar $3.513,22 \text{ m}^3$, dan elevasi dasar embung +1530 m, maka kapasitas tampungan embung yang direncanakan adalah $33.081,32 \text{ m}^3$, luas genangannya $14.117,22 \text{ m}^2$, dan elevasi mercu pelimpah +1542 m.

Berdasarkan analisis penelusuran banjir melalui pelimpah dan dengan tinggi jagaan 2 meter maka dapat ditentukan elevasi mercu embung setinggi +1545 m dengan elevasi dasar embung +1530 m.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Temanggung, 2014. *Kecamatan Wonobojo Dalam Angka*, Temanggung.
- Departemen Pekerjaan Umum, 2006. *Standar Perencanaan Irigasi*, Jakarta.
- Kamiana, I Made, 2011. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Triatmodjo, Bambang, 2008. *Hidrologi Terapan*, Beta Offset, Yogyakarta.