

PERENCANAAN BENDUNGAN BENER KABUPATEN PURWOREJO

Claudia Ratna KD, Dwiarta A Lubis
Sutarto Edhisono, Hary Budieni

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

ABSTRAK

Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk mengembangkan potensi Sungai Bogowonto untuk meningkatkan kesejahteraan dan kualitas hidup masyarakat di wilayah sungai tersebut adalah dengan membendung sungai Bogowonto dan merencanakan pembangunan Bendungan Bener, di Desa Guntur, Kecamatan Bener, Kabupaten Purworejo.

Bendungan Bener diharapkan dapat menjamin pemenuhan kebutuhan air irigasi di sawah eksisting seluas 1800 Ha dan pembukaan sawah baru dengan total luas daerah irigasi 407 Ha dan air baku di delapan kecamatan di Kabupaten Purworejo.

Bendungan Bener menggunakan desain bendungan material urugan batu dengan inti lempung. Tinggi tubuh bendungan 112 meter dengan kemiringan 1: 2,5 di bagian hulu dan 1 : 2,25 di bagian hilir dengan umur rencana bendungan 50 tahun dan volume tampungan sebesar 28 juta m³.

Kata Kunci : Bendungan, Bendungan Urugan, Umur Rencana

ABSTRACT

One of the efforts to develop the potency of Bogowonto River and increase the wellness and the living of the people near the river is by making a Dam. The most advantage for the dam is at Guntur Village, Bener Subdistrict, Purworejo Regency.

It is planned the dam will be able to irrigate 1800 Ha of existing and 407 Ha of expanded rice field and water demand in eight subdistricts of Purworejo Regency.

Bener Dam is designed with rock fill dam as its structure. The height of the Dam is 112 meters with slope ratio 1:2.5 at the upper course and 1:2.25 at the lower course for 50 years lifetime and storage capacity 28 million m³.

Keywords: Dam, Rock Fill Dam, Lifetime

PENDAHULUAN

Sungai Bogowonto memiliki potensi sumber daya air yang dapat dikembangkan untuk kesejahteraan masyarakat Jawa Tengah, khususnya di Kabupaten Purworejo. Salah satu upaya untuk mengembangkan potensi tersebut adalah dengan perencanaan pembangunan Bendungan Bener di Desa Guntur, Kecamatan Bener, Kabupaten Purworejo.

Dengan adanya Bendungan Bener diharapkan dapat memenuhi kebutuhan air irigasi di sawah eksisting maupun untuk pembukaan lahan baru serta kebutuhan air baku penduduk di Kabupaten Purworejo yang dapat dilayani secara gravitasi.

Berdasarkan latar belakang tersebut, tugas akhir ini bertujuan untuk merencanakan suatu konstruksi bangunan air berupa bendungan pada Sungai Bogowonto. Pembuatan bendungan ini adalah upaya untuk memenuhi kebutuhan air irigasi dan air baku di sekitar Sungai Bogowonto.

ANALISIS HIDROLOGI

Hidrologi adalah bidang pengetahuan yang mempelajari kejadian-kejadian serta penyebab air alamiah di bumi. Faktor hidrologi yang mempengaruhi wilayah hulu Sungai Bogowonto adalah curah hujan (*presipitasi*). Curah hujan pada suatu daerah merupakan salah satu faktor yang menentukan besarnya debit banjir yang terjadi di suatu wilayah. Berdasarkan data curah hujan tersebut kemudian dilakukan perhitungan untuk memperkirakan debit banjir rancangan, kebutuhan air dan debit andalan. Adapun langkah - langkah dalam perhitungan hidrologi adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan Daerah Aliran Sungai (DAS) beserta luasnya.
- b. Menganalisis curah hujan harian Daerah Aliran Sungai.
- c. Menghitung parameter statistik.
- d. Memilih jenis sebaran yang dapat digunakan.
- e. Menguji kecocokan sebaran.
- f. Menganalisis curah hujan rencana.
- g. Menghitung intensitas curah hujan rencana.
- h. Menghitung hujan berpeluang maksimum.
- i. Menghitung debit banjir rencana.
- j. Menghitung debit andalan.
- k. Menghitung kebutuhan air baku.
- l. Menghitung kebutuhan air irigasi.
- m. Menghitung volume tampungan bendungan.
- n. Menganalisis volume tampungan bendungan.
- o. Menghitung neraca air yang merupakan perbandingan antara debit air yang tersedia dengan debit air yang dibutuhkan.

Dalam analisis curah hujan rata – rata digunakan metode *Thiessen* dengan tiga stasiun hujan yang berpengaruh dalam perhitungan yaitu Stasiun Guntur, Stasiun Watujagir, dan Stasiun Ngasinan. Dari data yang didapat, hasil perhitungan curah hujan ditunjukkan pada Tabel berikut

Tabel 1 Perhitungan Curah Hujan dengan Metode Thiessen

No	Tahun	Sta. Ngasinan	Sta. Guntur	Sta. Watujagir	RH Rencana	Tanggal	RH Rencana Maks
		Mm	Mm	Mm	Mm		mm
Bobot (%)		49,306	45,162	5,532			
1	2011	159	6	10	87	5 Februari	108
		16	140	19	82	24 Januari	
		35	6	160	108	20 Desember	
2	2010	137	0	8	72	26 Mei	163
		70	150	102	159	8 Maret	
		0	130	188	163	15 Mei	
3	2009	91	5	39	69	20 April	84
		25	150	7	84	28 Desember	
		16	15	110	76	30 November	
4	2008	94	30	61	94	9 Oktober	94
		81	100	8	90	4 November	
		0	32	119	80	15 November	
5	2007	110	0	30	71	24 Februari	77
		19	34	34	44	16 Maret	
		0	0	140	77	2 November	
6	2006	110	0	0	54	24 Februari	108
		16	40	17	35	14 April	
		0	4	108	62	23 Mei	
7	2005	110	19	21	74	24 Februari	75
		8	141	0	68	17 Februari	
		0	0	136	75	5 Desember	
8	2004	105	11	76	99	23 Februari	142
		64	210	28	142	28 Desember	
		23	2	165	104	7 November	
9	2003	182	8	60	127	5 Maret	208
		102	149	163	208	5 Januari	
		0	41	180	118	7 Maret	
10	2002	126	106	92	161	24 November	191
		92	145	144	191	26 Desember	
		92	145	144	191	26 Desember	

Curah Hujan Maks di Stasiun Ngasinan
 Curah Hujan Maks di Stasiun Guntur
 Curah Hujan Maks di Stasiun Watujagir

Kemudian menghitung parameter statistik dan menentukan distribusi sebaran yang akan diuji dengan metode Chi Kuadrat dan Smirnov Kolmogorof. Berdasarkan analisis distribusi data hujan menggunakan distribusi sebaran Log Pearson Tipe III di dapat rekapitulasi curah hujan rencana sebagai berikut :

Tabel 2 Rekapitulasi perhitungan curah hujan rencana dengan Metode Log Pearson Tipe III

Periode Ulang	Curah Hujan Rencana
2	114,36
5	156,28
10	186,9
25	228,71
50	261,98
100	297,44
200	335,32

Perhitungan debit rencana menggunakan beberapa metode, antara lain Rasional, *Weduwen*, *Haspers*, dan *HSS Gamma I*. Hasil perhitungan debit rencana dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Debit Banjir Rencana

Periode Ulang	Weduwen	Haspers	Rasional	HSS Gama I
2	155,6389	238,6022	224,3409	432,711
5	237,3654	326,0459	306,558	642,226
10	303,0076	389,9296	366,6233	604,492
25	399,0107	477,173	448,6522	1025,706
50	479,7524	546,5723	513,9034	1200,883
100	569,8876	620,5546	583,4638	1387,629

Dari hasil perhitungan debit di atas dapat diketahui bahwa terjadi perbedaan hasil perhitungan antara metode-metode yang dipakai. Oleh karena itu berdasarkan pertimbangan dari segi keamanan dan ketidakpastian besarnya debit banjir yang pernah terjadi pada daerah tersebut maka ditetapkan bahwa debit banjir rencana yang digunakan adalah debit banjir periode ulang 100 tahun yang diambil dari perhitungan metode Harsper yaitu sebesar 620,5546 m³/dt.

Setelah mengetahui debit banjir rencana, kemudian mencari debit andalan dengan menggunakan cara analisis *water balance* dari Dr. F.J Mock berdasarkan data curah hujan bulanan, jumlah hari hujan, evapotranspirasi, dan karakteristik hidrologi daerah pengaliran. Hasil rekapitulasi perhitungan debit andalan disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 4 Rekapitulasi Perhitungan Debit Andalan

TAHUN	BULAN												RANK ING	
	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEPT	OKT	NOV	DES		TOTAL
2002	23,35	11,74	15,22	6,58	4,54	3,02	2,02	1,35	1,00	0,57	11,30	25,48	106,19	5
2003	27,58	23,35	19,51	6,32	6,48	4,43	2,53	1,70	1,36	4,19	8,15	22,49	128,08	7
2004	17,93	13,63	14,22	9,23	8,41	3,47	4,84	1,85	1,45	2,53	13,98	19,64	111,19	6
2005	11,64	16,65	7,82	9,81	2,73	5,14	2,54	1,62	1,39	1,79	4,66	7,45	73,25	2
2006	11,07	15,14	6,62	11,96	7,64	4,32	2,84	1,80	1,21	0,67	0,84	7,61	71,73	1
2007	8,67	14,85	13,30	12,12	5,33	4,70	3,42	1,88	1,27	1,45	5,13	5,41	77,53	3
2008	4,22	4,48	10,32	7,13	2,96	1,91	1,54	1,01	0,76	9,60	24,90	11,69	80,54	4
2009	36,22	17,04	10,61	19,08	12,32	5,99	3,27	2,22	2,21	4,15	17,77	13,76	144,63	9
2010	37,59	21,62	26,86	12,44	22,93	13,26	10,97	7,72	26,84	19,96	22,94	21,22	244,35	10
2011	23,39	17,61	17,01	16,75	16,61	4,67	4,19	2,39	1,76	2,15	13,50	12,16	132,18	8

Debit Andalan yang digunakan adalah debit andalan dengan kemungkinan terjadi 20%. Dari hasil perhitungan debit andalan tiap tahun, kemudian dicari debit andalan dengan kemungkinan terjadi 20%. Ranking tersebut didapat dengan persamaan :

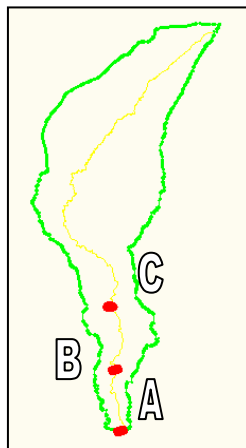
$$m = \frac{n}{5} + 1 = \frac{10}{5} + 1 = 3$$

Dengan : m = ranking
 n = jumlah data

Dengan perhitungan 20% di atas, yang digunakan untuk perhitungan adalah data curah hujan pada ranking ke-3 yaitu debit andalan pada tahun 2007.

Kemudian menganalisis kebutuhan air irigasi dan air baku di daerah yang akan dilayani oleh Bendungan Bener, yaitu sawah eksisting dan pembukaan lahan baru dengan luas total lahan 2207 Ha dan kebutuhan air baku di delapan Kecamatan di Kabupaten Purworejo.

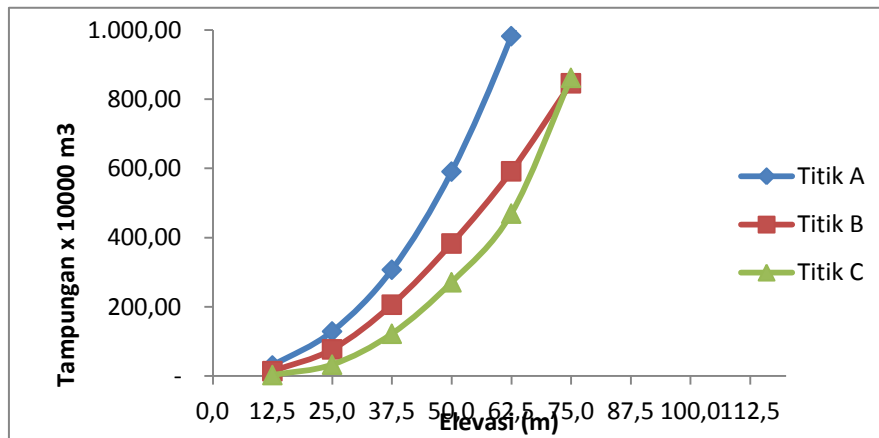
Untuk menentukan lokasi bendungan, dicari beberapa alternatif pemilihan lokasi bendungan. Berdasarkan tinggi dan volume tampungan kemudian dipilih lokasi yang memiliki tampungan maksimal.



Gambar 1. Alternatif Pemilihan Lokasi Bendungan

Tabel 5 Perbandingan Kapasitas Volume Tampungan Masing-masing Alternatif Lokasi

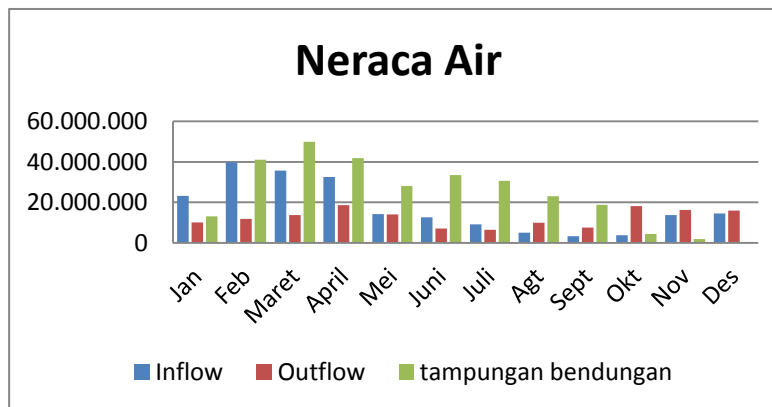
Beda Elevasi	Vol tampungan		
	A	B	C
12,50	310.312,50	144.881,47	33.186,55
25,00	1.293.047,06	775.165,23	334.160,96
37,50	3.075.231,81	2.066.023,66	1.226.670,21
50,00	5.910.910,94	3.834.015,67	2.714.562,80
62,50	9.823.162,19	5.920.129,06	4.698.310,79
75,00	14.557.805,25	8.462.795,39	8.619.972,22



Gambar 6. Grafik Perbandingan Kapasitas Volume Tampungan Masing-masing Alternatif Lokasi

Kesimpulan dari ketiga lokasi tersebut titik A, B, dan C, dengan beda elevasi yang sama, didapat volume kapasitas tampungan bendungan maksimal di titik A. Dengan demikian lokasi bendungan terpilih ada di titik A dengan kapasitas tampungan 28 juta m³ dengan tinggi bendungan 112 m.

Dari perhitungan debit andalan dan kebutuhan air, kemudian dibuat neraca air untuk mengetahui kemampuan bendungan untuk melayani kebutuhan air.



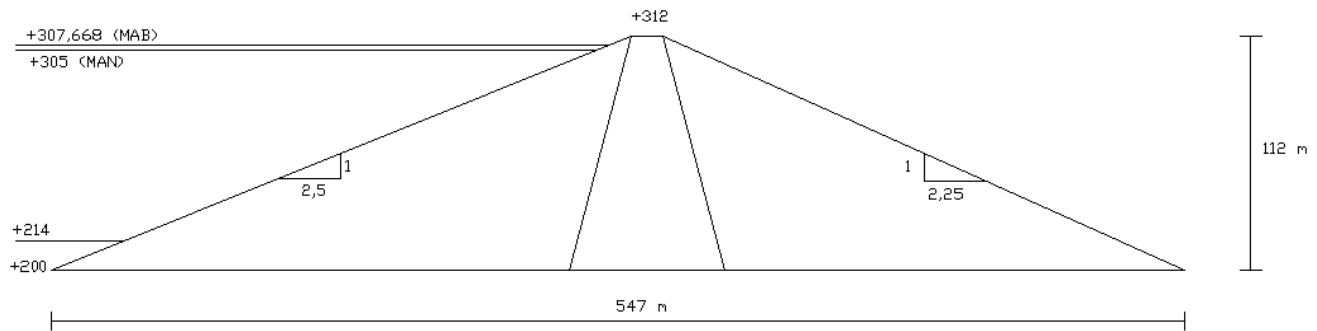
Gambar 7. Grafik Neraca Air

PERENCANAAN KONSTRUKSI BENDUNGAN

Bendungan Bener berfungsi sebagai penyedia air baku untuk kawasan kabupaten Purworejo dan juga untuk memenuhi kebutuhan air irigasi daerah sekitar. Dalam perencanaan ini dibatasi pada perencanaan tubuh bendungan, analisis stabilitas, dan bangunan pelengkap, yang meliputi bangunan pelimpah dan bangunan penyadap.

Berdasarkan analisis tumpangan bendungan, muka air normal, banjir dan tumpangan mati, didapat dimensi tubuh bendungan sebagai berikut :

- Lebar Mercu Bendungan **15 m**.
- Lebar Dasar Bendungan **547 m**.
- Panjang Bendungan **624,72 m**.
- Kemiringan Lereng Bendungan (*slope gradient*) dengan pertimbangan keamanan stabilitas longsor, maka diambil kemiringan 1:2,5 untuk sebelah hulu dan 1:2,25 untuk sebelah hilir.



Gambar 8 Sketsa penentuan tinggi, lebar, dan panjang dasar bendungan

RENCANA ANGGARAN BIAYA DAN JADWAL PELAKSANAAN

Rencana Anggaran Biaya untuk desain Bendungan Bener adalah sebagai berikut:

Tabel 6 Rencana Anggaran Biaya

No	Uraian Pekerjaan	Total
I	PEKERJAAN PERSIAPAN	Rp 17.800.265,00
II	PEKERJAAN PENGELAK	Rp 10.083.630.148,84
III	PEKERJAAN UTAMA	Rp 691.868.938.579,65
IV	PEKERJAAN PELIMPAH	Rp 31.446.328.540,57
V	PEKERJAAN TOWER INTAKE	Rp 210.357.863,95
	TOTAL	Rp 733.627.055.398,00
	PPN 10%	Rp 73.362.705.539,80
	TOTAL + PPN 10%	Rp 806.989.760.937,81
	DIBULATKAN	Rp 806.989.000.000,00
	TERBILANG	
DELAPAN RATUS ENAM MILYAR SEMBILAN RATUS DELAPAN PULUH SEMBILAN JUTA RUPIAH		

Pelaksanaan bendung direncanakan dengan waktu 48 minggu.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan :

Bendungan Bener direncanakan memiliki kapasitas tampungan 28.000.000 m³, dipergunakan sebagai suplai air baku di delapan kecamatan dengan proyeksi selama 50 tahun dan daerah irigasi sawah eksisting maupun pembukaan sawah baru dengan luas total 2207 ha.

Dari data yang diperoleh dan hasil perhitungan konstruksi, bendungan yang direncanakan adalah tipe bendungan urugan batu dengan inti lempung, karena kondisi tanah di sekitar bendungan adalah lempung dengan elevasi puncak bendungan pada + 312,00 m. Dari hasil perhitungan dapat disimpulkan :

1. Berdasarkan perhitungan lebar mercu didapatkan lebar mercu bendungan sebesar 15,00 m.
2. Pelimpah banjir (spillway) untuk saluran pengarah aliran didapatkan lebar sebesar 30 m.
3. Tingkat Layanan untuk memenuhi kebutuhan air baku sebesar 60%.
4. Dari perhitungan didapatkan ukuran kolam olak adalah 30 m x 50 m, dengan USBR tipe 2.
5. Pada terowongan pengelak dipakai terowongan dengan panjang 543 m dengan total panjang saluran pengelak 647 m.
6. Urugan tanah untuk mendukung beban dari tubuh bendungan diambil dari tanah disekitar Bendungan Bener, Kabupaten Purworejo.

Saran :

1. Untuk mendapatkan perhitungan desain yang benar-benar akurat, maka pemakaian metode perhitungan harus disesuaikan dengan kondisi yang ada. Disamping itu data-data yang digunakan dalam perhitungan juga haruslah dianalisis secara teliti dengan menggunakan berbagai macam teori yang ada.
2. Untuk memaksimalkan fungsi dari bendungan ini maka perlu diadakan penyuluhan terhadap masyarakat yang ada di sekitar.
3. Perlu pemeriksaan secara berkala terhadap kondisi konstruksi agar kerusakan-kerusakan yang terjadi dapat ditangani dengan cepat.
4. Perlu adanya penghijauan pada DAS mengingat cukup besarnya sedimentasi endapan yang terjadi pada kolam tampungan bendungan dalam kurun waktu 50 tahun.
5. Dibentuk kelompok - kelompok pemakai air, sehingga pemakaian air bisa diatur dengan merata dan efisien supaya tidak terjadi perselisihan antara masyarakat pemakai.
6. Agar bendungan berfungsi sesuai dengan yang diharapkan, maka hal yang harus diperhatikan adalah pemeliharaan yang dilakukan secara berkelanjutan dengan mengeruk sedimen setiap 5 tahun sekali.

DAFTAR PUSTAKA

- Joetata et. al. 1997. Irigasi dan Bangunan Air. Penerbit Gunadarma, Jakarta.
- Kodoatie, R. J. , Sjarief, R. 2005. Pengelolaan Sumber Daya air Terpadu. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Kodoatie, R. J. 2002. Hidrolika Terapan. Penerbit Andi, Yogyakarta. Loebis, Joesron. 1987. *Banjir Rencana untuk bangunan Air*. Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Bandung.
- Sosrodarsono, Suyono. 2002. *Bendungan Type Urugan*. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Suripin. 2001. *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Penerbit Andi, Yogyakarta.