

PERENCANAAN BENDUNG PROGOPISTAN DI KABUPATEN TEMANGGUNG, JAWA TENGAH

Herdi Janitra, Irzal Lathanza, Suharyanto^{*)}, Hary Budienny^{*)}

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

ABSTRAK

Bendung Progopistan adalah bendung tetap yang digunakan untuk keperluan irigasi. Bendung Progopistan dibangun di atas sungai Progo yang memiliki luas daerah 70,116 km² dan terletak di wilayah kecamatan Gemawang, Kabupaten Temanggung, Provinsi Jawa Tengah. Di wilayah DAS Sungai Progo khususnya yang berada di Kecamatan Gemawang, Kecamatan Kandangan, Kecamatan Kaloran dan Kecamatan Kedu, Kabupaten Temanggung, Provinsi Jawa Tengah masih ada lahan pertanian tadah hujan. Dalam perkembangannya ketersediaan air irigasi untuk mengairi areal tersebut dirasa sangat kurang, sehingga masyarakat mengusulkan agar pelayanan irigasi dapat ditingkatkan melalui pembangunan bendung yang dapat menjangkau semua areal. Sebelum merencanakan bendung dilakukan terlebih dahulu analisa hidrologi sehingga diketahui debit banjir untuk periode ulang 50 tahun adalah 234,64 m³, dan Debit pengambilan sebesar 2,42 m³/detik. Bendung Progopistan direncanakan dengan spesifikasi mercu ogee setinggi 6,3 m, kolam olak USBR tipe III, lebar efektif bendung 39,0 m, dan dilengkapi juga dengan kantong lumpur, pintu pembilas, pintu pengambilan, serta dinding penahan tanah. Pembangunan Bendung Progopistan memerlukan biaya kurang lebih 6,9 milyar dengan rencana waktu pelaksanaan ± 196 hari kerja.

kata kunci : *Bendung Progopistan, debit banjir, mercu ogee*

ABSTRACT

Progopistan Weir is fix weir for irrigation necessary, it had built on Progo River, with area flow of river is 70,116 km², it is location on Gemawang District, Temanggung Residency in Central Java special territory. Progo River watershed in the region especially those in Gemawang District, Kandangan district, Kaloran District, Kedu District, Temanggung Residency in Central Java there is still rain-fed agriculture. In its development, the availability of irrigation water to irrigate the area is considered very less, so that people suggested that services can be improved through the development of irrigation dam which can reach all areas. Before the dam was first planned analysis so unknown flood discharge for the return period of 50 years was 234.64 m³, and Debit

^{*)} Penulis Penanggung Jawab

retrieval of 2.42 m³/second. Progopistan weir will design with specific, such as ogee summit 6,3 m tall, USBR type III for Stilling Basin and also completed with sand trap. Canal for slice, gate for intake and slice and Retaining walls. Progopistan weir spend of fund around Rp. 6,9 billion and time schedule for construction around 196 working days.

keywords: *Progopistan weir, flood discharge, ogee summit*

PENDAHULUAN

Dalam rangka mendukung pemantapan ketahanan pangan nasional, maka Pemerintah Indonesia telah melaksanakan serangkaian usaha secara terus menerus yang bertitik tolak pada sektor pertanian, yang berupa pembangunan di bidang pengairan guna menunjang peningkatan produksi pangan.

Jawa Tengah merupakan sebuah provinsi yang terletak di bagian tengah Pulau Jawa. Luas wilayahnya 32.548 km² atau sekitar 25,04% dari luas Pulau Jawa. Jenis tanah wilayah Jawa Tengah didominasi oleh tanah latosol, aluvial, dan gromosol sehingga hamparan tanah di provinsi ini termasuk tanah yang mempunyai tingkat kesuburan yang relatif baik. Kondisi ini membuat pertanian dan perkebunan merupakan sektor unggulan di Jawa Tengah. Jawa Tengah termasuk salah satu provinsi penyangga padi nasional. Kebutuhan padi setiap tahun selalu meningkat sebagai akibat dari peningkatan jumlah penduduk. Beras adalah salah satu komoditas paling strategis dan dominan. Produksi dan ketersediaan beras harus dijamin secara kontinyu sehingga tidak menimbulkan gejolak politik, ekonomi, sosial, dan keamanan.

Di wilayah DAS Sungai Progo khususnya yang berada di Kecamatan Gemawang, Kecamatan Kandangan, Kecamatan Kaloran dan Kecamatan Kedu, Kabupaten Temanggung, Provinsi Jawa Tengah masih ada lahan pertanian tadah hujan. Dalam perkembangannya ketersediaan air irigasi untuk mengairi areal tersebut dirasa sangat kurang, sehingga masyarakat mengusulkan agar pelayanan irigasi dapat ditingkatkan melalui pembangunan bendung yang dapat menjangkau semua areal.

PERMASALAHAN

Permasalahan pada daerah irigasi yang berada di sekitar sungai progo ini adalah jenis sawahnya yang berupa sawah tadah hujan. Sawah tadah hujan ini ketersediaan airnya pada musim hujan dapat tercukupi, sedangkan pada musim kemarau tidak dapat tercukupi.

METODOLOGI

Metodologi adalah suatu tahapan atau langkah yang ditempuh dalam memecahkan suatu masalah/persoalan dengan mempelajari, mengumpulkan, mencatat, dan menganalisis untuk kemudian memecahkannya. Di dalam perencanaan suatu bangunan atau proyek perlu adanya suatu metodologi yang berfungsi sebagai acuan kegiatan yang akan dilaksanakan. Baik data sekunder maupun studi pustaka sebagai bahan acuan dalam perencanaan dan perhitungan, termasuk di dalamnya penjadwalan tahap-tahap kegiatan.

Data yang diperoleh kemudian diseleksi dan dikumpulkan, jika masih terdapat kekurangan diusahakan untuk dilengkapi. Setelah semua data yang diperlukan terkumpul kemudian dilakukan evaluasi dan analisis untuk mendapatkan data yang benar dan akurat yang selanjutnya perencanaan/desain serta penyusunan laporan dapat dilakukan.

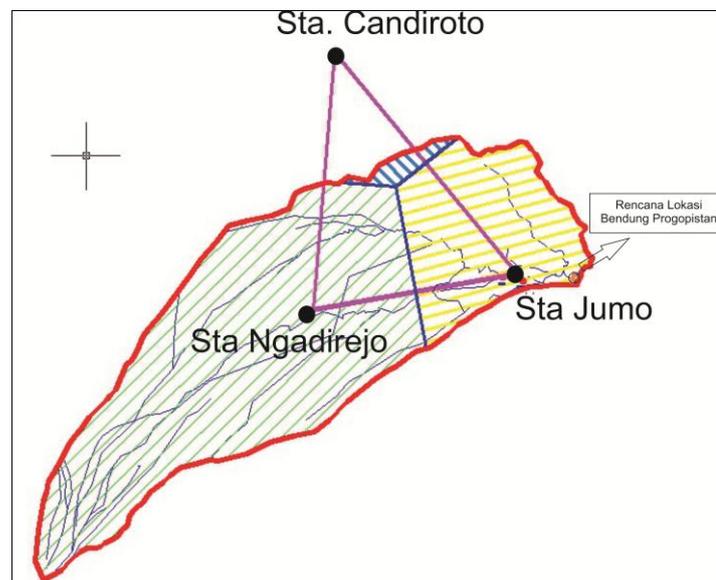
Konsep penyelesaian pada perencanaan yang dipakai dalam penulisan tugas akhir ini adalah untuk melakukan perencanaan Bendung Progopistan yang mampu menampung kebutuhan air irigasi pada musim penghujan dan dapat dimanfaatkan pada saat musim kemarau.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Curah Hujan

Dalam analisis curah hujan rata – rata digunakan metode *Thiessen* karena kondisi topografi dan jumlah stasiun yang memenuhi syarat digunakannya metode *Polygon Thiessen*. Ada tiga stasiun hujan yang berpengaruh dalam perhitungan yaitu Stasiun Jumo, Stasiun Candirotto, dan Stasiun Ngadirejo.

Dari tiga stasiun tersebut ditarik garis penghubung. Garis penghubung tersebut ditarik garis sumbu tegak lurus yang berada di tengah garis penghubung sehingga dibentuk daerah pengaruh masing – masing stasiun yang dibatasi oleh garis sumbu tersebut.



Gambar 1. Poligon thiessen DAS Progo

Distribusi Frekuensi

Dari curah hujan rata-rata tiga stasiun yang ada di DAS progo, selanjutnya dianalisis secara statistik untuk mendapatkan pola sebaran data curah hujan yang sesuai dengan pola sebaran data curah hujan rata-rata. Berdasarkan perhitungan yang telah dibuat, maka ditetapkan metode yang digunakan adalah metode log pearson type III.

Debit Banjir Rencana

Metode yang digunakan untuk menghitung debit banjir rencana sebagai dasar perencanaan Bendung Progotistan ini adalah metode rasional, metode Haspers, metode FSR Jawa Sumatera.

Tabel 1. Rekapitulasi Debit Banjir Rencana (Qt)

Periode ulang	Rasional	Haspers	FSR
2	160,187	186,99	39,79
5	176,465	206,14	64,55
10	184,611	215,49	87,83
25	190,040	221,17	113,63
50	200,889	234,64	176,59
100	211,750	247,55	218,93

Dari hasil perhitungan debit di atas dapat diketahui bahwa terjadi perbedaan hasil perhitungan antara metode Rasional, FSR Jawa Sumatera, dan Haspers. 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 50 tahun yang diambil dari perhitungan metode Haspers yaitu sebesar 234,64 m³/dt.

Kebutuhan Air Tanaman

Kebutuhan air untuk tanaman yaitu banyaknya air yang dibutuhkan tanaman untuk membuat jaring tanaman (batang dan daun) dan untuk diuapkan (evapotranspirasi), perkolasi, curah hujan, pengolahan lahan, dan pertumbuhan tanaman.

Tabel 2. Perhitungan Evapotranspirasi Metode Penman

NO	PERHITUNGAN DASAR	UNIT	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEPT	OKT	NOV	DES
1	SUHU UDARA	°C	26,91	26,94	27,14	27,41	27,28	26,41	25,71	25,45	25,82	26,69	26,79	26,88
2	KELEMBABAN RELATIF	%	84,60	84,70	84,50	84,30	84,40	84,50	84,30	83,60	84,10	83,00	84,80	84,10
	KECEPATAN ANGIN (5M) = U ₅	m/d	0,69	0,76	0,66	0,82	1,10	1,24	1,58	1,96	1,69	1,53	0,80	0,72
3	konversi ke ketinggian 2M = U ₅ x 0,877		0,61	0,67	0,58	0,72	0,96	1,09	1,39	1,72	1,48	1,34	0,70	0,63
	PENYINARAN MATAHARI (8 JAM) = Q ₈	%	47,40	61,20	60,60	66,20	75,80	73,50	75,20	80,30	76,00	68,60	54,40	49,10
4	konversi ke 12 jam = 0,786 Q ₈ + 3,45	%	40,71	51,55	51,08	55,48	63,03	61,22	62,56	66,57	63,19	57,37	46,21	42,04
5	LINTANG	LS	7° 15'	7° 15'	7° 15'	7° 15'	7° 15'	7° 15'	7° 15'	7° 15'	7° 15'	7° 15'	7° 15'	7° 15'
6	ALBEDO	m	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
PERHITUNGAN POROSIDA/PENMAN														
7	TABEL 2a & 2b dengan baris (1)	F(Tai)x10 ⁻²	9,19	9,19	9,21	9,25	9,24	9,13	9,05	9,02	9,06	9,17	9,18	9,19
8	TABEL 2a & 2b dengan baris (1)	DL ³ x10 ⁻²	2,69	2,69	2,72	2,76	2,74	2,62	2,52	2,50	2,54	2,66	2,67	2,69
9	TABEL 2a & 2b dengan baris (1)	P ^{0.2} _z]Sa	26,61	26,65	26,94	27,39	27,17	25,90	24,81	24,42	24,97	26,30	26,45	26,57
10	TABEL 2a & 2b dengan baris (1)	g.D	2,10	2,09	2,09	2,09	2,09	2,10	2,09	2,09	2,10	2,10	2,09	2,10
11	(2)x(9)	P ^{0.2} _z	22,51	22,57	22,76	23,09	22,93	21,89	20,91	20,42	21,00	21,83	22,43	22,35
12	TABEL (3) dengan baris (11)	F(Tdp)	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,13	0,14	0,14	0,14	0,13	0,12	0,12
13	(9) - (11)	P ^{0.2} _z]Sa - P ^{0.2} _z	4,10	4,08	4,18	4,30	4,24	4,01	3,90	4,00	3,97	4,47	4,02	4,22
14	TABEL (4) dengan baris (3)	g.(Faz)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,17	0,19	0,21	0,25	0,22	0,21	0,15	0,15
15	(13) x (14)	g.Eq	0,61	0,61	0,63	0,65	0,72	0,76	0,82	1,00	0,87	0,94	0,60	0,63
16	TABEL 5 dengan baris (6)	ca ^{0.7} shx10 ⁻²	8,64	8,91	8,93	8,63	8,17	7,88	7,96	8,28	8,75	8,85	8,67	8,53
17	TABEL 6 dengan baris (4 & 5)	A ₀ x F(T)	0,37	0,42	0,41	0,43	0,46	0,45	0,46	0,47	0,46	0,44	0,40	0,38
18	(16) x (17)	H ^{net}	3,20	3,74	3,66	3,71	3,76	3,54	3,66	3,89	4,02	3,89	3,47	3,24
19	(7) x (1 - (4))	m	5,45	4,45	4,51	4,12	3,42	3,54	3,39	3,02	3,34	3,91	4,94	5,33
20	1 - ((19)/10)	F(m)	0,46	0,55	0,55	0,59	0,66	0,65	0,66	0,70	0,67	0,61	0,51	0,47
21	(7) x (12) x (20)	H ^{net}	0,48	0,61	0,61	0,63	0,72	0,77	0,84	0,88	0,85	0,73	0,54	0,50
22	(18) - (21)	H ^{net} - H ^{net}	2,71	3,13	3,05	3,09	3,03	2,78	2,83	3,01	3,18	3,17	2,93	2,74
23	(8) x (22)	DH ^{net}	7,30	8,43	8,31	8,52	8,31	7,28	7,12	7,53	8,07	8,42	7,81	7,38
24	(15) + (23)	g.Eq+DH ^{net}	7,92	9,04	8,93	9,16	9,03	8,04	7,94	8,53	8,95	9,36	8,41	8,01
25	(24) / (10) = Eo	(g.Eq+DH ^{net})gD	4,22	4,47	4,46	4,51	4,54	4,24	4,28	4,57	4,75	4,74	4,14	3,95
26	Evapotransporasi (Eto) = Eo x 1,1	mm/hr	4,64	4,92	4,91	4,96	4,99	4,66	4,71	5,03	5,23	5,21	4,55	4,35
27	Jumlah Hari		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
29	Evapotransporasi (Dalam 1 Bulan)	mm	143,90	137,68	152,09	148,83	154,81	139,92	145,95	155,84	156,75	161,63	136,62	134,70

Debit Andalan

Perhitungan debit andalan bertujuan untuk menentukan areal persawahan yang dapat dialiri. Perhitungan ini menggunakan cara analisis *water balance* dari *Dr. F.J Mock* berdasarkan data curah hujan bulanan, jumlah hari hujan, evapotranspirasi dan karakteristik hidrologi daerah pengaliran.

Tabel 3. Perhitungan Debit Andalan FJ.mock

Uraian	Keterangan	Unit	Bulan												
			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	
[1]	CURAH HUJAN (Rs)	mm	311	562	278	349	103	37	5	30	49	143	278	453	
[2]	JUMLAH HARI HUJAN (n)	hr	20	19	24	13	15	3	5	0	6	6	19	20	
Limited Evapotranspiration															
[3]	Evapotranspiration (Eto)	mm	143,90	137,68	152,09	148,83	154,81	139,92	145,95	155,84	156,75	161,63	136,62	134,70	
[4]	Exposed Surface (m)	%	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
[5]	$dE/Eto = (m/20) * (18 - n) / 100$	%	-0.030	-0.015	-0.090	0.075	0.045	0.225	0.195	0.270	0.180	0.180	-0.015	-0.030	
[6]	dE	[5] x [3]	mm	-4,3	-2,1	-13,7	11,2	7,0	31,5	28,5	42,1	28,2	29,1	-2,0	
[7]	$Etl = Eto - dE$	[3] - [6]	mm	148,22	139,75	165,78	137,67	147,84	108,44	117,49	113,76	128,54	132,54	138,74	
WATER BALANCE															
[8]	$S = Rs - Etl$	[1] - [7]	mm	162,78	422,25	112,22	211,33	-44,84	-71,44	-112,49	-83,76	-79,54	10,46	139,33	314,26
[9]	RUNOFF STORM	5% * (1)	mm	15,55	28,10	13,90	17,45	5,15	1,85	0,25	1,50	2,45	7,15	13,90	22,65
[10]	SOIL STORAGE (IS)	(8) - (9)	mm	147	394	98	194	-50	-73	-113	-85	-82	3	125	292
[11]	SOIL MOISTURE		mm	200	205	206	150	79	131	156	163	151	153	50	200
[12]	WATER SURPLUS	[10] + [11]	mm	347	599	304	344	29	58	43	78	69	156	175	492
RUN OFF AND GROUND WATER STORAGE															
[13]	$INFILTRATION (I) , i = 0, i x [12]$	mm	104,17	179,75	91,30	103,16	8,70	17,31	12,98	23,32	20,70	46,89	52,63	147,48	
[14]	$0,5 x (1 + K) x [13]$	K = 0.7	mm	88,54	152,78	77,60	87,69	7,40	14,72	11,03	19,82	17,60	39,86	44,73	125,36
[15]	$K x (V_{n-1})$		mm	100,00	131,98	199,34	193,86	197,08	143,14	110,50	85,07	73,42	63,72	72,50	82,07
[16]	STORAGE VOLUME (Vn)	[14] + [15]	mm	188,54	284,77	276,94	281,55	204,48	157,85	121,53	104,89	91,02	103,58	117,24	207,43
[17]	$dVn = Vn - V(n-1)$		mm	-94,27	96,22	-7,83	4,61	-77,07	-46,63	-36,32	-16,64	-13,87	12,55	13,66	90,19
[18]	BASE FLOW	[13] - [17]	mm	198,44	83,53	99,12	98,56	85,77	63,94	49,30	39,96	34,57	34,34	38,97	57,29
[19]	DIRECT RUN OFF	[12] - [13]	mm	243,06	419,41	213,03	240,72	20,30	40,40	30,28	54,42	48,31	109,42	122,80	344,13
[20]	RUN OFF	[18] + [19]	mm/bln	441,51	502,93	312,15	339,27	106,07	104,34	79,58	94,37	82,88	143,76	161,77	401,42
[21]	RUN OFF		m/dt	1,65E-07	2,08E-07	1,17E-07	1,31E-07	3,96E-08	4,03E-08	2,97E-08	3,52E-08	3,20E-08	5,37E-08	6,24E-08	1,50E-07
[22]	Catchment Area		m2	1,09E+08											
[23]	DEBIT ALIRAN	(21) * (22)	m3/dt	17,89	22,56	12,64	14,20	4,30	4,37	3,22	3,82	3,47	5,82	6,77	16,26

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tabel 4. Rekapitulasi Debit Andalan

Tahun	Satuan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
2003	m3/detik	17,89	22,56	12,64	14,20	4,30	4,37	3,22	3,82	3,47	5,82	6,77	16,26
2004	m3/detik	23,70	13,98	15,30	8,48	6,82	4,41	5,89	3,20	4,17	4,97	7,79	14,80
2005	m3/detik	19,24	17,20	12,59	13,73	4,17	8,98	6,93	4,79	5,49	7,26	3,85	20,82
2006	m3/detik	24,12	14,48	11,19	9,93	6,75	3,47	3,80	2,98	2,34	2,22	4,20	13,80
2007	m3/detik	14,35	12,90	13,49	13,73	3,80	4,43	3,96	2,95	2,46	4,32	4,47	14,03
2008	m3/detik	28,56	17,59	15,22	14,67	6,62	4,11	3,65	4,86	2,95	4,71	7,88	14,99
2009	m3/detik	27,97	16,93	13,82	7,21	3,26	3,56	3,02	2,79	2,30	2,21	2,18	8,16
2010	m3/detik	15,06	19,95	14,03	11,37	12,35	9,57	8,73	6,96	12,95	12,44	9,65	15,17
2011	m3/detik	13,07	10,29	13,30	10,22	7,19	3,57	3,69	3,19	3,06	7,84	6,94	10,09
2012	m3/detik	18,05	16,47	8,60	8,55	5,25	5,20	3,95	2,91	2,46	3,94	9,28	15,84

Neraca Air

Neraca air (*water balance*) adalah perbandingan kebutuhan pengambilan untuk pola tanam yang dipakai akan dengan debit andalan dan luas daerah yang bisa diairi. Jika debit memenuhi maka pola tanam yang telah dihitung sebelumnya dapat dipakai. Jika debit andalan kurang dari debit yang dibutuhkan, maka ada 3 hal yang dapat dilakukan yaitu :

1. Luas daerah irigasi dikurangi.
2. Melakukan modifikasi pola tanam.
3. Memberlakukan rotasi teknis / golongan.

Tabel 5. Perhitungan Neraca Air

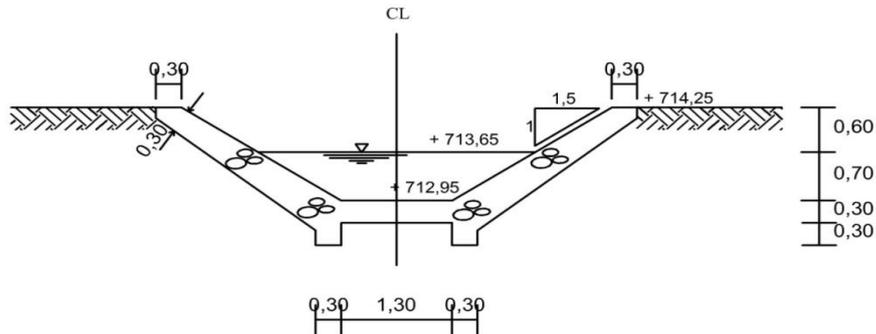
Bulan	Oktober		November		Desember		Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni		Juli		Agustus		September	
Minggu Ke -	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Q Kebutuhan (m ³ /dt)	1,04	2,02	1,36	1,42	1,20	1,18	0,94	0,32	0,90	1,43	1,27	1,35	1,57	1,55	1,44	0,67	1,15	1,14	0,46	0,66	0,93	0,96	0,95	0,46
Debit Andalan (m ³ /dt)	3,94	3,94	4,20	4,20	13,80	13,80	15,06	15,06	13,98	13,98	12,59	12,59	8,55	8,55	4,17	4,17	3,57	3,57	3,65	3,65	2,95	2,95	2,46	2,46
Surplus / Defisit (+/-)	2,90	1,92	2,84	2,78	12,60	12,62	14,12	14,74	13,08	12,55	11,32	11,24	6,98	7,00	2,73	3,50	2,42	2,43	3,19	2,99	2,02	1,99	1,51	2,00

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Saluran Primer

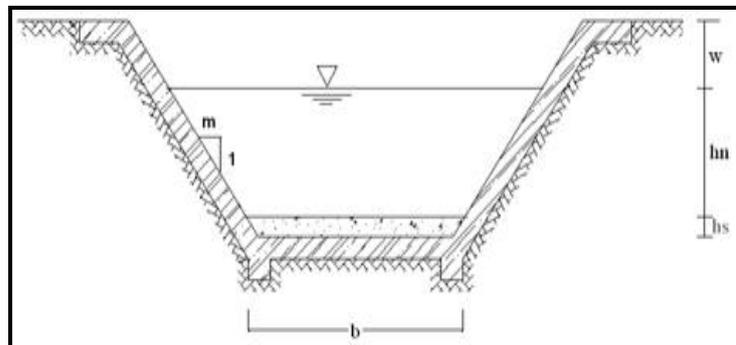
Saluran primer adalah saluran yang berfungsi membawa air dari sumbernya dan membagikannya ke saluran sekunder. Air yang dibutuhkan untuk saluran irigasi didapat dari sungai, danau, atau waduk. Pada umumnya pengairan yang didapat dari sungai jauh lebih baik dari yang lainnya karena banyak mengandung zat lumpur yang merupakan bentk dari tanaman.

Tinggi jagaan saluran primer direncanakan 0,6 meter, dengan elevasi muka air rencana saluran primer +713,5 m. Saluran primer direncanakan dengan dimensi : $b = 1,4$ meter dan $h = 0,7$ meter.



Kantong Lumpur

Kantong lumpur merupakan pembesaran potongan melintang saluran sampai panjang tertentu untuk mengurangi kecepatan aliran dan kesempatan pada sedimen untuk mengendap. Untuk menampung endapan sedimen tersebut dasar bagian saluran tersebut diperdalam dan diperlebar. Tampungannya ini dibersihkan setiap jangka waktu tertentu dengan cara membilas sedimennya kembali ke sungai dengan aliran super kritis. Kantong lumpur ditempatkan dibagian awal dari saluran primer tepat dibagian belakang pengambilan. Kantong lumpur direncanakan dengan lebar 8,65 m dan kedalaman air (H_n) 0,7 m.

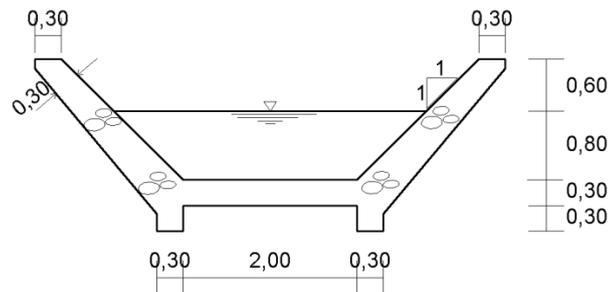


Gambar 3. Potongan Melintang Kantong Lumpur

Bangunan Pembilas Kantong Lumpur

Bangunan pembilas merupakan bangunan yang digunakan untuk mengalirkan endapan yang tertampung di dalam kantong lumpur. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam perencanaan bangunan pembilas kantong lumpur adalah sebagai berikut :

- Pintu pembilas tidak boleh mengalami gangguan selama pembilasan. Oleh sebab itu pintu pembilas tidak boleh tenggelam.
- Tidak boleh terjadi penurunan kecepatan aliran selama penggerusan oleh karena itu kemiringan saluran dibuat sedemikian rupa sehingga tidak terjadi pengurangan kecepatan aliran.

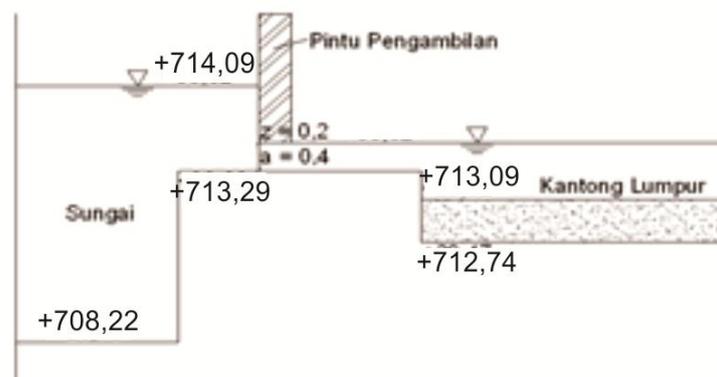


Gambar 4. Potongan Melintang Saluran Pembilas

Bangunan Pengambilan

Bangunan pengambilan adalah sebuah bangunan berupa pintu air yang terletak di samping kiri bendung. Fungsi bangunan ini adalah untuk membelokkan aliran air dari sungai dalam jumlah yang diinginkan untuk kebutuhan irigasi. Saluran pembilas pada bangunan pengambilan dilengkapi dengan pintu dan bagian depannya terbuka untuk menjaga jika terjadi muka air tinggi selama banjir. Besarnya bukaan pintu tergantung dengan kecepatan aliran masuk yang diinginkan. Kecepatan ini tergantung pada ukuran butir bahan yang diangkut.

Debit yang digunakan untuk perencanaan bangunan pengambilan ini sebesar $2,02 \text{ m}^3/\text{dt}$. Dengan adanya kantong lumpur, debit rencana pengambilan ditambah 20% dari kebutuhan pengambilan. Elevasi dasar hulu pengambilan saat kantong lumpur penuh +713,09, Elevasi dasar bangunan pengambilan +713,29, Elevasi muka air di hilir pintu +713,89, dan Elevasi air di muka pintu bagian hulu +714,09.



Gambar 5. Potongan Melintang Pintu Pengambilan

Lebar Efektif Bendung

Lebar bendung adalah jarak antara pangkal-pangkalnya (*abutment*) dan sebaiknya sama dengan lebar rata-rata sungai pada bagian yang stabil. Pada bagian ruas bawah sungai, lebar rata-rata tersebut dapat diambil pada debit penuh (*bankfull discharge*), sedangkan pada bagian atas sungai sulit untuk menentukan debit penuh. Lebar maksimum bendung sebaiknya tidak lebih dari 1,2 kali rata-rata lebar sungai pada alur yang stabil.

Lebar total bendung tidak seluruhnya dimanfaatkan untuk melewati debit air karena adanya pilar dan bangunan penguras, jadi lebar bendung yang bermanfaat untuk melewati debit disebut lebar efektif (B_e), yang dipengaruhi oleh tebal pilar, koefisien kontraksi pilar, dan pangkal bendung.

Dalam menentukan lebar efektif perlu diketahui mengenai eksploitasi bendung, di mana pada saat air banjir datang pintu penguras dan pintu pengambilan harus ditutup. Hal ini dimaksudkan untuk mencegah masuknya benda yang terangkut oleh banjir yang dapat menyumbat pintu penguras bila pintu terbuka dan air banjir masuk ke saluran induk.

$$\begin{aligned} \text{Lebar efektif bendung: } B_e &= 39,3 - 0,24 \times H_1 \\ B_e &= 39,3 - 0,24 \times 1,94 \\ B_e &= 38,83 \sim 39,00 \text{ m} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan lebar efektif bendung (B) ditetapkan 39,0 meter.

Mercu Bendung

Untuk tipe mercu bendung di Indonesia pada umumnya digunakan dua tipe mercu, yaitu tipe *Ogee* dan tipe bulat. Kedua bentuk mercu tersebut dapat dipakai untuk konstruksi beton maupun pasangan batu atau bentuk kombinasi dari keduanya.

Bendung direncanakan sebagai bendung pasangan dengan mercu bulat dengan muka sisi hulu tegak dan kemiringan hilir 1:1. Tekanan negatif yang bekerja pada mercu akan dicek dalam perhitungan selanjutnya. Tinggi bendung (P) = 6,30 m. Untuk harga awal diambil nilai $C_d = 1,3$ (*Ditjen Pengairan, 1986*). Debit rencana $Q_{50} = 234,64 \text{ m}^3/\text{dt}$.

$$\begin{aligned} \text{Tinggi elevasi energi hulu} &= \text{elevasi mercu} + H_1 \\ &= +714,52 + 1,94 = +716,46 \end{aligned}$$

Untuk menentukan tinggi air di atas mercu dicari dengan rumus :

$$H_d = H_1 - k$$

$$V = \frac{Q}{B_e \times H_1}$$

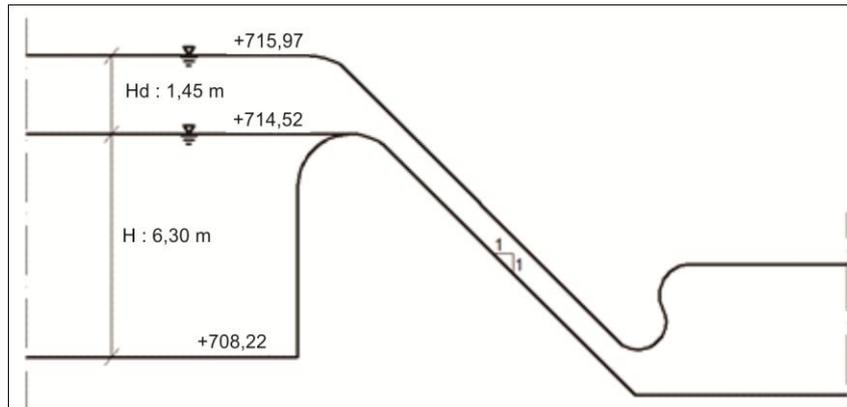
$$V = \frac{234,64}{39,00 \times 1,94} = 3,1$$

$$k = \frac{v^2}{2g}$$

$$k = \frac{3,1^2}{2 \times 9,81} = 0,49$$

$$H_d = 1,94 - 0,49 = 1,45 \text{ m}$$

Jadi tinggi air di atas mercu adalah : $+714,52 + 1,45 = +715,97$

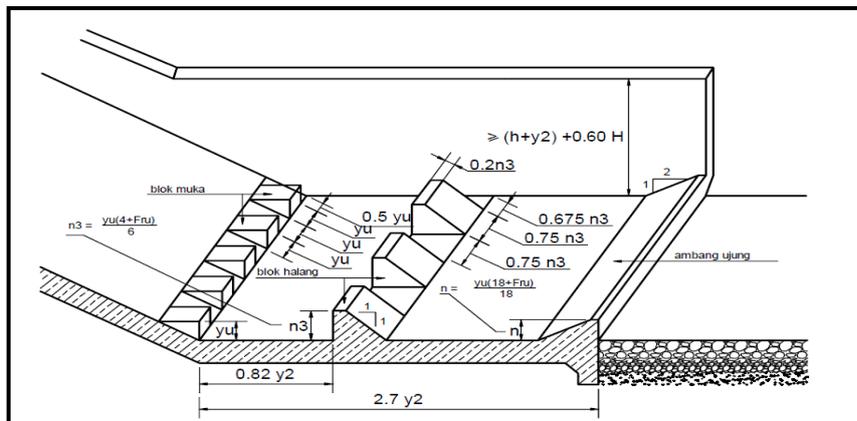


Gambar 6. Penampang Mercu

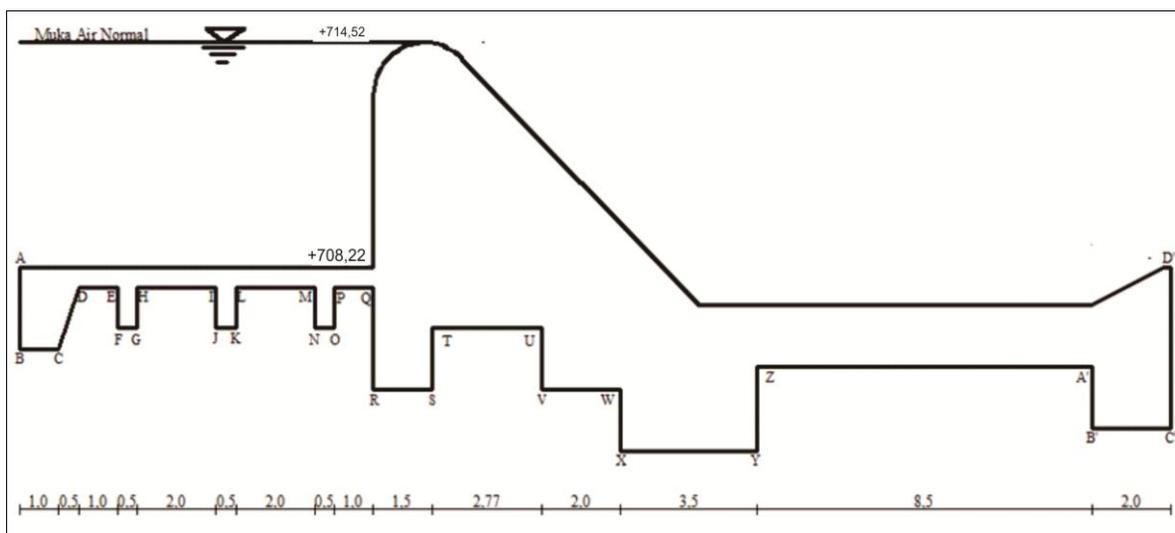
Kolam Olak

Kolam olak adalah suatu bangunan berupa olak di hilir bendung yang berfungsi untuk meredam energi yang timbul di dalam aliran air superkritik yang melewati pelimpah. Kolam olak yang digunakan pada perencanaan Bendung Progotistan ini adalah kolam olak USBR Tipe III.

Direncanakan panjang kolam olak 10,5 meter dengan tebal lantai pada kondisi normal 2,60 meter.



Gambar 7. Dimensi Kolam Olak USBR Tipe III



Gambar 8. Rencana Dimensi Bendung Pada Kondisi Normal

KESIMPULAN DAN SARAN

Bendung Progopistan dimaksudkan untuk dapat memenuhi kebutuhan irigasi seluas 1101,89 ha yang ada di sekitar sungai Progo. Bendung ini direncanakan menggunakan debit banjir periode ulang 50 tahun sebesar 234,64 m³.

Tinggi mercu bendung direncanakan setinggi 6,3 meter dengan tipe mercu bulat dan lebar efektif bendung 39,0 meter. Kolam olak yang digunakan adalah USBR tipe III. Rencana Anggaran Biaya konstruksi bendung direncanakan sebesar Rp. 7.134.660.000,00.

Ketersediaan air dirasa dapat mencukupi kebutuhan air irigasi di DI Progopistan, bahkan sisanya dapat dimanfaatkan secara optimal dengan memperluas areal irigasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Harto, Sri B.R. 1993. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Gadjah Mada Press University.
- Loebis, Joesron. 1992. *Banjir Rencana untuk Bangunan Air*. Jakarta: Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Soemarto, C.D. 1995. *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Erlangga.
- Soewarno. 1995. *Hidrologi (Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data)*. Bandung: Nova.
- Sosrodarsono, Suyono dan Kensaku Takeda. 1999. *Hidrologi untuk Pengairan*. Jakarta: Pradnya Paramita.