

PERENCANAAN EMBUNG SEMAR KABUPATEN REMBANG

Muchammad Chusni Irfany, Satriyo Pandu Wicaksono, Suripin^{*)}, Sri Eko Wahyuni^{*)}

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

ABSTRAK

Embung Semar yang terletak di Desa Mlatirejo, Kabupaten Rembang dibangun di Sungai Serojeh dengan luas daerah aliran sungai 10,62 km². Embung Semar berfungsi untuk memenuhi kebutuhan air baku dan kebutuhan air irigasi. Embung Semar didesain dengan kapasitas genangan air sebesar 240.449 m³ pada elevasi +67. Volume tampungan efektif Embung Semar sebesar 137.384 m³ mampu melayani kebutuhan air baku dan air irigasi masing – masing sebesar 0,002 m³/detik dan 0,08 m³/detik. Bangunan pelimpah yang didesain mampu mereduksi debit banjir rencana periode ulang 50 tahunan sebesar 121,091 m³/detik menjadi 43,47 m³/detik. Desain tubuh embung direncanakan menggunakan urugan tanah homogen dengan tinggi 15 meter dan panjang 158 meter. Rencana waktu pelaksanaan proyek adalah 28 minggu dengan rencana anggaran biaya sebesar Rp 8.469.864.600,00.

kata kunci : *embung semar, desa mlatirejo, irigasi*

ABSTRACT

Semar small dam which is located in Mlatirejo village of Rembang Regency is built on Serojeh River with 10.62 km² of watershed.. The function of Semar small dam is to fill the needs of raw water and irrigation water requirement. Semar small dam was is designed with 240.449 m³ of water capacity in +67 elevations. The effective volume of Semar small dam is 137.385 m³ which provides the needs of raw water and irrigation of them are 0.002 m³/sec and 0.08 m³/sec. This spillway is designed to reduce the flood of reissue 50 years period of 121.091 m³/sec into 43.47m³/sec. The small dam was a homogeneous soil with its 15 meter in height and 158 meter in length. This project implementation is scheduled for 28 weeks with a budget plan of Rp 8.469.864.600,00.

keywords: *semar small dam, mlatirejo village, irrigation*

PENDAHULUAN

Desa Mlatirejo yang teletak di Kabupaten Rembang merupakan salah satu dari sekian banyak desa yang mengalami kesulitan air baku dan air irigasi. Hal ini umumnya terjadi pada musim kemarau, sedangkan pada musim penghujan air sangat melimpah, karena Desa

^{*)} Penulis Penanggung Jawab

Mlatirejo memiliki tingkat curah hujan yang tinggi. Pembangunan Embung merupakan salah satu solusi yang dapat diaplikasikan di Desa Mlatirejo, yang berfungsi menampung air pada musim hujan dan dapat dimanfaatkan pada musim kemarau untuk kebutuhan air baku dan kebutuhan air irigasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi adalah bentuk analisa dan perhitungan yang dilakukan untuk mengetahui karakteristik hidrologi yang ada pada daerah tertentu, perhitungan digunakan untuk memperkirakan curah hujan, debit air banjir, kebutuhan air dan ketersediaan yang akan digunakan sebagai dasar analisis selanjutnya dalam perencanaan konstruksi bangunan air.

Analisis Curah Hujan Rata-rata

Perhitungan curah hujan rencana menggunakan data curah hujan maksimum harian tiap tahun dengan memilih nilai terbesar dari data curah hujan harian pada masing-masing stasiun hujan tiap tahun. Curah hujan harian maksimum tiap tahun tersebut kemudian ditinjau pada stasiun lain di daerah aliran sungai yang sama pada waktu / tanggal yang sama, data-data tersebut kemudian digunakan untuk menentukan besarnya curah hujan maksimum harian. Perhitungan curah hujan rencana menggunakan metode Rata-rata Aljabar diperoleh dari tiga stasiun yaitu Stasiun Sumber, Stasiun Bulu, dan Stasiun Greneng dengan luas DAS 10,62 km². Jenis sebaran yang dipilih adalah *log pearson III* dengan nilai sebaran sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Perhitungan Curah Hujan Rencana Metode Log Pearson III

Periode Ulang	Faktor <i>K</i>	<i>K.Sd</i>	$\text{Log } R = \text{Log } X + K.Sd$	<i>R</i> (mm)
10	1,339	0,424	1,748	56,027
25	2,123	0,673	1,997	99,294
50	2,697	0,855	2,179	150,946
100	3,257	1,032	2,356	227,242
200	3,809	1,207	2,532	340,024

Perhitungan Debit Andalan

Debit andalan merupakan debit yang dapat dipakai untuk memenuhi kebutuhan air. Perhitungan ini menggunakan cara analisis *water balance* dari Dr. *F.J Mock* berdasarkan data curah hujan bulanan. Debit andalan yang akan digunakan adalah debit andalan dengan kemungkinan tidak terpenuhi sebesar 20% atau kemungkinan terpenuhi sebesar 80%. Dari data curah hujan bulanan, kemudian dicari debit andalan dengan kemungkinan tidak terpenuhi sebesar 20%. Dari hasil perhitungan kami, debit andalan diurutkan dari yang terkecil sampai terbesar, kemudian yang digunakan untuk perhitungan neraca air adalah data debit andalan pada ranking ke-4 sebagaimana disajikan pada tabel 4.32. Ranking tersebut didapat dengan persamaan :

$$m = \frac{n}{5} + 1 = \frac{12}{5} + 1 = 3,4 \approx 4$$

Dengan :

m = ranking

n = jumlah data

Tabel 2. Penentuan Debit Andalan

No	Debit Andalan (m ³ /detik)											
	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
1	0,16	0,36	0,57	0,28	0,19	0,06	0,04	0,02	0,01	0,01	0,03	0,22
2	0,33	0,57	0,58	0,39	0,25	0,07	0,04	0,03	0,02	0,01	0,29	0,37
3	0,57	0,6	0,63	0,4	0,28	0,08	0,04	0,03	0,02	0,05	0,3	0,42
4	0,61	0,66	0,65	0,52	0,3	0,12	0,06	0,03	0,02	0,05	0,39	0,48
5	0,62	0,72	0,66	0,58	0,31	0,12	0,07	0,04	0,02	0,16	0,44	0,56
6	0,64	0,78	0,7	0,6	0,35	0,15	0,08	0,04	0,03	0,2	0,47	0,59
7	0,7	0,82	0,71	0,65	0,37	0,16	0,09	0,04	0,06	0,25	0,51	0,61
8	0,83	0,82	0,72	0,69	0,41	0,21	0,12	0,05	0,06	0,26	0,53	0,76
9	0,84	0,83	0,79	0,82	0,45	0,27	0,13	0,07	0,07	0,56	0,58	0,82
10	0,85	0,84	0,81	0,84	0,52	0,42	0,14	0,07	0,12	0,64	0,59	0,85
11	0,91	0,94	0,82	0,86	0,56	0,42	0,18	0,09	0,16	0,72	0,75	0,87
12	0,95	0,94	0,83	0,89	0,57	0,6	0,55	0,34	0,77	0,87	0,82	0,9

Analisis Kebutuhan Air

Kebutuhan air yang akan dilayani Embung Semar terdiri dari kebutuhan air baku dan air irigasi. Berdasarkan letak dibangunnya Embung Semar yang berada di Desa Mlatirejo Kabupaten Rembang dan jumlah penduduk < 20.000 jiwa, maka kami mengasumsikan dari hasil perhitungan kami untuk jumlah kebutuhan air baku sebesar 4155,84 m³/bulan. Kebutuhan air irigasi yang dapat dilayani Embung Semar dari ketersediaan air yang ada menurut perhitungan kami seluas 45 Ha dengan kebutuhan air maksimum 0,08 m³/detik.

Perhitungan Volume Tampungan Embung

Untuk mencari volume tampungan dari kondisi topografi eksisting, dapat dicari melalui luas permukaan genangan air waduk yang dibatasi garis kontur. Dari hasil perhitungan volume tampungan embung tiap elevasi kemudian diakumulasi dan dibuat grafik hubungan antara elevasi kontur dengan luas area dan grafik hubungan antara elevasi kontur dengan volume embung. Persamaan pendekatan yang digunakan untuk menentukan volume genangan yaitu :

$$V_x = \frac{1}{3} \times Z_x (F_y + F_x + \sqrt{F_y \times F_x})$$

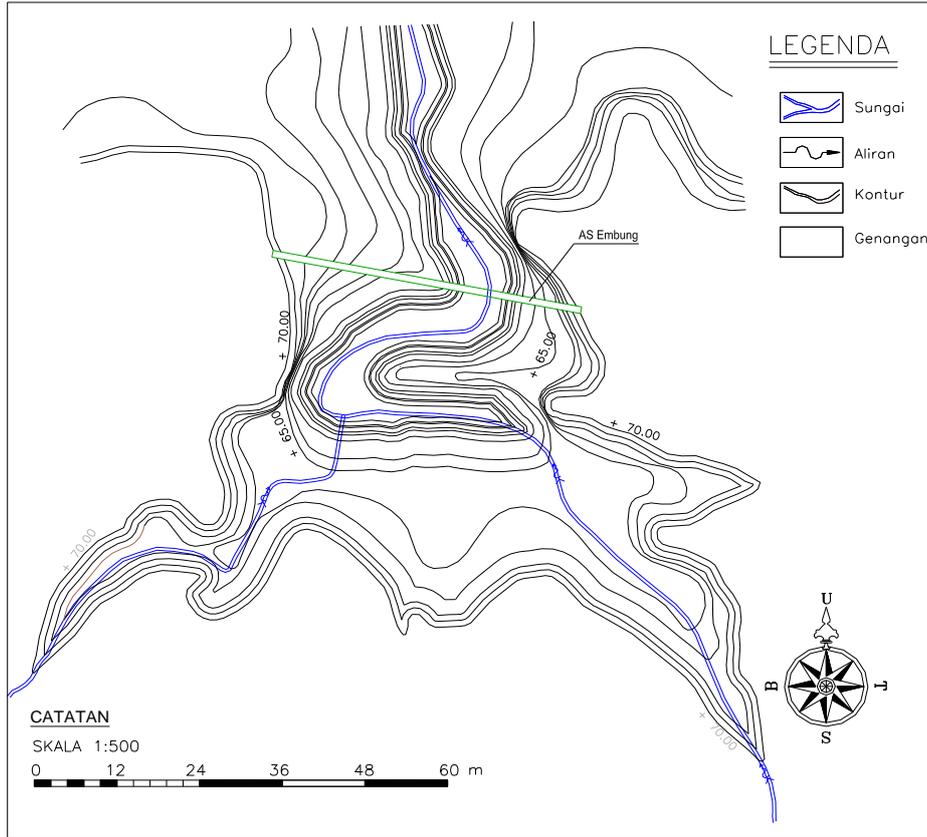
Di mana :

V_x = volume pada kontur (m³).

Z = beda tinggi antar kontur (m).

F_y = luas pada kontur Y (m²).

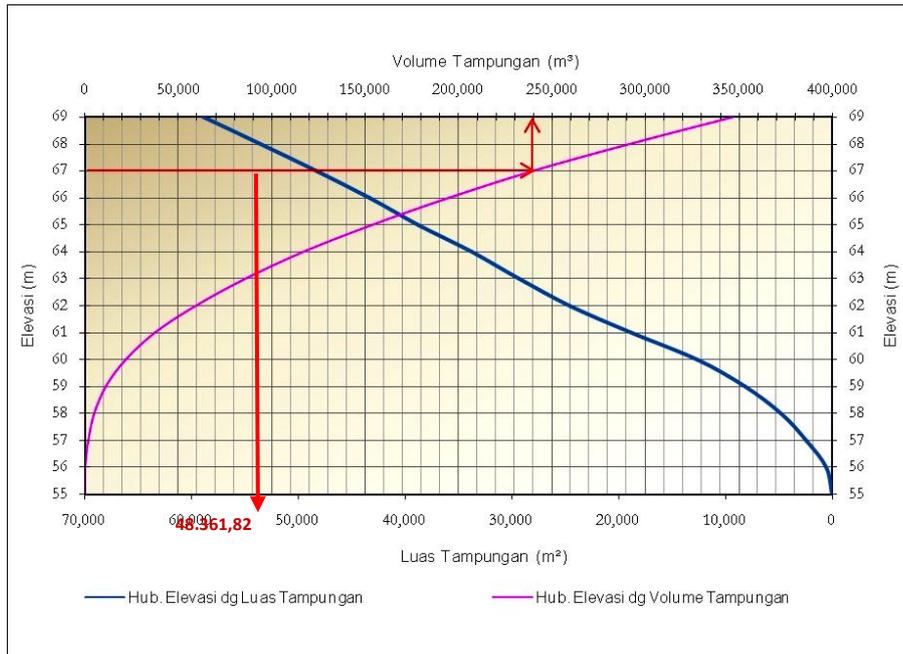
F_x = luas pada kontur X (m²).



Gambar 1. Kondisi Topografi pada Tampungan Embung

Tabel 3. Rekapitulasi Debit Banjir Rencana

Elevasi Tampungan (m)	Luas Permukaan (m ²)	Volume Storage (m ³)
55	0	0
56	520,47	173,49
57	2.353,47	1.500,39
58	4.733,94	4.975,47
59	8.180,06	11.354,42
60	12.610,44	21.670,09
61	18.793,84	37.269,76
62	24.545,44	58.875,51
63	29.338,52	85.781,89
64	33.813,27	117.331,33
65	38.741,08	153.580,59
66	43.361,41	194.610,15
67	48.361,82	240.449,03
68	53.578,17	291.396,76
69	58.995,80	347.662,01



Gambar 2. Grafik Hubungan Elevasi, Luas, dan *Volume* Daerah Tampung

Berdasarkan grafik hubungan elevasi, luas, dan *volume* tampung pada gambar 2, maka *volume* tampung bendungan yang direncanakan sebesar 240.449,03 m³ yaitu pada elevasi +67. Karena syarat minimum untuk ketinggian mercu embung adalah maksimal 15 meter, jadi diambil ketinggian 12 meter agar masih ada sisa untuk menanggulangi ketinggian muka air banjir dan tinggi jagaan.

- Tampung mati (*dead storage*) merupakan tampung untuk sedimen yang diendapkan selama 1 tahun.
- Tampung efektif (*effective storage*), merupakan tampung untuk memenuhi kebutuhan air baku dan irigasi.

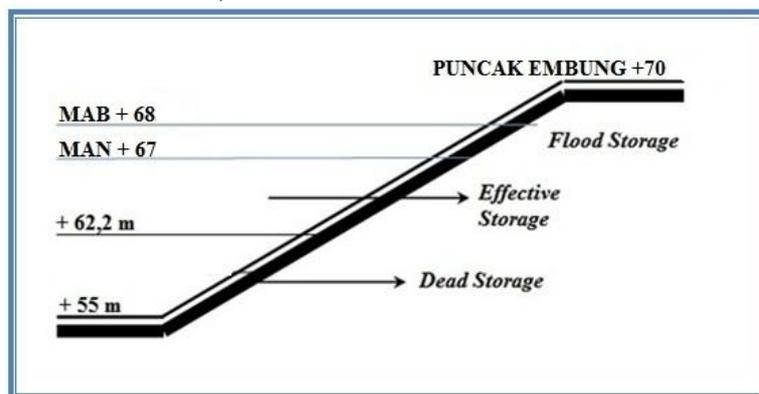
Diketahui :

$$\text{Volume tampung embung ketinggian } +67 \text{ m} = 240.449,03 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume sedimen} = 60.112,26 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume evaporasi (Ve)} = 43.003,41 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Volume air efektif} &= V_{t+67} - V_e - V_s \\ &= 240.449,03 - 43.003,41 - 60.112,26 \\ &= 137.384,36 \text{ m}^3 \end{aligned}$$



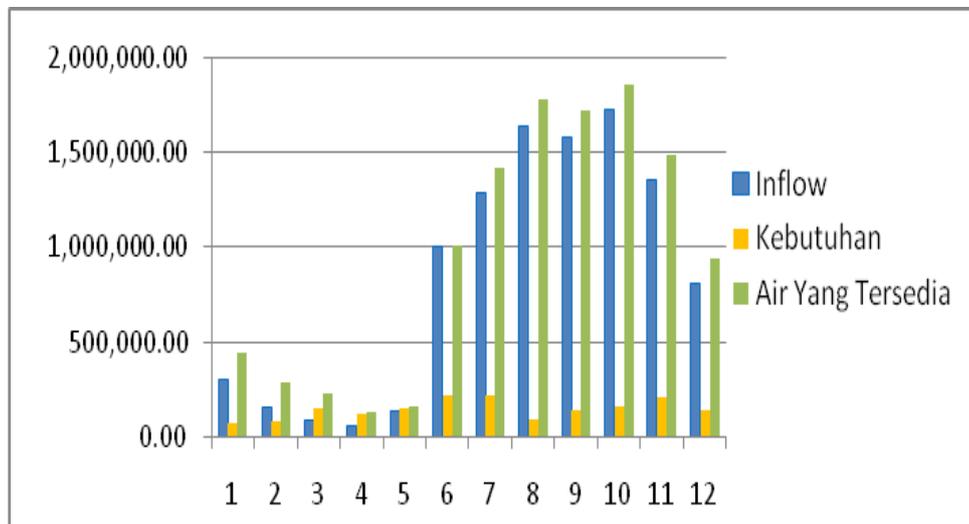
Gambar 3. Tinggi Tampung Embung.

Neraca Air

Hasil perhitungan yang kami peroleh, dapat dilihat bahwa potensi air yang ada jumlahnya besar sedangkan luas genangan yang ada didaerah tersebut kecil, sehingga kebutuhan air yang akan dilayani Embung Semar terdiri dari kebutuhan air baku dan irigasi menyesuaikan jumlah kapasitas tampungan yang ada. Embung Semar direncanakan akan beroperasi setelah tampungan embung tersebut penuh seperti terlihat pada tabel 4 dan grafik pada gambar 4 berikut :

Tabel 4. Perhitungan Neraca Air

Bulan	Hari	Inflow		Kebutuhan			Total	Air Yang Tersedia	Storage	Surflus (+) Defisit (-)		Spill Out
		Debit	4=3*2*24*3600	Air baku	Resapan	Irigasi				11=9-8	12=11-10	
1	2	3	4=3*2*24*3600	5	6	7	8=5+6+7	9=10+4	10	11=9-8	12=11-10	
		m ³ /dt	m ³	m ³	m ³	m ³						
Jun	31	0,12	304.083	4.156	1.145	62.041	67.342	441.467	137.384	374.125	236.741	
Jul	28	0,06	151.698	4.156	1.145	70.682	75.983	289.082	137.384	213.099	75.715	
Agust	31	0,03	88.922	4.156	1.145	145.114	150.415	226.306	137.384	75.892	0	
Sep	30	0,02	54.506	4.156	1.145	108.192	113.493	130.398	75.892	16.905	0	
Okt	31	0,05	138.719	4.156	1.145	145.289	150.589	155.624	16.905	5.034	0	
Nop	30	0,39	1.001.059	4.156	1.145	207.629	212.929	1.006.094	5.034	793.164	788.130	
Des	31	0,48	1.286.949	4.156	1.145	205.622	210.923	1.424.333	137.384	1.213.410	1.076.026	
Jan	31	0,61	1.643.743	4.156	1.145	84.729	90.030	1.781.127	137.384	1.691.098	1.553.714	
Feb	30	0,66	1.585.258	4.156	1.145	130.685	135.986	1.722.642	137.384	1.586.656	1.449.272	
Mar	31	0,65	1.728.854	4.156	1.145	152.790	158.090	1.866.238	137.384	1.708.148	1.570.764	
Apr	30	0,52	1.353.333	4.156	1.145	196.710	202.010	1.490.717	137.384	1.288.707	1.151.323	
Mei	31	0,3	805.879	4.156	1.145	135.484	140.785	943.263	137.384	802.479	665.095	



Gambar 4. Grafik Neraca Air

Analisis Debit Banjir Rencana

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan diperoleh debit banjir rencana untuk metode-metode dan periode ulang tertentu adalah sebagai berikut :

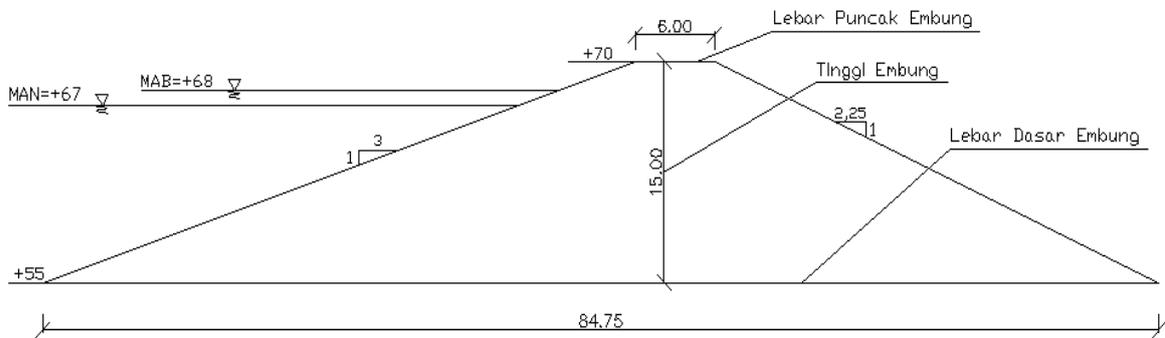
Tabel 5. Rekapitulasi Debit Banjir Rencana

Periode Ulang (tahun)	Metode perhitungan Q (m ³ /det)				
	Rasional	Haspers	FSR JS	HSS-Gama 1	Passing Capacity
10	23,238	44,946	2,913	9,96	
25	41,184	79,655	17,783	26,09	
50	62,607	121,091	57,944	45,79	119,847
100	94,252	182,296	187,333	74,9	
200	141,03	272,772	501,815	117,91	

Untuk menentukan debit banjir rencana digunakan *passing capacity* sebagai parameter acuan. Berdasarkan pertimbangan keamanan dan efisiensi serta ketidakpastian besarnya debit banjir yang terjadi di daerah tersebut, maka antara metode *Haspers*, Rasional, FSR Jawa-Sumatera, dan HSS Gama 1 debit rencana yang digunakan berdasarkan perhitungan Metode *Haspers*. Dari metode tersebut, debit banjir rencana ditentukan Q₅₀ sebesar 121,091 m³/detik.

Konstruksi Embung

Tubuh embung direncanakan menggunakan urugan homogen dengan kemiringan lereng (vertikal:horizontal) sebelah hulu 1 : 3 dan sebelah hilir 1 : 2.25. Tinggi embung direncanakan sebesar 15 meter, lebar puncak embung 6 meter, dan panjang embung 158,37 meter.



Gambar 5. Tinggi Tampang Embung

Bangunan Pelimpah

Bangunan pelimpah Embung Semar kami rencanakan menggunakan tipe ogee dengan hulu tegak dan lebar 15 meter dengan debit *outflow* 43,47 m³/det mampu mereduksi debit banjir rencana periode ulang 50 tahunan sebesar 121,091 m³/det. Bangunan pelengkap lainnya yaitu saluran transisi menurut keadaan topografi pada daerah tersebut kami rencanakan dengan panjang 12 meter, saluran peluncur dengan panjang 32,62 meter dan kolam olak USBR Tipe II dengan panjang kolam olak 11,07 meter, jumlah gigi pemancar sebanyak 5 buah.

Rencana Anggaran Biaya dan Jadwal Pelaksanaan Proyek

Rencana anggaran biaya menggunakan perhitungan volume unit price dengan nilai konstruksi Rp. 8.469.864.600,00. Jadwal pelaksanaan menggunakan metode NWP dengan rencana waktu pelaksanaan Pembangunan Embung Semar adalah selama 28 minggu.

KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil perhitungan yang kami peroleh yaitu potensi air yang ada jumlahnya besar sedangkan luas genangan yang ada di daerah tersebut kecil, sehingga kebutuhan air yang akan dilayani Embung Semar terdiri dari kebutuhan air baku dan irigasi menyesuaikan jumlah kapasitas tampungan yang ada sebesar 137.384 m³ pada elevasi + 67 m.
2. Perhitungan analisis *water balance* dengan kapasitas tampungan yang disediakan mampu melayani kebutuhan air baku dan kebutuhan air irigasi masing – masing sebesar 0,002 m³/detik dan 0,08 m³/detik.
3. Bangunan pelimpah yang didesain mampu mereduksi debit banjir rencana periode ulang 50 tahunan sebesar 121,091 m³/detik menjadi 43,47 m³/detik.
4. Material urugan tanah untuk tubuh embung diambil dari tanah di sekitar Sungai Serojeh.

SARAN

1. Dalam menjaga ketersediaan air saat musim kemarau dan penghujan di daerah Embung Semar, perlu diadakan konservasi lahan di daerah aliran Sungai Serojeh.
2. Diharapkan nantinya perlu dilakukan pemeriksaan secara berkala terhadap kondisi konstruksi agar kerusakan-kerusakan yang terjadi dapat ditangani dengan cepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, Chay. 2002. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Dinas Cipta Karya dan Tata Ruang Provinsi Jawa Tengah. *Harga Satuan Pekerjaan Bahan dan Upah*. Semarang: Pusat Informasi Pengembangan Permukiman dan Bangunan Gedung.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2006. *Standar Perencanaan Bangunan Air*.
- Direktorat Jenderal Pengairan. 1986. *Buku Petunjuk Perencanaan Irigasi*. Bandung: Galang Persada.
- Loebis, L. 1984. *Banjir Rencana Untuk Bangunan Air, Departemen Pekerjaan Umum*. Jakarta: Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Soemarto, C.D. 1999. *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Erlangga.
- Soewarno. 1995. *Hidrologi Untuk Teknik*. Bandung: Nova.
- Soewarno. 1995. *Hidrologi Jilid 1*. Bandung: Nova.
- Soewarno. 1995. *Hidrologi Jilid 2*. Bandung: Nova.
- Soewarno. 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data*. Bandung: Nova
- Sosrodarsono, S. and Takeda, K. 1984. *Bendungan Type Urugan*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Sosrodarsono, S. 2002. *Bendungan Type Urugan*. Jakarta: Pradnya Paramita

- Sudibyo. 1993. *Teknik Bendungan*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- US Army Corps of Engineering, Hidrologic Engineering Center. 2001. *Hidrologic Modelling System HEC-HMS*. Technical Reference.
- Wesley, L.D. 1975. *Mekanika Tanah*. Jakarta: Badan Penerbit Pekerjaan Umum Departemen Pekerjaan Umum.
- Wahyuni, S. E. 2013. *Diktat Kuliah Hidrologi*. Semarang.
- United States Departement of Interior Bureau of Reclamation. 1974. *Design of Small Dam*. New Delhi: Oxford & IBH Publishing Co.