

STUDI PERENCANAAN EMBUNG SAWAHSUMUR DI PULAU KANGEAN KABUPATEN SUMENEP

Fariz Abdullah

Email : Farizabdullah23@yahoo.com

ABSTRAK

Pulau Kangean merupakan pulau kecil yang terletak pada bagian timur – timur laut pulau Madura. Pemanfaatan sumberdaya air untuk berbagai keperluan, di satu pihak terus meningkat sebagai dampak pertumbuhan penduduk, tetapi di lain pihak ketersediaan sumberdaya air secara lokal semakin terbatas. Tugas akhir ini bertujuan untuk merencanakan dimensi tubuh Embung Sawahsumur di Pulau Kangean Kabupaten Sumenep. Tujuan dari studi ini adalah untuk menentukan desain embung yang layak secara teknis guna menyediakan air untuk irigasi. Perencanaan Embung Sawahsumur dimulai dengan pengumpulan data data teknis yang di perlukan dalam perencanaan ini (Data Hujan selama 10 tahun, Data Topografi) kemudian lakukan analisis lengkung kapasitas, selanjutnya dapat dihitung dimensi tubuh embung yang meliputi: tinggi embung, lebar puncak embung, panjang puncak embung dan kemiringan lereng tubuh embung. Setelah didapatkan dimensi tubuh embung, selanjutnya dianalisis keamanan tubuh embung dengan metode irisan bidang gelincir. Dari data, hasil perhitungan dan analisa pada perencanaan embung yang telah dilakukan, diperoleh besar tampungan embung pada elevasi rencana adalah 159,291.71 m³. Dimensi tubuh embung sawahsumur adalah : Panjang Embung : 178.4 m, Tinggi Embung : 11 m, Lebar Puncak : 5.5 m, Elevasi Puncak : + 37,50 , elevasi dasar tampungan : + 28,50 Material : Timbunan Tanah Homogen, Perlindungan Tebing depan : Pasangan Batu, Belakang : Gebalan Rumput, Berdasarkan hasil analisa menggunakan metode irisan bidang gelincir tersebut didapatkan angka keamanan yang memenuhi persyaratan teknis untuk keamanan tubuh embung.

Kata kunci : *Embung Sawahsumur, dimensi tubuh Embung Sawahsumur*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Sumberdaya air (SDA) adalah aspek vital yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia, dapat dipastikan tanpa pengembangan sumber daya air, peradaban manusia tidak akan mencapai tingkat yang

dinikmati seperti saat ini. Oleh karena itu, tidak berlebihan bila pengembangan dan pengelolaan sumberdaya air disebut sebagai pondasi peradaban manusia. Pemanfaatan sumberdaya air untuk berbagai keperluan, di satu pihak terus meningkat sebagai dampak pertumbuhan penduduk, tetapi di lain pihak

ketersediaan sumberdaya air secara lokal semakin terbatas.

Daerah studi adalah Kabupaten Sumenep terletak pada posisi geografi 113°32'54" hingga 116°16'48" BT serta 4°55' hingga 7°24' LS, merupakan salah satu kabupaten di Jawa Timur. Dengan luas wilayah sebesar 2.093,45 km² dan jumlah penduduk 1.041.915 jiwa. (Sumenep Dalam Angka). Kabupaten Sumenep mempunyai potensi sumberdaya alam dalam aspek pertanian yang cukup besar sehingga perlu adanya pengelolaan sumber daya air yang baik, terutama untuk menunjang pengembangan sektor pertanian yang mampu meningkatkan perekonomian di daerah tersebut. (Sumber : BPS Kab Sumenep)

Pulau Kangean merupakan pulau kecil yang terletak pada bagian timur – timur laut pulau Madura. Secara administratif Pulau Kangean termasuk didalam wilayah administratif kabupaten Sumenep. Letak pulau yang cukup jauh dan dipisahkan oleh lautan dengan ibu kota Kabupaten serta pemanfaatan sumber daya air yang belum optimal, menyebabkan perkembangan ekonomi masyarakat di daerah tersebut tidak selaju daerah-daerah lain di kabupaten Sumenep. (Sumber : BPS Kab Sumenep)

Identifikasi Masalah

Berikut beberapa masalah yang ada di Pulau Kangean sehingga perlu dibangunnya embung :

- 1) Penampung air dengan kapasitas besar di lokasi studi belum tersedia
- 2) Sistem pola tanam yang kurang teratur karena hanya mengandalkan air hujan pada musim penghujan, ini disebabkan oleh kurangnya pasokan air yang

mengakibatkan terhambatnya aktifitas para petani terutama pada musim kemarau tiba.

Dengan dibangunnya Embung di Pulau Kangean yang utamanya untuk pemenuhan air irigasi sehingga dapat memenuhi kebutuhan air terutama pada saat musim kemarau, serta dapat menunjang pengembangan sektor pertanian dan mampu meningkatkan perekonomian masyarakat di daerah tersebut

Batasan Masalah

Berdasarkan masalah yang sudah diidentifikasi di atas, maka dalam kajian ini tidak membahas bangunan pendukung embung, metode pelaksanaan dan analisa ekonomi

Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan-batasan yang dikemukakan di atas, maka permasalahan dalam studi ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Berapa besar tampungan embung Sawahsumur?
2. Bagaimana dimensi tubuh embung Sawahsumur ?
3. Bagaimana stabilitas konstruksi embung Sawahsumur?

Lingkup Pembahasan

Melihat banyaknya faktor yang perlu dipertimbangkan dalam studi ini, maka perlu dibuat lingkup pembahasan yang sesuai dengan rumusan masalah yang ada, adapun lingkup pembahasan studi ini meliputi :

1. Menganalisa data hujan dengan kala ulang 10 tahun.

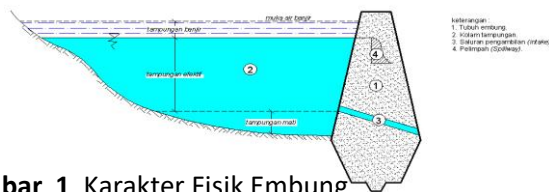
2. Menganalisa hujan rancangan (Design Rainfall) dengan metode distribusi Log-Pearson Type III.
3. Menganalisa lengkung kapasitas embung.
4. Menghitung dimensi tubuh embung
 - a. Menghitung tinggi embung
 - b. Menghitung panjang embung
 - c. Menghitung tinggi jagaan embung
 - d. Menghitung lebar mercu embung
 - e. Menghitung kemiringan lereng embung
5. Menghitung stabilitas konstruksi tubuh embung

TINJAUAN PUSTAKA

Embung merupakan bangunan yang berfungsi menampung kelebihan air yang terjadi pada musim hujan untuk persediaan di musim kering/kemarau. Prioritas pemanfaatan air yang tertampung di embung utamanya adalah untuk pemenuhan kebutuhan air irigasi dan kebutuhan domestik penduduk setempat.

Untuk menjamin fungsi dan keamanannya, embung mempunyai beberapa bagian, diantaranya adalah :

1. Tubuh embung, berfungsi menutup lembah atau cekungan sehingga air dapat tertahan di hulunya.
2. Kolam tampungan, berfungsi untuk menampung air.
3. Intake, yang berfungsi untuk mengambil dan mendistribusikan air yang akan dimanfaatkan.
4. Pelimpah, berfungsi mengalirkan banjir dari kolam ke hilir untuk mengamankan tubuh embung terhadap luapan.



Gambar 1 Karakter Fisik Embung

(Sumber : Pitojo Tri Juwono, *Materi Mata Kuliah P.P. Waduk*, 2002)

Embung biasanya dibangun di cekungan ataupun alur sungai yang mengalirkan air yang cukup di musim hujan dan mengalirkan air yang sedikit pada musim kemarau, sehingga perencanaan tampungan sepenuhnya bergantung pada inflow yang berasal dari debit sungai dan air hujan.

Lokasi Penelitian

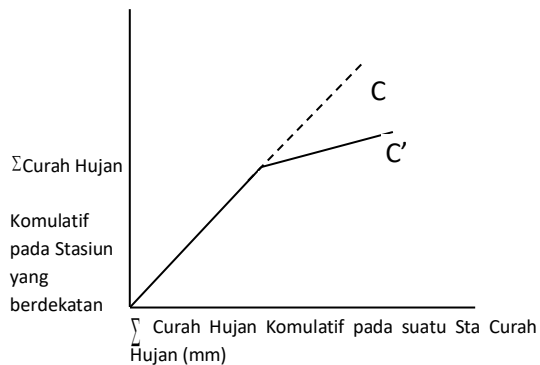
Kabupaten Sumenep terletak pada posisi geografi 113032'54" hingga 116016'48" BT serta 4055' hingga 7024' LS dengan luas wilayah sebesar 2.093,45 km² dan dengan jumlah penduduk 1.041.915 jiwa.

Uji Konsistensi Data Hujan

Ketelitian hasil perhitungan dalam ramalan hidrologi sangat diperlukan, yang tergantung dari konsistensi data itu sendiri. Dalam suatu rangkaian cara pengamatan hujan dapat timbul non-homogenitas dan ketidaksesuaian, yang dapat mengakibatkan penyimpangan dalam perhitungan, adapun non homogenitas tersebut bisa disebabkan berbagai faktor :

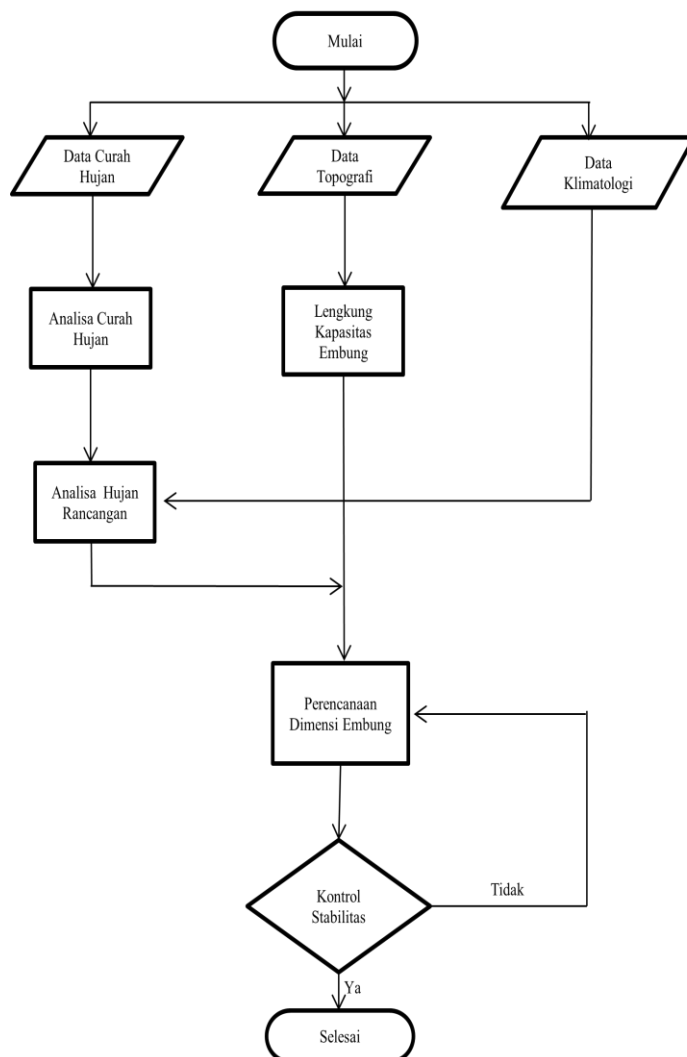
1. Perubahan mendadak pada sistem lingkungan hidrolis, misalnya karena adanya pembangunan gedung-gedung atau tumbuhnya pohon-pohon, karena gempa bumi, meletusnya gunung berapi, dan lain-lain.
2. Pemindahan alat ukur.
3. Perubahan cara pengukuran (misalnya berhubung dengan adanya alat baru atau metode baru)

Untuk memperbaiki non homogenitas digunakan kurva massa ganda,



Gambar 2 Lengkung Massa Ganda

Bagan Alir



Analisa Hidrologi

Pada DAS Embung Sawahsumur terdapat satu stasiun hujan yaitu Stasiun Hujan Arjasa. Untuk data stasiun hujan selama setahun (2004 – 2013), Untuk perhitungan curah hujan maksimum

Analisa Klimatologi

Untuk mengetahui keadaan iklim daerah studi digunakan data klimatologi tahun 2004 - 2013, dari Stasiun Klimatologi Kalianget Kabupaten Sumenep. Data klimatologi yang tersedia adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Data Bulanan Stasiun Klimatologi Kalianget

No.	Unsur Klimatologi	Satuan	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des	Rerata
1	Suhu (T)	°C	27.30	27.20	27.90	28.40	27.90	28.12	27.50	27.80	28.60	29.30	29.20	28.40	28.12
2	Kelembaban Relatif (RH)	%	88.00	87.00	87.00	86.00	87.00	83.27	79.00	79.00	78.00	79.00	81.00	85.00	83.27
3	Penyinaran Matahari (nN)	%	44.00	53.00	56.00	60.00	75.00	83.00	81.00	79.00	79.00	77.00	79.00	80.00	70.50
4	Kecepatan Angin (U)	km/jam	65	56	77	79	76	80.91	88	100	100	99	88	61	80.91

Evapotranspirasi

Evaporasi dan transpirasi 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.

$$E_{to} = C * ((w * R_n) + (1 - W) * f(u) * (e_a - e_d))$$

NO.	URAIAN	SATUAN	BULAN											
			Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
I	DATA													
1	Temperatur (t)	C	27.30	27.20	27.90	28.40	27.90	28.12	27.50	27.60	28.60	29.30	29.20	28.40
2	Kecepatan Angin (U)	m/detik	18.06	15.56	21.39	21.94	21.11	22.48	24.72	27.78	27.78	27.50	24.44	16.94
3	Kelembaban Udara (RH)	%	88.00	87.00	87.00	86.00	87.00	83.27	79.00	79.00	78.00	79.00	81.00	85.00
4	Penyinaran Matahari (n/N)	%	44.00	53.00	56.00	60.00	75.00	83.00	81.00	79.00	79.00	77.00	79.00	80.00
II	ANALISA DATA													
1	Tekanan Uap Jenuh (ea)	mbar	36.31	36.09	37.59	38.66	37.60	37.95	36.62	36.82	38.94	40.68	40.45	38.69
2	w		0.763	0.762	0.769	0.774	0.769	0.771	0.765	0.766	0.776	0.783	0.776	0.772
3	(1 - w)		0.237	0.238	0.231	0.226	0.231	0.229	0.235	0.234	0.224	0.217	0.224	0.228
4	f(t)		16.160	16.140	16.280	16.380	16.280	16.324	16.200	16.220	16.420	16.560	16.540	16.380
5	ed = ea . RH	mbar	31.948	31.398	32.699	33.248	32.712	31.598	28.930	29.088	30.373	32.137	32.765	32.887
6	(ea - ed)	mbar	4.357	4.692	4.886	5.412	4.888	6.348	7.690	7.732	8.567	8.543	7.686	5.804
7	Nilai Angot (Ra)	mm/hari	17.122	18.500	15.089	13.178	11.357	10.357	10.757	12.268	14.068	14.284	16.822	17.133
8	Rs = (0,25+(0,54 x n/N)) x Ra	mm/hari	8.349	9.920	8.335	7.564	7.439	7.231	7.394	8.300	9.518	9.510	11.382	11.684
9	f(ed) = (0,34-(0,044 x ed/0,5))	mbar	0.091	0.093	0.088	0.086	0.088	0.093	0.103	0.103	0.098	0.091	0.088	0.088
10	f(n/N) = 0,1+(0,9 x (n/N))		0.496	0.577	0.604	0.640	0.775	0.847	0.829	0.811	0.811	0.793	0.811	0.820
11	f(u) = 0,27 x (1+(0,864 x U))	m/detik	4.482	3.899	5.260	5.389	5.195	5.513	6.037	6.750	6.750	6.685	5.972	4.223
12	Rn ₁ = f(t) x f(ed) x f(n/N)	mm/hari	0.732	0.870	0.869	0.905	1.115	1.281	1.388	1.351	1.298	1.189	1.182	1.178
13	Rn = (0,75 x Rs)-Rn ₁	mm/hari	5.530	6.569	5.382	4.769	4.464	4.142	4.158	4.874	5.840	5.943	7.354	7.586
14	Koefisien Bulanan Penman (C)		1.100	1.100	1.000	0.900	0.900	0.900	0.900	1.000	1.100	1.100	1.100	1.100
15	Evapotranspirasi Potensial Penman (E _{t0})	mm/hari	9.731	10.295	10.075	9.255	8.369	10.082	12.682	15.947	19.233	18.751	17.587	12.588
	E _{t0} = C x ((w x Rn) + (1-w)x f(u)x(ea-ed))													

No	Uraian	Satuan	Bulan											
			Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1	Curah Hujan (P), [data]	mm/bln	87	0	167	208	4	0	0	0	0	69	177	399
2	Hari hujan (n), [data]	hari	3	0	11	9	1	0	0	0	0	9	12	14
	Evapotranspirasi Terbatas (Et)													
3	Jumlah hari per bulan, [data]	hari	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
4	Evapotranspirasi (E _{t0})/hr, [Data]	mm/hari	9.731	10.295	10.075	9.255	8.369	10.082	12.682	15.947	19.233	18.751	17.587	12.588
5	Evapotranspirasi (E _{t0})/bln, [3 x 4]	mm/bln	301.676	298.567	312.336	277.641	259.432	302.452	393.142	494.347	577.002	581.292	527.616	390.231
6	Pernukaan Lahan yang Terbuka (m)	%	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
7	E	mm/bln	2.190	2.780	1.058	1.249	2.134	2.722	3.424	4.306	5.193	2.531	1.583	0.755
8	Evapotranspirasi Terbatas (Et) = E _{t0} - E	mm/bln	7.542	7.516	9.017	8.005	6.235	7.360	9.258	11.641	14.040	16.220	16.004	11.833
	Keseimbangan Air													
9	P - Et	mm/bln	79.458	-7.516	157.983	199.995	-2.235	-7.360	-9.258	-11.641	-14.040	52.780	160.996	387.167
10	Kandungan Air Tanah (SMS)	mm/bln	0.000	-7.516	7.516	0.000	-2.235	-7.360	-9.258	-11.641	-14.040	44.534	0.000	0.000
11	Kapasitas Kelembaban Tanah (SMC)	mm/bln	250.000	242.484	250.000	250.000	247.765	240.406	231.148	219.507	205.466	250.000	250.000	250.000
12	Kelebihan Air (WS)	mm/bln	79.458	0.000	150.467	199.995	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	8.246	160.996	387.167
	Aliran dan Penyimpanan Air Tanah													
13	Infiltrasi (I), ([12] x i)	mm/bln	31.783	0.000	60.187	79.998	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.299	64.398	154.867
14	0.5 x (1 + k) x I	mm/bln	25.427	0.000	48.149	63.998	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.639	51.519	123.893
15	k x V/(n-1)	mm/bln	94.650	72.046	43.228	54.826	71.295	42.777	25.666	15.400	9.240	5.544	4.910	33.857
16	Tampungan (Vn)	mm/bln	120.077	72.046	91.377	118.825	71.295	42.777	25.666	15.400	9.240	8.183	56.428	157.750
17	Perubahan Volume Tampungan (DVn)	mm/bln	-37.674	-48.031	19.331	27.447	-47.530	-28.518	-17.111	-10.266	-6.160	-1.057	48.246	101.322
18	Aliran Dasar	mm/bln	69.457	48.031	40.856	52.550	47.530	28.518	17.111	10.266	6.160	4.356	16.153	53.545
19	Aliran Langsung	mm/bln	47.675	0.000	90.280	119.997	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.948	96.597	232.300
20	Aliran / Debit sungai	mm/bln	117.132	48.031	131.136	172.547	47.530	28.518	17.111	10.266	6.160	9.303	112.750	285.845
21	Aliran / Debit sungai	m ³ /dt	0.1513	0.0663	0.1694	0.2303	0.0614	0.0381	0.0221	0.0133	0.0082	0.0120	0.1505	0.3693

Sumber: Hasil Perhitungan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Debit Andalan

Debit andalan adalah debit yang dipakai sebagai andalan persediaan air sungai pada daerah studi, karena pada sungai di lokasi studi tidak terdapat stasiun duga air, maka debit andalan dihitung dengan menggunakan pemodelan simulasi debit dengan menggunakan Metode F. J. Mock.

Contoh Besarnya debit andalan rerata bulanan pada stasiun hujan disajikan pada tabel berikut:

Tabel Rata-rata Debit Tahunan Terurut

No	Tahun	Debit Terurut (m ³ /dtk)	Probabilitas (%)
1	2006	0.027	9.09
2	2007	0.018	18.18
3	2013	0.014	27.27
4	2008	0.013	36.36
5	2010	0.009	45.45
6	2012	0.009	54.55
7	2004	0.008	63.64
8	2005	0.007	72.73
9	2009	0.006	81.82
10	2011	0.004	90.91

Sumber : Perhitungan

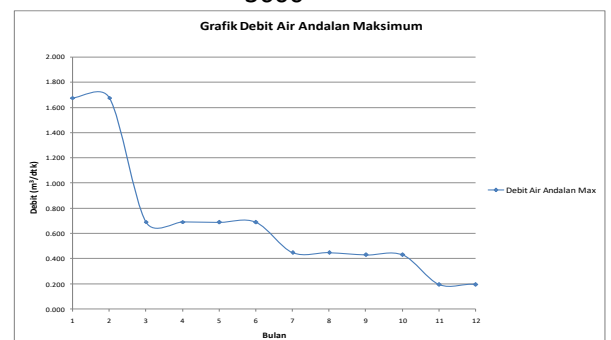
Tabel Debit Andalan Maksimum Embung Sawahsumur

Debit Air Andalan Maksimum (2006)

No	Bulan	Periode	Debit (m ³ /dtk)	Volume (m ³)
1	January	1	1.675	2,171,364.48
		2	1.675	2,316,122.11
2	February	1	0.691	896,169.18
		2	0.691	955,913.79
3	March	1	0.689	893,336.20
		2	0.689	952,891.95
4	April	1	0.448	580,699.32
		2	0.448	619,412.61
5	May	1	0.431	558,188.13
		2	0.431	595,400.68
6	June	1	0.195	252,909.88
		2	0.195	269,770.54
7	July	1	0.100	129,976.19
		2	0.100	138,641.27
8	August	1	0.060	77,726.99
		2	0.060	82,908.79
9	September	1	0.037	48,190.74
		2	0.037	51,403.45
10	October	1	0.022	27,981.72
		2	0.022	29,847.17
11	November	1	0.013	17,348.66
		2	0.013	18,505.24
12	December	1	0.793	1,027,220.73
		2	0.793	1,095,702.12

Sumber : Perhitungan

Keterangan : Volume = 15 x debit x 24 x 3600



Gambar 3. Grafik Debit Andalan Maksimum Embung Sawahsumur

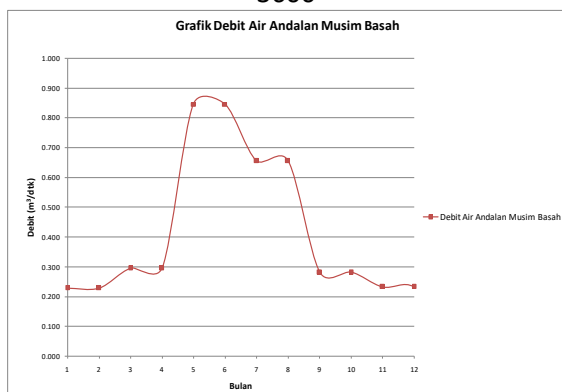
Tabel Debit Andalan Musim Basah Embung Sawahsumur

Debit Air Andalan Musim Basah (2007)

No	Bulan	Periode	Debit (m ³ /dtk)	Volume (m ³)
1	January	1	0.229	296,285.91
		2	0.229	316,038.31
2	February	1	0.295	382,803.39
		2	0.295	408,323.61
3	March	1	0.845	1,094,935.39
		2	0.845	1,167,931.09
4	April	1	0.656	849,733.05
		2	0.656	906,381.92
5	May	1	0.281	364,702.32
		2	0.281	389,015.81
6	June	1	0.232	300,973.26
		2	0.232	321,038.14
7	July	1	0.098	126,927.09
		2	0.098	135,388.90
8	August	1	0.059	76,156.25
		2	0.059	81,233.34
9	September	1	0.036	47,216.88
		2	0.036	50,364.67
10	October	1	0.021	27,416.25
		2	0.021	29,244.00
11	November	1	0.210	272,153.90
		2	0.210	290,297.49
12	December	1	0.411	532,214.76
		2	0.411	567,695.75

Sumber : Perhitungan

Keterangan : Volume = 15 x debit x 24 x 3600

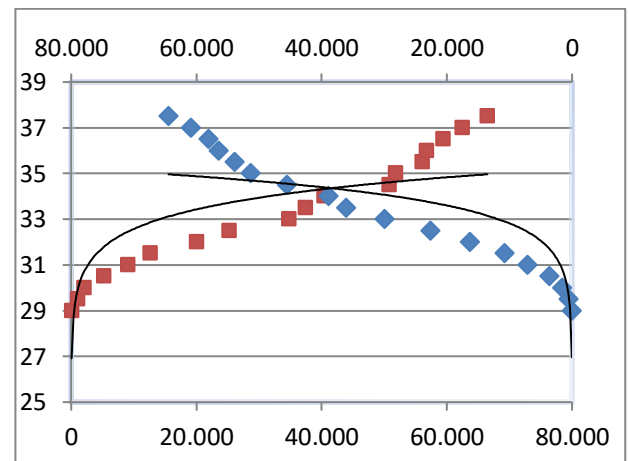


Gambar 4. Grafik Debit Andalan Musim Basah Embung Sawahsumur

Lengkung Kapasitas Embung

Perhitungan dapat dilakukan berdasarkan peta topografi dengan menggunakan planimeter yang diawali dari as tubuh embung sampai pada hulu genangan embung, mulai dari garis kontur terendah sampai yang tertinggi.

Analisis ini menghasilkan suatu kurva yang menunjukkan hubungan antara elevasi, volume embung, serta luas genangan pada sekitar daerah perencanaan. Dari peta topografi yang berupa garis kontur dengan interval dua meteran yang kemudian dijabarkan menjadi interval satu meteran dengan cara interpolasi. Luasan dan volume embung tiap interval didapatkan dari nilai luasan pada *propertis-Auto Cad*. Dari masing-masing titik yang didapat diplot pada skala normal sehingga didapatkan suatu kurva yang digunakan untuk mencari luas genangan dan volume tampungan



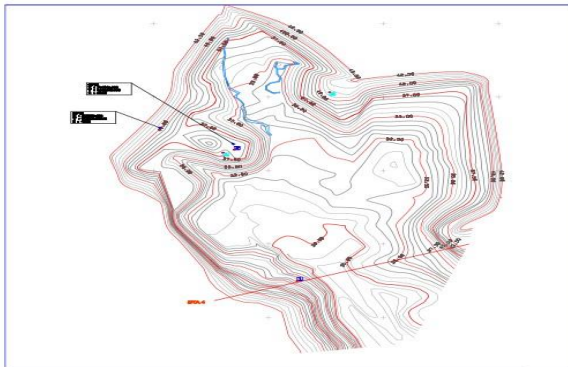
Gambar 5. Lengkung Kapasitas Embung

Perencanaan Embung Sawah Sumur

Lokasi As tubuh embung dipilih dengan kriteria lokasi tersebut curam,

sehingga jarak antar tebing menjadi pendek dan timbunan atau tubuh embung tidak akan menghabiskan banyak material.

Berdasarkan hasil pengukuran topografi, maka diperoleh hanya 1 (satu) alternatif As tubuh embung di Embung Sawah Sumur sebagai berikut :



Gambar 6. Lokasi As Embung di Embung Sawahsumur

Tinggi Embung

Tinggi embung direncanakan dengan memperhitungkan elevasi tertinggi yang dimungkinkan, dengan syarat tidak lebih dari 14 meter.

Berdasarkan potongan melintang pada gambar 4-1 diatas, maka didapat elevasi tertinggi pada elevasi +37.50 dan elevasi terendah pada elevasi +28.50.

Panjang Embung

Panjang embung adalah seluruh panjang mercu embung yang bersangkutan, termasuk bagian yang digali pada tebing-tebing sungai di kedua ujung mercu tersebut. Apabila bangunan pelimpah atau bangunan penyadap terdapat pada ujung-ujung mercu, maka lebar bangunan-bangunan tersebut diperhitungkan pula dalam menentukan panjang embung.

Tinggi Jagaan (Freeboard)

Tinggi jagaan adalah perbedaan antara elevasi permukaan air maksimum rencana embung dengan elevasi puncak embung

$$37.50 - 35.00 = 2$$

Tinggi jagaan embung = 2m

Lebar Puncak Embung

Lebar mercu embung yang memadai diperlukan agar puncaknya dapat bertahan terhadap hempasan ombak di atas permukaan lereng yang berdekatan dengan mercu tersebut, dan dapat bertahan terhadap bahaya longsor yang terjadi pada lereng embung. Selain itu pada penentuan lebar mercu perlu pula diperhatikan kegunaannya sebagai jalan inspeksi dalam keperluan operasi dan pemeliharaan, namun tidak menutup kemungkinan dalam penentuannya didasarkan pada kegunaannya sebagai jalur lalu lintas umum. Guna mendapat lebar minimum mercu embung (b), dapat ditentukan dengan persamaan menurut Suyono Sosrodarsono (1989) yang menggunakan parameter tinggi embung (H).

$$b = 3.6 \cdot H^{1/3} - 3.0$$

untuk: b = lebar mercu (m)

$$H = \text{Tinggi Embung (m)}$$

Embung Sawahsumur:

$$b = 3.6 \cdot H^{1/3} - 3.0$$

$$= 3.6 \times 11^{1/3} - 3$$

$$= 5,006 \text{ m}$$

Mengingat puncak embung digunakan juga sebagai jalan masuk (*access road*) dan pariwisata maka lebar puncak embung direncanakan 5,50 m

Perlindungan Lereng

Perlindungan lereng atau tebing depan embung direncanakan untuk menahan hempasan ombak serta

penurunan air waduk secara tiba-tiba yang dapat menggerus permukaan lereng timbunan. Dalam hal ini menggunakan konstruksi hamparan batu pelindung yang berkarakteristik sebagai berikut :

1. Dapat mengikuti proses penurunan tubuh embung.
2. Mempunyai daya reduksi besar terhadap jangkauan hempasan ombak
3. Tahan lama terhadap tekanan air besar.

Dalam hal ini tebal lapisan pelindung direncanakan 0,73 m menggunakan batuan dengan pertimbangan batuan tersebut tersedia cukup banyak disekitar embung

BJ Pasangan Batu/Rip-rap (γ_{sat}) = 2.3 t/m³

Kohesi (C) = 3.27 t/m²

Berat jenis Air (γ_w) = 1 t/m³ = 0 t/m³

(Embung Dalam kondisi kosong)

Koefisien Gempa = 0.14

Berat jenis tanah sub (γ_{sub}) = 0.743 t/m³

$w = A \gamma$; $T = W \sin \alpha$; $N = W \cos \alpha$;

$T_e = N \cdot e$; $N_e = T \cdot e$; $U = u / \cos \alpha$;

$u = \gamma_w \cdot h$

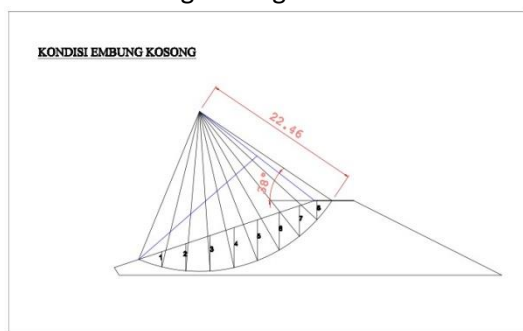
Tabel Perhitungan Embung saat terisi

Irisan	b (m)	h (m)	A (m ²)	W (t/m)	α	$\sin \alpha$	$\cos \alpha$	T	T_e	N	N_e	U	$\tan \Phi$	(N-U) $\tan \Phi$	(N- U) $\tan \Phi$	L	C.L
1	3.42	7.30	24.97	42.99	14	0.242	0.970	10.40	5.84	41.72	1.46	7.52		25.559	26.696	3.53	11.546
2	3.42	7.85	26.85	61.75	5	0.087	0.996	5.38	8.61	61.51	0.75	7.88		41.286	41.874	3.53	11.546
3	3.42	7.88	26.95	61.98	4	0.070	0.998	4.32	8.66	61.83	0.61	7.90		41.636	42.109	3.53	11.546
4	3.42	7.40	25.31	58.21	13	0.225	0.974	13.09	7.94	56.72	1.83	7.59		36.922	38.353	3.53	11.546
5	3.42	6.40	21.89	50.34	21	0.358	0.934	18.03	6.58	47.00	2.52	6.85	0.781	29.374	31.345	3.53	11.546
6	3.42	5.27	18.02	41.45	30	0.500	0.866	20.72	5.03	35.91	2.90	6.08		21.018	23.283	3.53	11.546
7	3.42	4.28	14.64	33.67	39	0.629	0.777	21.18	3.66	26.17	2.96	5.51		13.819	16.134	3.53	11.546
8	3.42	2.68	9.17	21.08	47	0.731	0.682	15.41	2.01	14.38	2.16	3.93		6.479	8.163	3.53	11.546
Σ								108.52	48.33	345.24	15.19	53.27		216.094	227.956		92.369

Sumber: Perhitungan

Analisa stabilitas Konstruksi

- a) Stabilitas lereng pada kondisi embung kosong



Gambar 4.2 Metode irisan bidang gelincir bundar kondisi embung kosong.

Jari-jari (R) = 22.49 m

Sudut geser dalam (θ) = 38°

BJ tanah lembab (γ_{wet}) = 1.722 t/m³

PENUTUP

Kesimpulan

1. Dari data, hasil perhitungan dan analisa pada perencanaan embung yang telah dilakukan, diperoleh kapasitas tampungan embung pada elevasi rencana + 35.50 adalah 159,291.71 m³
2. Dimensi tubuh embung sawah sumur adalah :
 - a) Panjang Embung : 157.6 m
 - b) Lebar Puncak : 5.50 m
 - c) Tinggi Embung : 11 m
 - d) Elevasi Puncak : + 37,50
 - e) Elevasi dasar : + 28,50
 - f) Material : Timbunan Tanah Homogen
 - g) Perlindungan Tebing:

- a) Depan : Pasangan Batu
- b) Belakang : Gebalan Rumput

Saran

Berdasarkan kesimpulan yang didapatkan dari hasil analisa dan perhitungan, ada saran yang di kemukakan :

1. Melihat potensi debit (debit andalan) yang ada setelah di operasikan pada embung ternyata pada musim hujan maksimum, debit tidak memenuhi tampungan rencana embung dan di sarankan dimensi tubuh embung bisa lebih di perkecil untuk efisiensi biaya.
2. Lokasi embung yang cukup gersang, di sarankan pemimpin daerah setempat untuk menanam pohon di lokasi embung, untuk menjaga erosi dari sisi-sisi embung yang dapat mengakibatkan terjadinya pendangkalan atau sedimentasi.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik, 2015. Kabupaten Sumenep

CD. Soemarto, 1987:243. **Hidrologi Teknik**

Soewarno. 1995. **Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data Jilid I.**

Bonnier. 1980. dikutip dari Soewarno, **Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa.**

Indra Karya. 1995. **Laporan Hidrologi Pekerjaan Feasibilty Study Waduk Ngemplak.**

Sosrodarsono. 1976. *Kensaku Takeda.*

Hidrologi Untuk Pengairan , hal 146

Pitojo Tri Juwono. 2002. **Materi Mata Kuliah P.P. Waduk.**

Singh, Bharat dan H.D. *Sharma, Earth and Rockfill Dams, Nauchandi, Meerut.*

Badan Meteorology dan Geofisika klianget, kabupaten Sumenep **Pedoman Kriteria Embung daerah semi kering.**

Soemarto, C. D. 1999. **Hidrologi Teknik.**