

KAJIAN EMBUNG PADA KALI KEDUNG WARU UNTUK PENANGGULANGAN BANJIR KABUPATEN TULUNGAGUNG

Akhmad Dwi Prasetya¹⁾, Kustamar²⁾, Hirijanto³⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil ITN Malang

^{2,3)} Dosen Program Studi Teknik Sipil ITN Malang

ABSTRAK

Banjir yang acapkali terjadi di wilayah kecamatan Kedungwaru Kabupaten Tulungagung tepatnya di kali Kedungwaru dikarenakan debit air yang terlalu besar pada puncak musim hujan, jenis pengendalian banjir disini dipilih embung dengan pertimbangan biaya dan keuntungan sebagai penampung debit air berlebih pada musim hujan yang bisa dimanfaatkan untuk keperluan lainnya sebagai reservoir air.

Perencanaan embung memerlukan data hidrologi, topografi, klasifikasi jenis tanah yang digunakan untuk embung, Dengan data hidrologi yang baik akan didapatkan debit banjir maksimum umur rencana dari embung, dari data-data di atas kita akan dapat menentukan tipe embung ideal yang kita rencanakan juga kondisi material yang paling efisien yang tersedia. Dengan tes tanah didapatkan data tanah yang terdapat disekitar lokasi relatif homogen, sehingga diputuskan menggunakan embung tipe urugan homogen. Dengan hasil yang didapatkan yaitu elevasi muka air normal sebesar +0,50 m dan muka air banjir +2,19 m dan tinggi elevasi jagaan +2,69 m, dengan kemiringan embung hulu sebesar 1:3 dan hilir 1:2,25 dengan tinggi embung secara keseluruhan 2,94 m, lebar puncak embung 2m, panjang tubuh embung 6,28 m sehingga kebutuhan material sebanyak 142 m³. Stabilitas lereng tubuh embung bagian hilir pada kondisi kosong terhadap gempa rencana sebesar 1,98 dengan stabilitas tanpa gempa sebesar 1,981 . Pada kondisi penuh stabilitas lereng tubuh embung hilir terhadap gempa rencana sebesar 1,393 dengan stabilitas tanpa gempa sebesar 1,393..

Kata kunci: *penanggulangan banjir, embung, tipe urugan*

ABSTRACT

Floods that occurred in the Kedungwaru subdistrict Tulungagung Regency were exactly at the Kedungwaru River due to excessive water discharge at the height of the rainy season, the type of flood control here is chosen as a reservoir by considering costs and benefits as a reservoir of excess water discharge during the rainy season which can be used for other purposes as a water reservoir.

Reservoir planning requires hydrological data, topography, classification of soil types used for the reservoir. With good hydrological data, we will get maximum flood discharge from the planned age of the reservoir, from the data above we will be able to determine the ideal type of reservoir we plan for as well as the most efficient material conditions available. With the soil test, soil data found around the location are relatively homogeneous, so it was decided to use a homogeneous soil pile reservoir type. With the results obtained are normal water level elevation of +0.50 m and flood water level of +2.19 m and height of guarding level of +2.69 m, with the upstream reservoir slope of 1: 3 and downstream of 1: 2.25 with Overall reservoir height of 2.94 m, width of reservoir peak 2 m, reservoir body length of 6.28 m so that the material needs of 142 m³. The stability of the downstream embung body slope in the blank condition against the planned earthquake of 1.98 with stability without earthquake of 1.981. In the full condition of the stability of the body slope of the reservoir downstream against the planned earthquake of 1.393 with stability without an earthquake of 1.393..

Keywords: *flood control, reservoir, type of soil pile*

PENDAHULUAN

Air sangat dibutuhkan oleh alam untuk kehidupan kita, kekurangan air merupakan sumber masalah yang sangat serius, tetapi kelebihan air pada musim penghujan di wilayah kabupaten Tulungagung di kali Kedungwaru merupakan petaka yang harus ditanggulangi sehingga bencana banjir dapat di atasi tanpa menimbulkan kerugian yang berarti. Embung adalah salah satu pilihan

dalam penanggulangan banjir di antara banyak pilihan lainnya seperti normalisasi sungai, penghijauan di daerah hunian dan lain sebagainya.

Wilayah Tulungagung dengan topografi di kelilingi pegunungan dengan elevasi 85 m di atas permukaan laut dapat dikatakan merupakan daerah cekungan yang selalu menampung limpasan air hujan dari wilayah atas di sekitarnya sehingga terjadilah genangan atau banjir di wilayah cekungan ini. Pemilihan embung selain untuk menampung

limpahan air hujan juga mengisi air pada pori-pori tanah yang bermanfaat sebagai cadangan air tanah pada sumur-sumur penduduk dimusim kemarau. Tipe embung yang dipilih biasanya berdasarkan sumber material yang berada disekitar lokasi proyek. Karena tipe tanah yang tersedia relatif homogen maka secara ekonomis dipilih tipe urugan homogen.

Permasalahan yang harus diketahui dan dianalisa adalah ketersediaan data hidrologi, perhitungan debit air banjir rencana yang diperhitungkan dari air limpasan permukaan sehingga dapat direncanakan dimensi dari embung dengan memperhatikan tingkat stabilitas dari embung terhadap semua beban, dengan dan tanpa beban gempa. Dimensi dari embung juga harus diperhitungkan terhadap kapasitas tampungan sedimen, kapasitas pemanfaatan air sebagai reservoir air pada musim kemarau.

TINJAUAN PUSTAKA

Pemilihan Tipe Embung

Dalam menentukan tipe embung maka kita harus mempertimbangkan jenis fondasi yang mungkin dibangun, panjang/bentuk lembah, dan bahan bangunan yang tersedia di tempat. Tubuh embung bertipe urugan dapat dibangun pada pondasi tanah atau batu, sedangkan tipe pasangan batu atau beton hanya dapat dibangun pada tanah batuan. Embung dengan konstruksi beton karena biaya konstruksi yang mahal seringkali tidak menjadi pilihan utama, sehingga bila lembah sempit (bentuk V) dimana kedua tebingnya curam dan terdiri dari material batu. Bilamana lembah panjang /lebar dan terdiri dari material batu maka tipe bendung urugan akan lebih murah dipilih tipe komposit.

Embung Urugan Tanah Homogen

Embung urugan homogen merupakan embung yang bahan urugan seluruhnya atau sebagian besar hanya menggunakan satu macam material saja, yaitu lempung atau tanah berlempung. Tubuh embung yang didesain dengan tipe tanah homogen harus diperhatikan dan diperhitungkan adalah kemiringan lereng dan muka garis preatik atau rembesan. Dengan Kemiringan yang landai untuk menghindari terjadinya longsoran di lereng hulu pada kondisi surut aman serta menjaga stabilitas lereng hilir urugan pada kondisi rembesan terkontrol. Untuk mengontrol permeabilitas atau rembesan diperlukan pembuatan sistem penyalir di kaki hilir urugan garis preatik harus diusahakan agar tidak keluar lewat lereng hilir.

Embung Urugan Tanah Majemuk

Tubuh embung dapat didesain sebagai urugan majemuk apabila tersedia material urugan lebih dari satu macam. Sehingga sangat efisien untuk dibuat tipe urugan majemuk yang terdiri bagian yang kedap air yang biasanya disebut juga inti yang

terbuat dari tanah berbutir halus atau sangat halus, atau tanah lempung, bagian yang kedua adalah bagian semi kedap air yang diletakan disisi luar dari lapisan inti, yang merupakan material tanah yang lebih kasar dari bagian inti, tanah berlempung setelah itu merupakan bagian sisi terluar yang terdiri urugan yang lulus air, dengan gradasi yang berubah secara bertahap dari inti yang sangat halus dan padat ke lapisan luar yang berbutir kasar.

Pemilihan Lokasi

Pemilihan lokasi dari embung merupakan salah satu bagian yang paling penting dari perencanaan secara keseluruhan letak dari embung harus juga memperhatikan pelengkap dari bangunan embung seperti bangunan pelimpah, bangunan penyadap bangunan pengeluaran, bangunan untuk pembelokan sungai dan lainnya. Untuk menentukan lokasi denah embung harus memperhatikan beberapa faktor yaitu:

- Tempat embung merupakan cekungan yang cukup untuk menampung air, terutama pada lokasi yang keadaan geotekniknya tidak lulus air, sehingga kehilangan airnya hanya sedikit.
- Lokasinya terletak di daerah manfaat yang memerlukan air sehingga jaringan distribusinya tidak begitu panjang dan tidak banyak kehilangan energi.
- Lokasi embung terletak di dekat jalan, sehingga jalan masuk (access road) tidak begitu panjang dan lebih mudah ditempuh.

Analisa Hidrologi

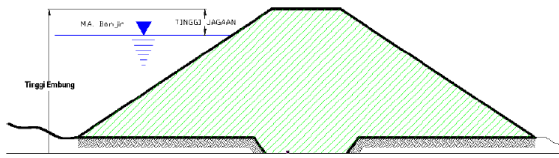
Hidrologi adalah suatu ilmu yang mempelajari sistem kejadian air di atas, dan pada permukaan, dan di dalam tanah). Faktor hidrologi yang sangat berpengaruh adalah curah hujan (presipitasi). Curah hujan pada suatu daerah merupakan salah satu faktor yang menentukan besarnya debit banjir. Analisis hidrologi digunakan untuk mengetahui debit aliran sungai dan parameter-parameter lainnya yang diperlukan dalam perencanaan embung, selain itu curah hujan areal maksimum atau curah hujan wilayah perlu dihitung terlebih dahulu, untuk itu harus diketahui luas DAS, letak stasiun hujan, dan data curah hujan. Luas DAS diukur berdasar peta topografi dengan AutoCAD untuk peta digital, atau Planimeter untuk peta manual. Metode-metode dalam perhitungan curah hujan wilayah penangkap atau pencatat.

Perencanaan Teknis Embung

a. Elevasi puncak embung

Elevasi puncak embung adalah elevasi tinggi muka air banjir yang didapat dari penelusuran banjir melalui pelimpah dan tinggi jagaan. Tinggi jagaan adalah jarak bebas antara mercu embung dengan permukaan air maksimum rencana. Tinggi jagaan

dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut



Gambar 1. Penentuan Tinggi Jagaan (Free Board)

Alternatif I

$$H_{F1} \geq \Delta h (h_w \text{ atau } H_e/2) + h_a + h_i$$

Alternatif II

$$H_{F2} \geq h_w + (H_e/2) + h_a + h_i$$

dimana :

H_{F1} = tinggi jagaan

Δh = tinggi kenaikan permukaan air waduk yang terjadi akibat timbulnya banjir abnormal

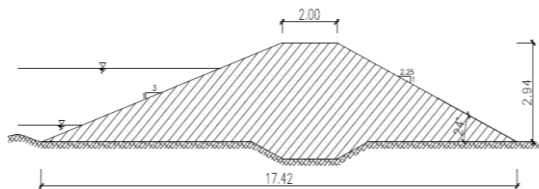
H_w = tinggi ombak akibat tiupan angin

H_e = tinggi ombak akibat gempa

H_a = tinggi kemungkinan kenaikan permukaan air waduk, apabila terjadi kemacetan-kemacetan pada pintu bangunan pelimpah.

H_i = tinggi tambahan didasarkan pada tingkat urgensi waduk

Penentuan model dan jenis embung yang digunakan



Gambar 2. Penentuan Banjir Rencana Perencanaan Embung berdasarkan data dan perhitungan

Tabel 1. Perhitungan Hujan Efektif

No	Jam ke	Ratio (%)	Distribusi Hujan Jam - jaman (mm)			
			5 Th	10 Th	20 Th	50 Th
1	1	58	4712,15	5334,79	5835,84	6666,46
2	2	16	1299,94	1471,66	1609,88	1839,02
3	3	10	812,44	919,79	1006,18	1149,39
4	4	8,2	666,20	754,22	825,06	942,49
5	5	7,8	633,70	717,43	784,82	896,52
Probabilitas Hujan Harian			124,991	141,505	154,797	176,829
Koefisien Pengaliran			0,65	0,65	0,65	0,65
Hujan Efektif			81,244	91,979	100,618	114,939

b. Lengkung Kapasitas Tampung Efektif Embung
 Dalam kapasitas tampungan tidak harus terpaku pada suatu desa atau lokasi embung namun juga harus mempertimbangkan debit / volume air (V_h) yang datang serta kemampuan topografi untuk menampung air (V_p). Apabila air yang tersedia atau kemampuan topografi kecil maka embung harus didesain dengan kapasitas yang lebih kecil dari pada keperluan maksimum suatu desa. Dengan demikian untuk memenuhi keperluan kebutuhan maksimum suatu desa diperlukan pembangunan lebih dari satu embung.

Berdasarkan pengukuran pada peta topografi hubungan luas permukaan genangan, dan volume tampungan embung di Kabupaten Tulungagung dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2. Hubungan Elevasi, Luas Genangan dan Volume Genangan

Elevasi (m)	Luas Genangan (m ²)	Volume Genangan (m ³)	Kom. Volume Genangan (m ³)
75,60	14,72	0	0
75,80	16,58	3,13	3,13
76,00	19,37	3,60	6,73
76,20	23,41	4,28	11,00
76,40	27,45	5,09	16,09
76,60	33,49	6,09	22,18
76,80	37,27	7,08	29,26
77,00	39,57	7,68	36,94
77,20	43,61	8,32	45,26
77,40	47,65	9,13	54,39
77,60	51,69	9,93	64,32
77,72	56,73	6,51	70,83

c. Elevasi puncak embung

Dalam menentukan dimensi bangunan embung didasarkan pada topografi, debit yang tersedia dan kebutuhan, dengan pertimbangan debit andalan cukup dan tinggi embung cukup untuk mampu menampung air pada musim hujan.

Perhitungan umur efektif embung sangat dipengaruhi oleh besarnya kebutuhan air dan potensi topografi untuk menampung air yaitu volume maksimum. Hasil perhitungan tampungan efektif dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Analisa Tampungang Efektif Embung

Bln	Debit Anda- lan	Vol inflow	Kum inflow	out flow	vol outflow	kum out- flow	Δ Volume (m ³ / det)
		(m ³ /det)	(m ³ /det)		(m ³ /det)	(m ³ /det)	
Jan	1,21	32,33	32,33	0,00039	0,01	0,01	32,32
Feb	0,61	14,76	47,09		0,01	0,02	47,07
Mar	0,53	14,20	61,28		0,01	0,03	61,25
Apr	0,46	11,92	73,20		0,01	0,04	73,16
Mei	0,25	6,72	79,93		0,01	0,05	79,88
Jun	0,17	4,41	84,33		0,01	0,06	84,27
Jul	0,13	3,40	87,73		0,01	0,07	87,66
Agu	0,07	1,85	89,58		0,01	0,08	89,50
Sep	0,04	1,14	90,72		0,01	0,09	90,63
Okt	0,06	1,58	92,30		0,01	0,10	92,20
Nop	0,03	0,88	93,18		0,01	0,11	93,07
Des	0,15	4,02	97,20		0,01	0,12	97,08
Minimum							32,32
Maksimum							97,08
Total Tampungang efektif							64,76

Salah satu permasalahan yang timbul dalam kaitannya dalam tampungang efektif adalah terjadinya pendangkalan dasar embung yang dapat mengakibatkan berkurangnya volume air embung. Dalam menentukan volume tampungang mati (Dead Storage) diambil besar sedimentasi yang terjadi di Tulungagung yang ditinjau dari laju erosi yaitu sebesar 0,25 m³/tahun dan volume sedimen selama 50 tahun adalah 12,50 m³.

Tabel 4. Analisa Tampungang Mati dan Elevasi Mercu spillway

Elevasi	Luas Genangan	Luas Genangan Rata-rata	INT. Vol. Tampungang	Total Vol. Tampungang	El. Dead Storage	El. Mercu Spillway
75,60	14,72					
75,80	16,58	15,65	3,13	3,13		
76,00	19,37	17,98	3,60	6,73		
76,20	23,41	21,39	4,28	11,00		
76,40	27,45	25,43	5,09	16,09		
76,60	31,49	29,47	5,89	21,98		
76,80	35,53	33,51	6,70	28,69	76,22	77,29
77,00	39,57	37,55	7,51	36,20		
77,20	43,61	41,59	8,32	44,51		
77,40	47,65	45,63	9,13	53,64		
77,60	51,69	49,67	9,93	63,57		
77,72	56,73	54,21	6,51	70,08		

Elevasi dasar sungai = ± 75,60 m
 Rencana umur efektif embung = 50 tahun
 Elevasi mercu spillway = ± 77,29 m

Tabel 5. Elevasi Muka Air dan Kapasitas Spillway

Elevasi M.A	H	C	Leff	Q
77,29	0,00	1,600	2,00	0,00
77,49	0,20	1,604	1,95	0,28
77,69	0,40	1,608	1,90	0,77
77,89	0,60	1,613	1,86	1,39
78,09	0,80	1,617	1,81	2,09
78,29	1,00	1,621	1,76	2,85
78,49	1,20	1,625	1,71	3,66
78,69	1,40	1,629	1,66	4,49
78,89	1,60	1,633	1,62	5,34
79,09	1,80	1,637	1,57	6,20
79,29	2,00	1,641	1,52	7,06
79,49	2,20	1,645	1,47	7,90
79,69	2,40	1,649	1,42	8,73
79,89	2,60	1,653	1,38	9,54
80,09	2,80	1,657	1,33	10,31
80,29	3,00	1,661	1,28	11,05
80,49	3,20	1,665	1,23	11,74
80,69	3,40	1,669	1,18	12,39
80,89	3,60	1,673	1,14	12,98
81,09	3,80	1,677	1,09	13,51
81,29	4,00	1,681	1,04	13,98
81,49	4,20	1,684	0,99	14,38
81,69	4,40	1,688	0,94	14,71
81,89	4,60	1,692	0,90	14,96

Tabel 6. Parameter Debit dan Tampungang Embung

Elevasi M.A	Q	S	S/Δt	Q/2	$\psi = S/\Delta t$ - Q/2	$\phi = S/\Delta t +$ Q/2
1	2	3	4	5	6	7
77,29	0,00	0	0	0	0	0
77,49	0,28	59	0,0163	0,14	-0,12	0,16
77,69	0,77	69	0,0191	0,39	-0,37	0,41
77,89	1,39	79	0,0219	0,70	-0,67	0,72
78,09	2,09	89	0,0246	1,05	-1,02	1,07
78,29	2,85	99	0,0274	1,43	-1,40	1,45
78,49	3,66	109	0,0301	1,83	-1,80	1,86
78,69	4,49	118	0,0329	2,25	-2,21	2,28
78,89	5,34	128	0,0357	2,67	-2,64	2,71
79,09	6,20	138	0,0384	3,10	-3,06	3,14
79,29	7,06	148	0,0412	3,53	-3,49	3,57
79,49	7,90	158	0,0439	3,95	-3,91	4,00
79,69	8,73	168	0,0467	4,37	-4,32	4,41
79,89	9,54	178	0,0495	4,77	-4,72	4,82
80,09	10,31	188	0,0522	5,16	-5,10	5,21
80,29	11,05	198	0,0550	5,52	-5,47	5,58
80,49	11,74	208	0,0577	5,87	-5,81	5,93
80,69	12,39	218	0,0605	6,19	-6,13	6,25
80,89	12,98	228	0,0633	6,49	-6,43	6,55
81,09	13,51	238	0,0660	6,76	-6,69	6,82
81,29	13,98	248	0,0688	6,99	-6,92	7,06
81,49	14,38	258	0,0715	7,19	-7,12	7,26
81,69	14,71	267	0,0743	7,35	-7,28	7,43
81,89	14,96	277	0,0771	7,48	-7,40	7,56

Tabel 7. Penelusuran Banjir Melalui Embung

t (jam)	Inflow (m ³ /dt)	(I1+I2)/2 (m ³ /dt)	ψ (m ³ /dt)	φ = ψ+(I1+I2) / 2 (m ³ /dt)	Q (m ³ /dt)	Elevasi M.A
1	2	3	4	5	6	7
0	1,85				1,85	77,29
1	33,87	17,86	-16,73	1,13	9,53	77,61
2	179,70	106,78	-89,12	17,66	34,98	77,89
3	129,88	154,79	-64,48	90,31	157,34	78,29
4	90,83	110,36	-45,10	65,26	129,63	78,18
5	48,48	69,65	-24,03	45,62	90,49	78,09
6	28,66	38,57	-14,20	24,37	48,31	77,93
7	18,85	23,76	-12,78	10,97	23,94	77,84
8	12,99	15,92	-6,43	9,49	18,80	77,79
9	9,31	11,15	-4,61	6,54	12,96	77,68
10	6,85	8,08	-3,39	4,70	10,30	77,59
11	5,20	6,03	-2,57	3,46	7,84	77,57
12	4,10	4,65	-2,02	2,63	6,20	77,54
13	3,35	3,72	-1,65	2,08	5,10	77,59
14	2,86	3,11	-1,40	1,70	4,37	77,57
15	2,53	2,69	-1,24	1,46	3,88	77,53
16	2,30	2,41	-1,13	1,29	3,56	77,49
17	2,15	2,23	-1,05	1,18	3,35	77,47
18	2,05	2,10	-1,00	1,10	3,23	77,45
19	1,99	2,02	-0,97	1,05	3,17	77,42
20	1,94	1,96	-0,95	1,02	3,17	77,39
21	1,91	1,93	-0,93	0,99	2,97	77,37
22	1,89	1,90	-0,92	0,98	2,91	77,35
23	1,88	1,88	-0,91	0,97	2,89	77,32
24	1,87	1,87	-0,91	0,96	2,88	77,30

a. Tinggi Tubuh Embung

Berdasarkan penelusuran banjir melalui melalui embung diketahui bahwa :

Hd = Tinggi tubuh embung desain

Hk = 1,69 m pada elevasi ± 77,29 m (tinggi muka air pada saat kondisi penuh)

Hb = 0,50 m pada elevasi ± 76,79 m (tinggi muka air normal)

Hf = 0,50 (tinggi jagaan)

Hd = 2,94 m

b. Lebar puncak embung

Maka dengan ketentuan yang ada dengan dilihat dari tinggi embung yang direncanakan yaitu 2,94 m maka lebar puncak embung adalah 2,00 m.

c. Kemiringan Lereng Embung

Kemiringan lereng embung ditentukan berdasarkan hasil perhitungan tersebut, maka tubuh embung yang digunakan tipe urugan tanah dengan kemiringan lereng embung bagian hulu 1 : 3 dan bagian hilir 1 : 2,25 dengan tinggi tubuh embung 2,94 m.

d. Perencanaan Pintu Pembilas

Jumlah pilar dan lebar pintu pembilas umumnya di perkirakan sebesar 1/6 sampai dengan 1/10 lebar

total embung sebesar 6,28 m, maka dapat dihitung tebal pilar dan lebar pintu pembilas. Dalam perencanaan ini direncanakan 1 buah pilar dengan tebal pilar 0,50 m dan lebar pintu pembilas 0,60 m dengan tinggi pintu yang dipakai 1,00 m.

e. Analisa Stabilitas Embung Terhadap Aliran Filtrasi

Analisa stabilitas terhadap aliran filtrasi dengan melakukan kontrol terhadap adanya rembesan air yang melalui celah – celah antara butiran – butiran tanah pembentuk tubuh embung tersebut. Dalam suatu bangunan embung, tubuh embung maupun pondasinya diharuskan mampu mempertahankan diri terhadap gaya – gaya yang ditimbulkan oleh air filtrasi yang mengalir melalui celah – celah antara butiran – butiran tanah pembentuk tubuh embung dan pondasi tersebut.

f. Analisa stabilitas embung

Dalam analisa stabilitas lereng embung pada kali Kedungwaru akan di tinjau dalam kondisi penuh (banjir) pada lereng hulu tubuh embung. Keadaan tersebut akan di tinjau dalam kondisi normal dan gempa pada perhitungan stabilitas lereng pada embung pada kali Kedungwaru.

Stabilitas lereng tubuh embung bagian hilir pada kondisi kosong

$$F_s = 1,981 > 1,5 \text{ (Normal)}$$

$$F_s = 1,981 > 1,2 \text{ (Gempa)}$$

Stabilitas lereng tubuh embung bagian hilir pada kondisi normal

$$F_s = 1,393 < 1,5 \text{ (Normal)}$$

$$F_s = 1,393 > 1,2 \text{ (Gempa)}$$

Stabilitas lereng tubuh embung bagian hilir pada kondisi banjir

$$F_s = 3,245 > 1,5 \text{ (Normal)}$$

$$F_s = 3,245 > 1,2 \text{ (Gempa)}$$

Stabilitas lereng tubuh embung bagian hulu pada kondisi turun tiba – tiba

$$F_s = 5,639 > 1,5 \text{ (Normal)}$$

$$F_s = 5,639 > 1,2 \text{ (Gempa)}$$

KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan perencanaan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Debit banjir rancangan dengan kala ulang 50 tahun (Q50) adalah 179,698 m³/detik.
2. Berdasarkan penggunaannya embung yang di rencanakan dengan tipe embung urugan homogen adalah embung yang digunakan untuk memperlambat dan mengusahakan seminimal mungkin efek aliran banjir yang mendadak. Air ditampung secara berkala/sementara, dialirkan melalui pelepasan (outlet). Air ditahan selama mungkin dan dibiarkan meresap di daerah sekitarnya dan berdasarkan jalan airnya (overflow dams) adalah embung yang dibangun untuk dilimpasi

air misalnya pada bangunan pelimpah (spillway). Ketersediaan bahan material tanah homogen yang mencukupi di sekitar perencanaan embung menjadikan perencanaan embung menggunakan tipe urugan tanah (homogen)

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, <http://id.wikipedia.org/wiki/Sedimentasi>, 2013, diakses tanggal 09 Maret 2014
- Asdak, Chay, 2007, Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Braja M – Das Jilid II, 180 Mekanika tanah, (Prinsip - prinsip kerja Geoteknik)
- Subarkah, Imam. 1980, Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air, Idea Dharma, Bandung
- Joesron Loebies, Ir. M.Eng. 1984. Banjir Rencana Untuk Bangunan Air Direktorat Penyelidikan Masalah Air, Bandung, Indonesia
- Kasiyanti, 2005. Perencanaan Sumur Resapan di Daerah Perumahan Sawojajar Malang Skripsi tidak diterbitkan Jurusan Pengairan FTSP Institut Teknologi Nasional Malang, Malang.
- Kustamar. Dr. Ir. MT, 2007, Pengelolaan Waduk, Institut Teknologi Nasional Malang, Malang
- Peraturan Pemerintah No.76 Tahun 2008 - Departemen keairan nasional Dec 16, 2008 - ditetapkan pola umum, kriteria, dan standar rehabilitasi dan reklamasi hutan
- Soewarno. 1991. Hidrologi Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai (Hidrometri), Nova, Bandung
- Tus H. Joseph. 2008. Kajian Perencanaan Embung Irigasi Hane di Desa Hane Kecamatan Batu Putih Kabupaten Timor Tengah Selatan Propinsi Nusa Tenggara Timor. Skripsi tidak diterbitkan Jurusan Pengairan FTSP Institut Teknologi Nasional Malang, Malang.