

Analisis Kapasitas Tampungan Embung Pada Pembangunan Embung Konservasi C Fakultas Kedokteran Universitas Lampung

Bayu Krishnamukti¹⁾
Dyah Indriana Kusumastuti²⁾
Dwi Jokowinarso³⁾

Abstract

Reservoir is a basin that can be utilized to contain excess rain water which will be used during dry season and it is also an act of effort to nurture the existence and sustainability of the environment, nature and the ground water, so that the water can always be available in an adequate quantity and quality to fulfill the needs for the living. reservoir is also utilized to maintain the quality of the water ground and as an ecotourism object as well. In University of Lampung, there are several reservoirs that can be found, one of which is reservoir C which is located at the faculty of medicine, University of Lampung.

The main purpose of this research is to find out the capacity storage of the reservoir by using several supporting softwares to simplify the calculation. the supporting softwares which are used in this research are AutoCAD 2017, Microsoft Excel 2017, and Google Earth Pro. The outputs of this research are (1) The estimation of flood discharge at reservoir C faculty of medicine, University of Lampung (2) The storage capacity of the reservoir C faculty of medicine, University of Lampung based on this research, it can be concluded that reservoir is qualified as a conservation reservoir which has 6594.9909 m³ storage capacity.

Keywords: reservoir, flood discharge, and storage capacity

Abstrak

Embung adalah cekungan yang berfungsi menampung kelebihan air hujan yang nantinya akan dimanfaatkan pada saat musim kemarau dan sebagai upaya memelihara keberadaan serta keberlanjutan keadaan, sifat, dan fungsi air tanah agar senantiasa tersedia dalam kuantitas dan kualitas yang memadai untuk memenuhi kebutuhan makhluk hidup, menjaga kualitas air tanah dan sebagai objek ekowisata. Di Universitas Lampung terdapat beberapa embung salah satunya adalah embung C yang terletak di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

Tujuan dari karya tulis ini adalah untuk mengetahui kapasitas tampungan embung. Serta dengan menggunakan *software* penunjang untuk mempermudah perhitungan yaitu AutoCAD 2017, Microsoft Excel 2017, dan Google Earth Pro. Hasil dari karya tulis ini adalah (1) Debit banjir pada embung C Fakultas Kedokteran Universitas Lampung (2) Kapasitas tampungan Pada embung C Fakultas Kedokteran Universitas Lampung dan Berdasarkan hasil penelitian ini embung ini merupakan embung konservasi yang memiliki kapasitas tampungan sebesar 6594,9909 m³.

Kata Kunci: embung, debit banjir, dan kapasitas tampungan.

¹⁾ Mahasiswa pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung.

²⁾ Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedung Meneng Bandar Lampung.

³⁾ Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedung Meneng Bandar Lampung.

1. PENDAHULUAN

Presipitasi adalah nama umum dari uap yang mengkondensasi dan jatuh ke tanah dalam rangkaian proses siklus hidrologi. Secara umum jumlahnya selalu dinyatakan dalam presipitasi (mm). Apabila uap air yang jatuh berupa air dinamakan dengan hujan (*rainfall*) dan jika berbentuk padat maka dinamakan salju (*snow*) (Sosrodarsono, 1976).

Embung adalah cekungan yang berfungsi untuk menampung kelebihan air hujan yang nantinya air yang telah ditampung akan dimanfaatkan pada saat musim kemarau dan juga embung berfungsi untuk menjaga kualitas air tanah dan estetika

Beberapa embung yang ada di Universitas Lampung yakni salah satunya embung C Fakultas Kedokteran Universitas Lampung dibangun sebagai embung konservasi bukan sebagai embung pengendali banjir. Embung C Fakultas Kedokteran Universitas Lampung dibangun dengan tujuan keperluan ekowisata, mempertahankan muka air tanah serta menjaga kelembaan udara yang tergantung pada luas permukaan embung.

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis debit banjir pada embung C Fakultas Kedokteran Universitas Lampung, menganalisis kapasitas tampungan pada embung C Fakultas Kedokteran Universitas Lampung dan menganalisis lama waktu yang dibutuhkan embung untuk penuh.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Curah hujan

Curah hujan adalah jumlah air yang jatuh pada periode tertentu, pengukurannya dilakukan dengan satuan tinggi diatas permukaan tanah horizontal yang diasumsikan tidak terjadi penguapan atau infiltrasi, run off atau evaporasi Curah hujan pada suatu daerah akan menentukan besarnya debit banjir yang terjadi pada daerah studi. Dengan diketahuinya besar curah hujan pada suatu daerah maka akan dapat diperkirakan intensitas hujan pada daerah tersebut dan nantinya akan digunakan untuk menghitung besarnya debit rencana.

2.2. Analisis Frekuensi

Analisis frekuensi adalah salah satu analisis data hidrologi dengan menggunakan statistika untuk memprediksi besaran hujan atau debit dengan masa ulang tertentu. Penentuan jenis distribusi disesuaikan dengan data yang ada dan dicocokkan dengan parameter statistik dengan syarat yang digunakan untuk menentukan jenis distribusi. Parameter statistik yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter Statistik untuk Menentukan Jenis Distribusi.

Jenis Distribusi	Syarat
Distribusi <i>Normal</i>	$C_S = 0$
Distribusi <i>Log Normal</i>	$C_S = 3C_V$ atau $C_S/C_V = 3$
Distribusi <i>Gumbell</i>	$C_S = 1,14$ $C_K = 5,4002$
Distribusi <i>Pearson Tipe III</i>	Tidak memenuhi syarat-syarat diatas atau $C_S < 0$

Sumber: Triatmodjo B, 2008

2.3. Debit Banjir Rencana

Debit banjir rencana adalah debit maksimum di sungai atau saluran alamiah dengan periode ulang (rata-rata) yang sudah ditentukan yang dapat dialirkan tanpa membahayakan proyek irigasi dan stabilitas bangunan-bangunannya. Debit banjir rencana ditetapkan dengan cara menganalisis debit puncak, dan biasanya dihitung berdasarkan hasil pengamatan harian tinggi muka air. Melalui periode ulang, dapat ditentukan nilai debit rencana. Pada tugas akhir ini dalam menghitung debit banjir rencana digunakan metode rasional dengan rumus :

$$QT = 0,278 \times C \times I \times A \quad (1)$$

2.4. Volume Embung

Dalam perhitungan volume guna mengetahui kapasitas tampungan embung C fakultas Kedokteran Universitas Lampung dapat dianalisis dengan melihat dimensi yang terdapat dalam gambar proyek bangunan tersebut

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di embung C Universitas Lampung yang terletak di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung dengan koordinat garis lintang $5^{\circ}22'3.60''S$ dan garis bujur $105^{\circ}14'48.10''T$.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian.

3.1. Data Penelitian

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data primer yakni data deskripsi lahan DAS dan data sekunder yakni data curah hujan, data dimensi embung dan peta *masterplan* Universitas Lampung.

3.2. Peralatan Penelitian

Adapun dalam pelaksanaan penelitian ini peralatan yang digunakan adalah laptop, meteran dan alat tulis.

3.3. Tahapan-Tahapan Penelitian

Adapun prosedur penelitian yang akan dilakukan pada penelitian akan dijelaskan sebagai berikut:

1. Pengumpulan data dan *survey*

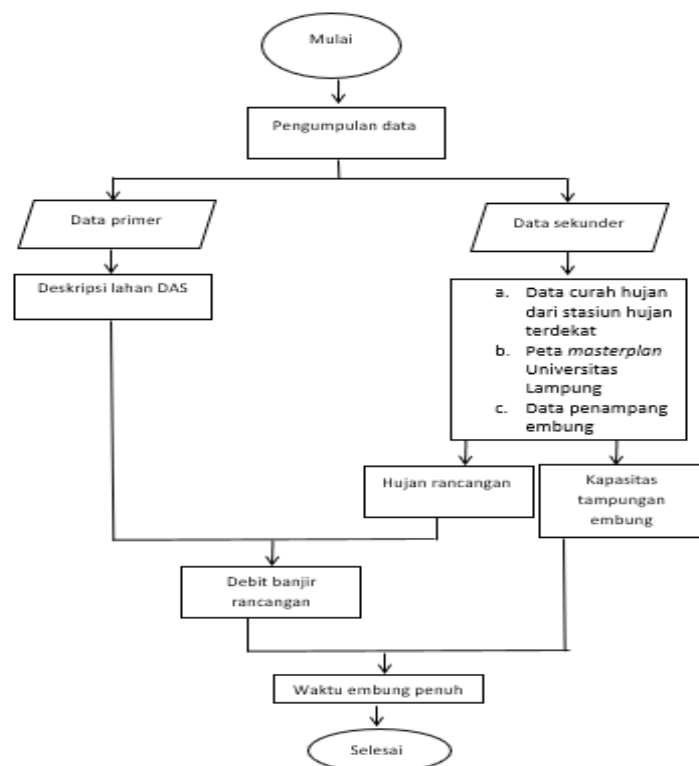
2. Perhitungan hujan rencana

Perhitungan hujan rencana didapatkan dari analisis hidrologi yang dimulai dari pengolahan data curah hujan menjadi debit kala ulang rencana diawali dengan data curah hujan yang didapat dari data sekunder lalu menghitung frekuensi curah hujan rancangan 10 tahun dengan menggunakan metode rasional yang pendekatannya paling sesuai dari hasil uji analisis statistik.

3. Menghitung volume embung

4. Waktu embung penuh

3.4. Diagram Alir Penelitian



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi dilakukan untuk menentukan besarnya debit banjir rencana, dalam penelitian ini perhitungan debit banjir rencana dilakukan dengan menggunakan data curah hujan harian. Data curah hujan harian tersebut diolah menjadi curah hujan rencana lalu dianalisis menjadi debit banjir rencana.

4.2. Data Curah Hujan

Data curah hujan yang diperoleh dari alat penakar hujan adalah hujan yang terjadi hanya pada satu tempat/titik tertentu (point rainfall). pada penelitian ini data hujan yang dipakai adalah data curah hujan pada stasiun hujan Stamar Lampung yang terletak di Bandar Lampung dengan data curah hujan dari tahun 2000 sampai dengan tahun 2017.

4.3. Ketersediaan Data Hujan

Rekapitulasi ketersediaan data hujan dari stasiun ARR bmkng maritim panjang.

Tabel 2. Ketersediaan Data Hujan

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agus	Sep	Okt	Nov	Des
2000	-	-	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	-	-
2001	-	Ada	-	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	-	-	-
2003	-	Ada	-	Ada	Ada	Ada	Ada	-	Ada	Ada	-	Ada
2004	Ada	Ada	-	-	Ada	-	Ada	Ada	-	-	-	-
2005	-	Ada	Ada	-	-	-	-	Ada	-	-	Ada	Ada
2006	-	-	-	-	-	-	Ada	-	-	Ada	Ada	Ada
2007	Ada	Ada	-	Ada	-	Ada	Ada	Ada	-	Ada	Ada	Ada
2008	Ada	Ada	-	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada
2009	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	-	Ada
2010	Ada	Ada	Ada	Ada	-	-	-	-	-	-	-	-
2011	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	-	-	-	-	-	-	-

Sumber : Hasil Perhitungan

Setelah mengetahui ketersediaan data hujan dilakukan pencarian data hujan yang hilang dengan cara menggunakan data hujan dari 4 stasiun yaitu stasiun sumur putri, stasiun sumber rejo, stasiun pahoman dan stasiun sukarama. Dari 4 stasiun tersebut didapatkan hujan rerata kawasan lalu setelah itu hujan rerata kawasan didistribusikan menggunakan rumus *mononobe*, berikut langkah pengerjaan pencarian data hujan hilang.

Tabel 3. Hujan Rerata Kawasan

STASIUN	DATA HUJAN MAKSIMUM PADA STASIUN			
	JAN	FEB	NOV	DES
PAHOMAN	65	41	15	35
SUMUR PUTRI	20	40	30	10
SUKARAME	45,97	44,7	12,31	28,22
SUMBER REJO	51	148	20	28
HUJAN RERATA KAWASAN	45,4925	68,425	19,3275	25,305

Sumber : Hasil Perhitungan

Data tersebut didistribusikan menggunakan rumus *Mononobe*

Tabel 4. Distribusi Rumus Monobe

MENIT	JAN	FEB	NOV	DES
5	82,665	124,336	35,120	45,982
10	52,076	78,327	22,124	28,967
15	39,741	59,775	16,884	22,106
30	25,035	37,656	10,636	13,926
45	19,106	28,737	8,117	10,627
60	15,771	23,722	6,700	8,773
120	9,935	14,944	4,221	5,526
180	7,582	11,404	3,221	4,218
360	4,776	7,184	2,029	2,657
720	3,009	4,526	1,278	1,674

Sumber : Hasil Perhitungan

4.4. Curah Hujan Maksimum

Dalam perhitungan debit banjir rencana, diperlukan data hujan harian maksimum. Dalam penentuan data hujan harian maksimum digunakan seri data maksimum tahunan berdasarkan stasiun hujan.

4.5. Intensitas – Durasi - Frekuensi

Analisis IDF dilakukan untuk memperkirakan debit puncak pada daerah tangkapan kecil . Di daerah tangkapan kecil dengan durasi singkat yang jatuh di berbagai titik pada seluruh daerah tangkapan hujan dapat terkonsentrasi di titik control.

4.5.1. Parameter Statistik

Hasil dari metode ini berupa uji kemencengan kurtosis (C_k), kemencengan skewnes (C_s), Koefisien variasi, dan simpangan baku.

Tabel 5. Parameter Statistik

No	R terurut	$R - R_{rerata}$	$(R - R_{rerata})^2$	$(R - R_{rerata})^3$	$(R - R_{rerata})^4$
1	77,0946	-78,31	6132,53	-480241,27	37607919,51
2	82,6653	-72,74	5291,07	-384871,51	27995464,63
3	107,837	-47,57	2262,72	-107633,28	5119907,35
4	120	-35,41	1253,52	-44380,93	1571309,73
5	122,5547	-32,85	1079,15	-35450,37	1164557,75
6	132	-23,41	547,80	-12821,23	300081,85
7	138,3074	-17,10	292,33	-4998,17	85457,00
8	138,868	-16,54	273,47	-4522,47	74788,39
9	156	0,59	0,35	0,21	0,13
10	158,9981	3,59	12,91	46,38	166,66
11	166,4482	11,04	121,95	1346,73	14872,23
12	181,9136	26,51	702,70	18627,60	493790,37
13	186,8000	31,39	985,64	30944,14	971489,12
14	193,1599	37,75	1425,43	53816,85	2031846,89
15	193,1599	37,75	1425,43	53816,85	2031846,89
16	196,067	40,66	1653,39	67230,14	2733707,09
17	290,01245	134,61	18119,15	2438970,72	328303451,82
Total	2641,88618	0	41579,5477	1589880,396	410500657,4

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 6. Parameter Statistik untuk Menentukan Jenis Distribusi.

Jenis Distribusi	Syarat	Keterangan
Distribusi <i>Normal</i>	$C_S = 0$	Tidak memenuhi
Distribusi <i>Log Normal</i>	$C_S = 3C_V$ atau $C_S/C_V = 3$	Tidak memenuhi
Distribusi <i>Gumbell</i>	$C_S = 1,14$ $C_K = 5,4002$	Tidak memenuhi
Distribusi <i>Pearson Tipe III</i>	Tidak memenuhi syarat-syarat diatas atau $C_S < 0$	Memenuhi

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari hasil tabel diatas maka metode yang paling mendekati untuk digunakan yaitu metode sebaran Log Pearson III.

4.5.2. Uji Kecocokan Sebaran

1. Uji Sebaran *Smirnov-Kolmogorov*

Tabel 7. Uji Smirnov-Kolmogorov

No	R terurut	$Y = \log R$	$P = m/(n+1)$	$T = 1/p$
1	77,0946	1,8870	5,5556	18
2	82,6653	1,9173	11,1111	9
3	107,837	2,0328	16,6667	6
4	120	2,0792	22,2222	4,5
5	122,5547	2,0883	27,7778	3,6
6	132	2,1206	33,3333	3
7	138,3074	2,1408	38,8889	2,5714
8	138,868	2,1426	44,4444	2,25
9	156	2,1931	50,0000	2,0000
10	158,998052	2,2014	55,5556	1,8
11	166,448246	2,2213	61,1111	1,6364
12	181,9136	2,2599	66,6667	1,5
13	186,799997	2,2714	72,2222	1,384615
14	193,159919	2,2859	77,7778	1,285714
15	193,159919	2,2859	83,3333	1,2
16	196,067	2,2924	88,8889	1,125
17	290,012447	2,4624	94,4444	1,058824

Sumber : Hasil Perhitungan

Rumus : $\Delta X_{maks} < \Delta_{kritik}$

Dimana ΔX_{maks} = jarak maksimum horizontal titik garis singgung

Δ_{kritik} = Jarak ketentuan uji Smirnov kolmogrov

Dari Grafik didapat :

$$\Delta X_{maks} = 94,6667\% - 77,7778\%$$

$$= 16,8889 \%$$

$$= 0,16889 \%$$

Jumlah tahun pengamatan = 17 tahun

$A = 5\%$

Δ kritik = 0,35 (dari Tabel)

Checking = ΔX maks < Δ kritik (OK)

Tabel 8. Derajat Kepercayaan

N	(α) Derajat Kepercayaan			
	0,2	0,1	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,3	0,34	0,4
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,2	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25

Sumber : Hasil Perhitungan

2. Uji Sebaran Chi-Kuadrat

Untuk menguji kecocokan sebaran normal dengan metode Uji Chi- Kuadrat.

Tabel 9. Uji Chi-Kuadrat

No	Kelas	O _i	E _i	(O _i -E _i)	(O _i - E _i) ²
1	65,1755 ≤ 124,1496	5	4,25	0,75	0,1323
2	124,1496 ≤ 183,1237	7	4,25	2,75	1,3712
3	183,5512 ≤ 254,5253	4	4,25	-0,25	0,0147
4	254,5253 ≤ lebih	1	4,25	-3,25	2,1853
Total		17	17	0	3,7035

Sumber : Hasil Perhitungan

Nilai chi kuadrat terhitung $f^2 = 3,7035$

$$1,251x = 0,284 \quad (2)$$

$$x = 0,2305 = 23,05 \%$$

Untuk uji Chi DK = 1, untuk taraf kepercayaan 95 % didapat Chi kritik 3,841 , hasil perhitungan didapat $3,7035 < 3,841$ artinya data terdistribusi normal.

4.5.3 Perhitungan Hujan Rancangan Metode Terpilih (Metode Sebaran Log Pearson III)

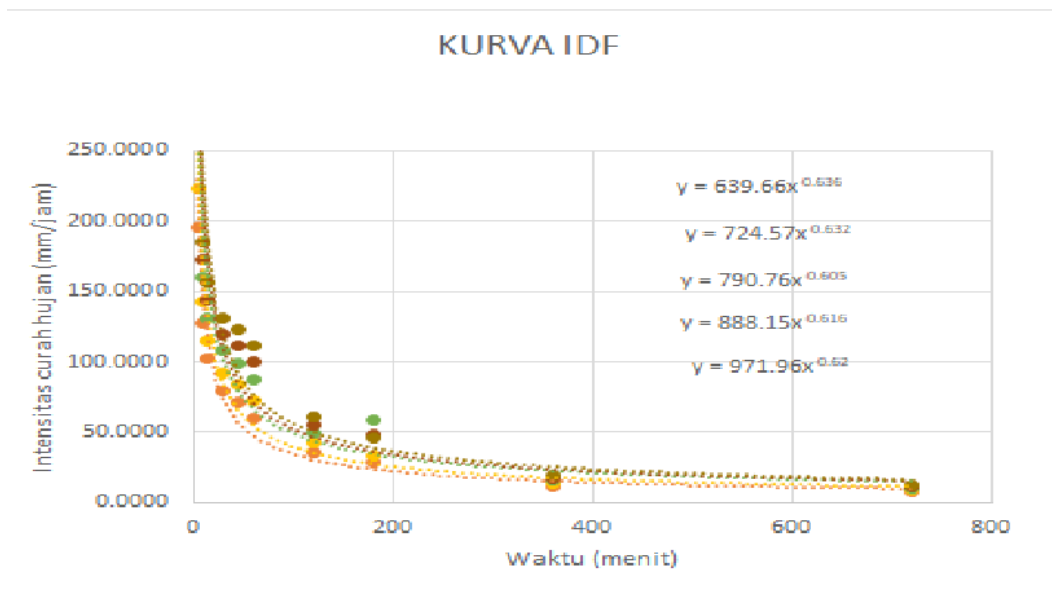
Dari hasil uji kecocokan dengan Chi-Kuadrat dan uji *Smirnov-Kolmogorov*, menunjukan bahwa metode paling cocok adalah metode perhitungan dengan metode sebaran *Log Pearson Type III*. Perhitungan curah hujan rencana pada waktu 5 menit dengan metode sebaran Log Pearson III dapat dilihat pada Tabel 10 berikut.

Tabel 10. Perhitungan Hujan Rencana

T (tahun)	P (%)	KT	yT	P = arc ln y
5	80	0,8515	5,2778	195,9408
10	90	1,2516	5,4105	223,7328
25	96	1,6619	5,5464	256,3214
50	98	1,9180	5,6313	279,0375
100	99	2,1417	5,7055	300,5129

Sumber : Hasil Perhitungan

Setelah itu dibuat kurva IDF menggunakan durasi 5 menit sampai 720 menit berikut gambar kura IDF



Gambar 3. Kurva IDF

Dalam kurva tersebut didapatkan persamaan intensitas :

a. periode ulang 5 tahunan : $y = 639,66(x^{-0,636})$ (3)

b. periode ulang 10 tahun : $y = 724,57(x^{-0,632})$ (4)

c. Periode ulang 25 tahunan : $y = 790,76(x^{-0,605})$ (5)

d. Periode ulang 50 tahunan : $y = 888,15(x^{-0,626})$ (6)

e. Periode ulang 100 tahunan : $y = 971,96(x^{-0,62})$ (7)

4.6. Perhitungan Debit Rencana

Perhitungan debit rencana dilakukan dengan menggunakan metode rasional, metode rasional banyak digunakan untuk memperkirakan debit puncak pada daerah tangkapan yang kecil. Beberapa ahli memandang DAS dikatakan kecil apabila memiliki luas < 2,5 Ha. Perhitungan debit rencana menggunakan metode rasional memiliki rumus sebagai berikut:

$$QT = 0,278 \times C \times I \times A \quad (8)$$

4.6.1. Mencari waktu konsentrasi dengan persamaan Kirpich

$$T_c = \frac{(0,06628 L^{0,77})}{(s^{0,385})} \quad (9)$$

Dengan :

L = Panjang lintasan dari titik terjauh sampai titik yang ditinjau (KM)

S = Kemiringan lahan antara elevasi maksimum dan minimum

Tc = 7,235 menit

Didapatkan intensitas :

I (5 tahun) = 181,6955 mm/jam

I (10 tahun) = 207,4499 mm/jam

I (25 tahun) = 238,8265 mm/jam

I (50 tahun) = 262,4643 mm/jam

I (100 tahun) = 284,9670 mm/jam

4.6.2 Menghitung debit untuk Q5, Q10, Q25, Q50, Q100

C1 = 75 % daerah padat penduduk (0,60)

C2 = 25 % taman dan kebun (0,40)

C komposit = $(0,6 \times 0,75) + (0,4 \times 0,25)$

= 0,55

A = 0,105 Km²

Q5 = 2,9170 m³/det

Q10 = 3,3305 m³/det

Q25 = 3,8342 m³/det

Q50 = 4,2137 m³/det

Q100 = 4,5750 m³/det

Pada Penelitian terdahulu *Trisdiana F (2021)* dalam menganalisis debit banjir rancangan dengan luas DAS 2421,8 Km² didapatkan debit banjir rancangan sebesar berikut ini

Q5 = 2019,33 m³/det

Q10 = 2136,02 m³/det

Q25 = 2269,78 m³/det

Q50 = 2361,63 m³/det

Q100 = 2448,43 m³/det

4.7. Analisis Kapasitas Tampungan Embung

Dari hasil menghitung dimensi embung didapatkan perhitungan sebagai berikut:

$$V1 = 1,77 \times 2828,077$$

$$= 4807,731 \text{ m}^3$$

$$V2 = (0,7 \times 2828,077) - (2,1 \times 91,6161)$$

$$= 1787,26 \text{ m}^3$$

$$\text{Maka volume embung tersebut } V1 + V2 = 6594,991 \text{ m}^3$$

4.8. Analisis Waktu Embung Penuh

Dalam analisis ini untuk mencari waktu digunakan hubungan antara debit dan volume berikut tabel 11.

Tabel 11. Analisis Waktu Embung Penuh

	Q	V	T (Detik)	T (Jam)
Q5	2,9170	6594,99099	2260,8572	0,6280
Q10	3,3305	6594,99099	1980,1779	0,5500
Q25	3,8342	6594,99099	1720,0257	0,4778
Q50	4,2137	6594,99099	1565,1183	0,4348
Q100	4,5750	6594,99099	1441,5273	0,4004

Sumber : Hasil Perhitungan

5. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian mengenai Analisis kapasitas tampungan embung pada pembangunan embung konservasi embung C Fakultas Kedokteran Universitas Lampung didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada Analisa mencari debit banjir rancangan didapatkan hasil sebagai berikut :

Q5 tahun: 2,9170 m³/det

Q10 tahun: 3,3055 m³/det

Q25 tahun: 3,8342 m³/det

Q50 tahun: 4,2137 m³/det

Q100 tahun: 4,5750 m³/det

2. Kapasitas tampungan embung 6594,9909 m³

3. Dari hasil hubungan antara volume dan debit maka didapatkan waktu embung penuh sebagai berikut :

Q5 tahun = 0,6280 jam

Q10 tahun = 0,550 jam

Q25 tahun = 0,4778 jam

Q50 tahun = 0,4348 jam

Q100 tahun = 0,4004 jam

Daftar Pustaka

Asdak C., 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*”, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Triatmodjo Bambang, 2008. *Hidrologi Terapan*, Beta offset, Yogyakarta.

Triatmodjo Bambang, 1998. *Pengembangan Sumber daya Air di Propinsi Nusa Tenggara Timur*, Media Teknik, Yogyakarta.

Soewarno, 1995. *Hidrologi*. Nova, Bandung.