

## **Perencanaan Embung Konservasi di Laboratorium Lapangan Terpadu Fakultas Teknik Universitas Lampung**

**Taufik Hidayat<sup>1)</sup>  
Subuh Tugiono<sup>2)</sup>  
Ofik Taufik Purwadi<sup>3)</sup>**

### **Abstract**

*This research intended to conserve water resources and build an integrated field laboratory at the Faculty of Engineering of Lampung University. The small dam planning method consists of hydrological analysis, small dam body planning analysis, soil strength stability analysis of reservoir construction, and analysis of the budget plan in small dam construction.*

*Rainfall data uses Polinela rain station data with one point rainfall analysis method. The calculation results obtained using these methods are, type of reservoir with small dam dimensions, height of 3,75 m with a base elevation of +105,00 and peak elevation of +108,75, reservoir length of 165,613 m and width of the lighthouse as wide as 2,60 m, slope with 1:1,5 embung height with reinforcement of stone pairs. The flood discharge is 0,375 m<sup>3</sup>/s for the planned rain pattern of 90% in Bandar Lampung area and the planned water storage volume is 4.951,404 m<sup>3</sup>. The planned budget for Conservation Embung at the Integrated Field Laboratory of the Faculty of Engineering, University of Lampung is Rp. 2,817,793,499 (two billion eight hundred seventeen million seven hundred ninety three thousand four hundred ninety nine rupiahs).*

*Keywords: small dam, conservation, Faculty of Engineering, University of Lampung.*

### **Abstrak**

*Penelitian ini bertujuan untuk mengkonservasi sumber daya air dan membangun laboratorium lapangan terpadu di Fakultas Teknik Universitas Lampung. Metode perencanaan embung ini terdiri dari analisis hidrologi, analisis perencanaan tubuh embung, analisis stabilitas kekuatan tanah terhadap konstruksi embung, dan rencana anggaran biaya pada konstruksi embung.*

*Data hujan menggunakan data stasiun hujan Polinela dengan metode analisis hujan satu titik (point rainfall). Hasil perhitungan didapatkan dengan menggunakan metode-metode tersebut yaitu, tipe embung urugan dengan dimensi embung, tinggi 3,75 m dengan elevasi dasar +105,00 dan elevasi puncak +108,75, panjang embung sebesar 165,613 m dan lebar mercu selebar 2,60 m, kemiringan terhadap tinggi embung 1:1,5 dengan perkuatan pemasangan batu. Debit banjir sebesar 0,375 m<sup>3</sup>/detik untuk pola hujan rencana 90% daerah Bandar Lampung dan volume tampungan air rencana sebesar 4.951,404 m<sup>3</sup>. Rencana anggaran biaya Embung Konservasi di Laboratorium Lapangan Tepadu Fakultas Teknik Universitas Lampung sebesar Rp. 2.817.793.499,- (dua miliar delapan ratus tujuh belas juta tujuh ratus sembilan puluh tiga ribu empat ratus sembilan puluh sembilan rupiah).*

*Kata kunci : embung, konservasi, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.*

---

<sup>1)</sup> Mahasiswa S1 pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung.  
Surel: taufikhidayat6215@gmail.com

<sup>2)</sup> Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

<sup>3)</sup> Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

## **1. PENDAHULUAN**

Universitas Lampung adalah salah satu perguruan tinggi negeri yang ada di Provinsi Lampung. Universitas Lampung didirikan pada 23 September 1965 dan hingga kini sudah terdapat tujuh fakultas yaitu salah satunya Fakultas Teknik. Fakultas Teknik merupakan salah satu fakultas dengan lahan/area yang cukup luas dengan sumber daya air yang cukup melimpah saat musim penghujan. Sumber daya air utama yang berasal dari hujan masih belum dimanfaatkan secara maksimal. Sehingga air hujan yang jatuh ke permukaan tanah, tidak seutuhnya meresap ke dalam tanah dan sebagian besar akan hilang mengalir ke saluran air pembuangan. Dalam mengatasi permasalahan tersebut dibutuhkan konservasi sumber daya air. Konservasi sumber daya air dapat dilakukan dengan membangun embung atau waduk.

Area embung akan dibangun di laboratorium lapangan terpadu Fakultas Teknik Universitas Lampung. Lokasi pembangunan embung konservasi berada di arah utara gedung perpustakaan Universitas Lampung dan atau di arah barat laut gedung Jurusan Teknik Kimia yang akan bersebelahan dengan jalan utama Soekarno-Hatta. Tepatnya lokasi pembangunan embung konservasi berada pada koordinat 5°21'39.6" Lintang Selatan 105°14'24.4" Bujur Timur. Pembangunan embung konservasi ini bertujuan sebagai tempat edukasi bagi mahasiswa Fakultas Teknik dan sebagai penampung aliran air pada jaringan drainase Fakultas Teknik.

## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1. Analisis Hidrologi**

Analisis hidrologi adalah salah satu bagian penting dalam perencanaan bangunan air. Analisis hidrologi dilakukan untuk mendapatkan data karakteristik hidrologi suatu daerah aliran sungai. Dari analisis hidrologi didapat data debit banjir maksimum karena salah satu syarat penting bangunan air adalah ketahanannya dalam menghadapi banjir.

#### **2.1.1. Penentuan Curah Hujan Titik**

Dalam menentukan hujan rerata dalam suatu daerah dengan menggunakan data stasiun hujan tunggal dapat menggunakan metode analisis hujan titik (*point rainfall*).

#### **2.1.2. Perencanaan Curah Hujan Rencana**

Secara sistematis metode analisis curah hujan rencana dilakukan secara berurutan sebagai berikut; uji konsistensi data hujan, parameter statistik, analisis hujan rencana periode tahunan (*Kamiana, 2012*)

#### **2.1.3. Intensitas Curah Hujan**

Intensitas curah hujan adalah ketinggian curah hujan yang terjadi pada kurun waktu dimana air tersebut berkonsentrasi terhadap waktu. Apabila yang tersedia adalah data hujan harian, *Dr. Mononobe* mengusulkan persamaan seperti pada persamaan di bawah ini (*Kamiana, 2012*) :

$$I_t = \frac{R_{24}}{24} x \left( \frac{24}{t} \right)^{2/3} \quad (1)$$

#### **2.1.4. Debit Rencana**

Dalam mencari debit rencana dapat digunakan beberapa metode diantaranya hubungan empiris antara curah hujan dengan limpasan, maka dapat digunakan metode rasional. Metode ini dapat digunakan apabila  $DAS < 2,5 \text{ km}^2$  (*Triatmodjo, 2008*).

$$Q = 0,278 C.I.A \quad (2)$$

## 2.2. Analisis Hubungan Elevasi dengan Volume Embung

Apabila diketahui luas permukaan dengan elevasi maka volume dapat dicari dengan menghitung dua garis kontur yang berurutan dengan menggunakan persamaan pendekatan volume (Soedibyo, 2003). Perhitungan dapat dilakukan dengan rumus sebagai berikut :

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

## 2.3. Perencanaan Tubuh Embung

Embung adalah bangunan konservasi berbentuk kolam atau cekungan untuk menampung kelebihan air pada saat debit tinggi dan melepaskannya pada saat dibutuhkan. Embung yang direncanakan adalah embung Urugan ( *Fill Dams, Embankment Dams* ). Embung urugan adalah embung yang dibangun dari penggalian bahan (material) tanpa tambahan bahan lain bersifat campuran secara kimia jadi bahan pembentuk embung asli. Perencanaan tubuh embung terdiri dari perhitungan tinggi embung, lebar mercu, tinggi jagaan dan kemiringan lereng tubuh embung. Penentuan lebar embung didasarkan pada rumus (Sostrodarsono dan Takeda, 1989) :

$$b = 3,6 H^{1/3} - 3 \quad (4)$$

## 2.4. Stabilitas Tubuh Embung

Dalam menganalisa gaya-gaya yang bekerja pada tubuh embung di atas dapat digunakan metode irisan bidang luncur bundar dengan persamaan sebagai berikut (Sostrodarsono dan Takeda, 1989) :

$$F_s = \frac{\sum (C \cdot l + (N - U - N_e) \tan \phi)}{\sum (T + T_e)} \quad (5)$$

## 3. METODE PENELITIAN

### 3.1. Lokasi Penelitian

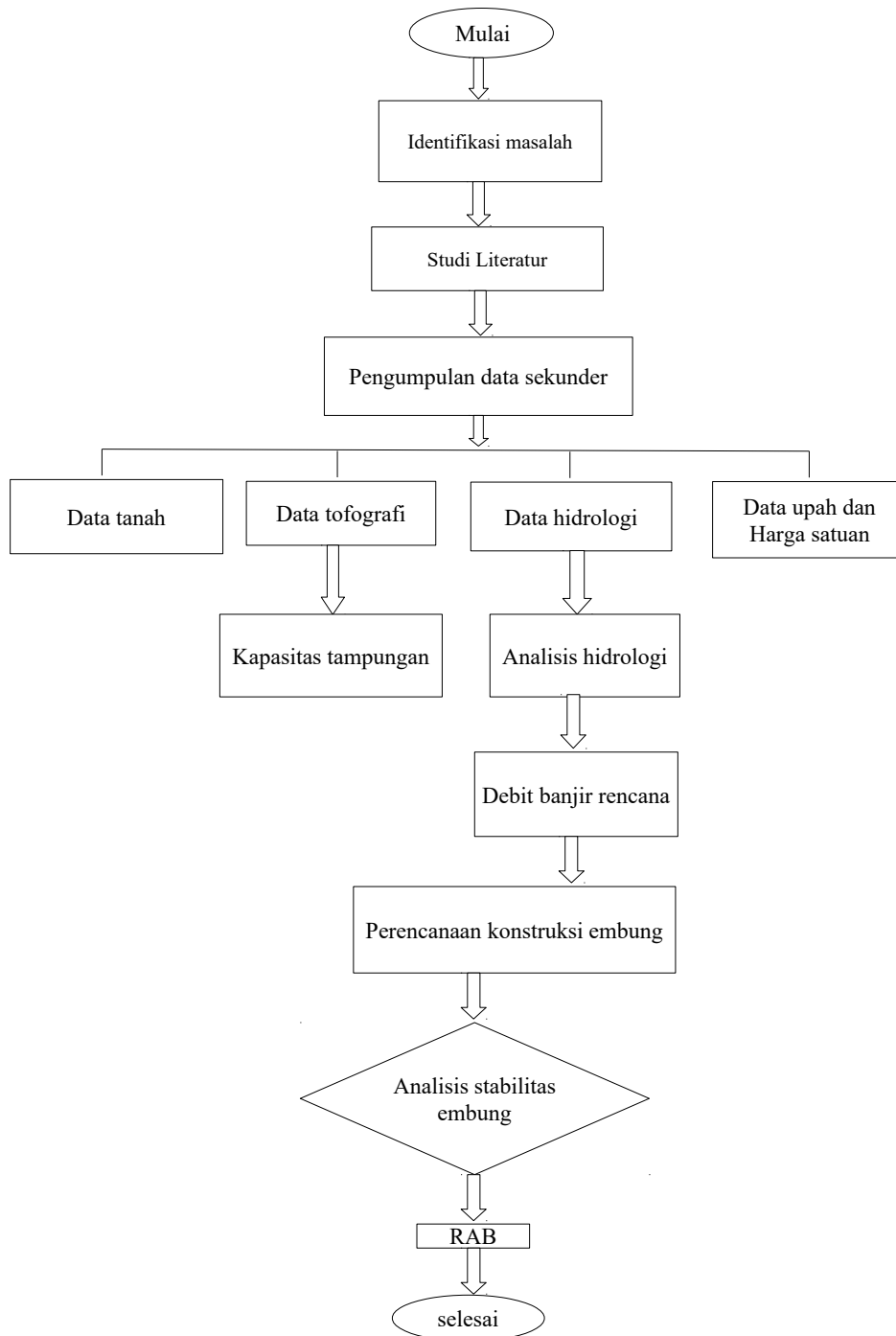
Lokasi embung konservasi yang direncanakan terdapat di area laboratorium lapangan terpadu Fakultas Teknik Universitas Lampung. Lokasi pembangunan embung konservasi berada di arah utara gedung perpustakaan Universitas Lampung dan atau di arah barat laut gedung Jurusan Teknik Kimia yang akan bersebelahan dengan jalan utama Soekarno-Hatta. Tepatnya lokasi pembangunan embung konservasi berada pada koordinat 5°21'39.6" Lintang Selatan 105°14'24.4" Bujur Timur.



Gambar 1. Lokasi Perencanaan

### 3.2. Diagram Alir

Diagram alir perencanaan embung terdapat pada gambar di bawah ini:



Gambar 2. Diagram alir perencanaan.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Analisis Hidrologi

#### 4.1.1. Curah Hujan Maksimum

Curah hujan harian maksimum adalah data hujan maksimum harian yang diambil tiap tahun yang akan digunakan untuk menghitung debit banjir rencana. Pada penelitian ini data curah hujan yang dipakai adalah data curah hujan pada stasiun hujan Polinela dari tahun 2008 sampai dengan tahun 2017.

Tabel 1. Data Curah Hujan Tahunan Maksimum.

No.	Tahun	R Maksimum (mm)
1	2008	77,50
2	2009	75,20
3	2010	81,50
4	2011	68,90
5	2012	106,30
6	2013	107,90
7	2014	102,80
8	2015	91,60
9	2016	87,50
10	2017	159,60

#### 4.1.2. Perhitungan Curah Hujan

Perhitungan curah hujan rencana menggunakan metode hujan satu titik (*point rainfall*) dengan parameter statistik standar deviasi (Sd), distribusi hujan normal, koefisien gauss (Kt), dan data hujan rerata (Rr). Perhitungan ini menggunakan rumus dan ditabelkan sebagai berikut.

Tabel 2. Perhitungan Curah Hujan Rencana.

Kala Ulang	Rr (mm)	Sd	Kt	Hujan Rancangan (Rt) (mm)
2 Tahun	95,880	26,140	0	95,880
5 Tahun	95,880	26,140	0,840	117,838
10 Tahun	95,880	26,140	1,280	129,339

#### 4.1.3. Analisis Intensitas Hujan

Perhitungan intensitas curah hujan (I) menggunakan persamaan *Dr. Mononobe* untuk dua kondisi saluran *inlet* pada sub daerah aliran sungai (DAS) Embung Teknik Unila dan pola distribusi hujan efektif 90% di Bandar Lampung menurut *Van Raft'i* (2013).

Tabel 3. Intensitas Hujan *Dr. Mononobe* D1.

Kala Ulang	Rt (mm)	Waktu Konsentrasi (tc) (jam)	I (mm)
2 Tahun	95,880	0,192	99,875
5 Tahun	117,838	0,192	122,784
10 Tahun	129,339	0,192	134,728

Tabel 4. Intensitas Hujan *Dr. Mononobe* D2.

Kala Ulang	Rt (mm)	Waktu Konsentrasi (tc) (jam)	I (mm)
2 Tahun	95,880	0,341	68,101
5 Tahun	117,838	0,341	83,697
10 Tahun	129,339	0,341	91,866

#### 4.1.4. Koefisien Pengaliran

Analisis koefisien pengaliran kumulatif (Ck) dipengaruhi oleh luas lahan (A) dan jenis penggunaan lahan (C) yang berada pada sub DAS Teknik Unila (A. Fikri 2018). Analisis koefisien pengaliran kumulatif dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 6. Koefisien pengaliran kumulatif.

Penggunaan Lahan	C	A (Km <sup>2</sup> )	C x A
Perkotaan/Gedung	0,95	0,010	0,010
Jalan (Aspal/Beton)	0,95	0,005	0,004
Parkir (Paving/Plasteran)	0,70	0,013	0,009
Lahan Kosong/Tanah/Hutan	0,40	0,040	0,016
<b>Koefisien Pengaliran Kumulatif (Ck)</b>			<b>0,588</b>

#### 4.1.5. Debit Rencana

Analisis debit banjir rencana (Q) dilakukan menggunakan metode rasional. Sesuai Permen PUPR nomor 12 tahun 2014 tentang penyelenggaraan sistem drainase perkotaan pada tabel 1 kala ulang berdasarkan tipologi / karakteristik kota. Luas sub DAS Teknik Unila (A) sebesar 6,8 Ha. Sesuai syarat pada Permen PUPR nomor 12 tahun 2014, untuk DAS < 100 Ha maka digunakan debit kala ulang dua tahun. Debit total (Qt<sub>2</sub>) adalah hasil pengurangan dari debit awal (Q) dengan debit evapotranspirasi (Qeto).

Tabel 7. Debit banjir rencana.

Metode	Ck	I (mm/jam)	A (Km <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /s)	Qeto (m <sup>3</sup> /s)	Qt <sub>2</sub> (m <sup>3</sup> /s)
I D1	0,588	99,875	0,068	1,109	0,008	1,101
I D2	0,588	68,101	0,068	0,756	0,008	0,748
I Rt 90%	0,588	34,517	0,068	0,383	0,008	0,375

Setelah dilakukan analisis debit banjir rencana, maka dapat ditentukan nilai debit total yang digunakan adalah Qt<sub>2</sub> = 0,375 m<sup>3</sup>/s.

#### 4.2. Volume Tampungan Embung

Perhitungan ini didasarkan pada peta dengan skala 1 : 1000 dan beda tinggi 1 m, mencari luas genangan embung yang dibatasi garis kontur, kemudian dicari volume tampungan embung yang dibatasi oleh dua garis kontur yang berurutan dengan menggunakan persamaan pendekatan volume (Soedibyo, 2003).

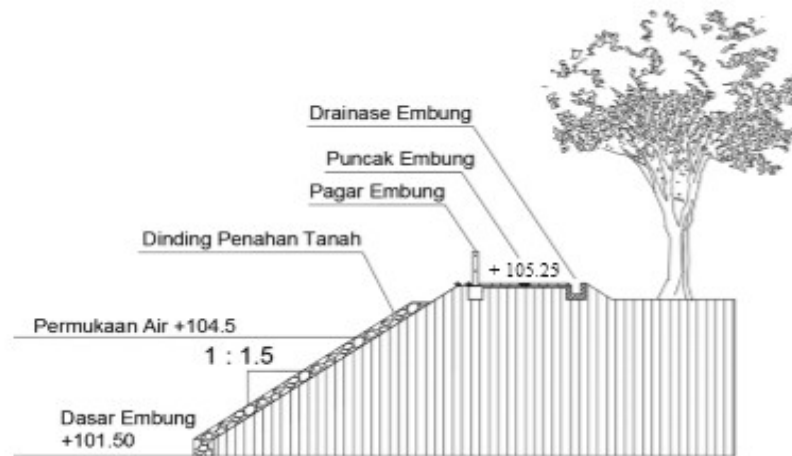
$$Va = \frac{1}{3} Z (La + Lb + \sqrt{La + Lb}) \quad (6)$$

Tabel 7. Debit banjir rencana.

Elevasi	Luas (Lx) (m <sup>2</sup> )	∑Luas (Lx) (m <sup>2</sup> )	Tinggi (Z) (m)	Volume (Va) (m <sup>3</sup> )	Va Kumulatif (m <sup>3</sup> )
104,00	0				0
		1.613,751	1,00	551,308	
105,00	1.613,751				551,308
		3.577,211	1,00	1.212,340	
106,00	1.963,460				1.763,648
		4.318,794	1,00	1.461,504	
107,00	2.355,334				3.225,152
		5.107,291	1,00	1.726,252	
108,00	2.751,957				4.951,404

### 4.3. Perencanaan Tubuh Embung

Berikut adalah potongan tubuh embung:

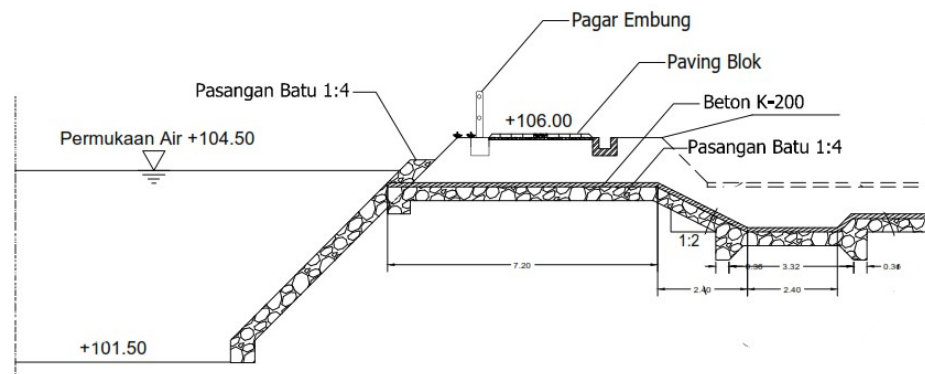


Gambar 3. Potongan tubuh embung.

Tipe embung konservasi di laboratorium lapangan terpadu Fakultas Teknik Universitas Lampung adalah embung urugan serba sama (*homogeneous dams*) dikarenakan bahan yang membentuk tubuh embung terdiri dari tanah sejenis dan seragam. Direncanakan tinggi embung setinggi 3,75 m, lebar mercu 2,60 m, tinggi jagaan 0,75 m, kemiringan tanggul embung 1:1,5.

### 4.4. Perencanaan Bangunan Pelimpah

Pelimpah banjir pada embung ini direncanakan dengan Pelimpah *Ogee* Tipe Terbuka. Didapatkan skema aliran bangunan pelimpah sebagai berikut :



Gambar 4. Skema aliran bangunan pelimpah.

### 4.5. Perencanaan Kolam Olak

Direncanakan kolam olakan tipe *Vlugter* dengan tinggi ambang ujung kolam sebesar 0,424 m, lebar ambang 1,25 m dan panjang kolam olakan sebesar 1,0 m.

#### 4.6. Analisis Stabilitas Embung

Konstruksi bangunan embung dapat dikatakan sesuai dalam perencanaan jika telah diketahui faktor keamanan dalam stabilitas bangunan embung. Analisis stabilitas konstruksi embung ada beberapa tahapan yang mewakili keamanan konstruksi embung. Sesuai dalam buku Mekanika Tanah 1, Harry Christady tahun 2012 bahwa konstruksi yang melibatkan stabilitas terhadap tanah harus memenuhi dari kondisi geser, guling, keruntuhan, longsor. Analisis tersebut terdapat dalam tabel sebagai berikut. :

Tabel 8. Rekapitulasi Stabilitas Embung.

Kondisi Embung	Hasil	Syarat	Keterangan
Stabilitas terhadap geser (Fr)	7,773	Fr>1,50	Aman
Stabilitas terhadap guling (Fg)	6,929	Fg>1,50	Aman
Stabilitas terhadap keruntuhan (Fk)	4,884	Fk>3,00	Aman
Stabilitas terhadap longsor (F)	2,133	F>1,20	Aman

#### 4.7. Rencana Anggaran Biaya

Rancangan Anggaran Biaya perencanaan Embung Konservasi di Taman Rusa Universitas Lampung sebesar Rp. 2.817.793.499,00 (dua miliar delapan ratus tujuh belas juta tujuh ratus sembilan puluh tiga ribu empat ratus sembilan puluh sembilan rupiah).

### 5. KESIMPULAN

Dari pembahasan di atas dapat disimpulkan:

1. Konservasi sumber daya air di Fakultas Teknik Universitas Lampung adalah dengan membangun embung pada sub DAS Teknik Unila. Embung berfungsi sebagai wadah pemanenan air hujan.
2. Tipe embung urugan dengan dimensi tinggi 3,750 m, elevasi dasar +105,00, elevasi permukaan +108,00, panjang 165,613 m, lebar mercu 2,60 m kemiringan tanggul 1:1,5 dengan konstruksi pasangan batu, pelimpah tipe ogge dan kolam olak tipe vluhter.
3. Aspek hidrologi perencanaan menggunakan stasiun hujan polinela data hujan 10 tahun, menggunakan metode *point rainfall*. Debit rencana 0,375 m<sup>3</sup>/s untuk intensitas hujan pola hujan efektif 90% di Bandar Lampung. Volume rencana tampungan 4.951,404 m<sup>3</sup>.
4. Rancangan anggaran biaya perencanaan embung sebesar Rp. 2.817.793.499,00.



## DAFTAR PUSTAKA

- Christady, H., 2002, *Mekanika Tanah I*, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Fikri, Aulia, 2018, *Analisis Sistem Kerja Drainase Berbasis Sistem Informasi Geografis di Lingkungan Universitas Lampung*, Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Kamiana, I Made, 2012, *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Soedibyo, 2003, *Teknik Bendungan*, Pradnya Paramita, Banjarnegara.
- Sosrodarsono, Suyono dan Takeda, Kensaku, 1986, *Bendungan Type Urugan*, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Permen, 2014, *Lampiran 1 Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan*, Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat no. 12 tahun 2014, Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Jakarta.
- Triatmodjo, Bambang, 2008, *Hidrologi Terapan*, Beta Offiset Yogyakarta, Yogyakarta.
- Van Rafi'i, Chandra, 2013, *Analisis Geospasial Perubahan tata Guna Lahan Terhadap Daerah Aliran Sungai Way Kuripan Lampung*, Bandar Lampung.

