

**ANALISIS PERENCANAAN TUBUH BENDUNGAN ANTARA
TIPE URUGAN DENGAN *ROLLER COMPACTED CONCRETE DAMS*
(STUDI KASUS: SUNGAI MELANGIT, KAB. BANGLI)**

Hasan Wanandi¹, I Gusti Ngurah Diwangkara², Ida Bagus Ngurah Purbawijaya²

¹*Alumni Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Udayana, Denpasar*

²*Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Udayana, Denpasar*

E-mail: wanandi.wandi@yahoo.com

Abstrak: Sungai Melangit di Kabupaten Bangli diharapkan dapat digunakan secara maksimal untuk mengairi lahan pertanian disekitarnya. Pembangunan bendungan berfungsi sebagai penangkap air dan penyimpan air pada musim penghujan. Pada aliran sungai Melangit, telah direncanakan pembuatan bendungan oleh Dinas Pekerjaan Umum dengan menggunakan bendungan tipe urugan tanah. Penulis telah membandingkan antara penggunaan bendungan RCC dengan bendungan tipe urugan tanah. Perencanaan bendungan beton dimulai dengan mencari data curah hujan terbaru dan menghitung curah hujan rencana. Curah hujan rencana diperlukan untuk perhitungan banjir rencana. Kemudian banjir rencana yang didapat dibandingkan dengan banjir abnormal (*probable maximum flood*) dan diambil hasil yang terbesar. Dari data lengkung kapasitas dan neraca *inflow-outflow* waduk dapat dicari tinggi genangan air yang memenuhi kebutuhan tampungan pada neraca *inflow-outflow*. Kemudian dicari penelusuran banjir sehingga didapat tinggi puncak bendungan. Bendungan dihitung stabilitasnya dan hasilnya harus memenuhi angka keamanan yang disyaratkan. Setelah dimensi tubuh bendungan didapat, lalu dihitung biaya pembangunannya dan dibandingkan dengan biaya pembangunan bendungan tipe urugan tanah. Dari hasil perbandingan, didapat biaya pembangunan bendungan RCC sebesar Rp 90.236.041.566,00 dan biaya pembangunan bendungan urugan tanah sebesar Rp 104.407.233.539,00. Jadi, bendungan dengan menggunakan RCC lebih ekonomis dibandingkan dengan bendungan tipe urugan.

Kata kunci: bendungan, Roller Compacted Concrete, RCC, perbandingan

***ACCELERATION TIME AND COST OPTIMIZATION OF BUILDING
PROJECT WITH TIME COST TRADE OFF METHOD
(CASE STUDY: DEVELOPMENT OF COW SLAUGHTERHOUSE
AND INSTALATION, MAMBAL, DISTRICT)***

Abstract: Melangit River in Bangli Subprovince expected to be used to the maximum to irrigate the surrounding farmland. Construction of the dam serves as a water catchment and storage in the rainy season. In Melangit streams, dams planned by the Department of Public Works using earth fill dam. Authors have compared the use of RCC dam with earth fill dam. Rainfall is needed for the calculation of flood. Then the flood were compared with abnormal floods (*probable maximum flood*) and taken the highest results. From the data capacity of the inflow-outflow grapich balance, the spillway can be searched high puddles that meets the needs of the pitcher on the inflow-outflow balance. Then look for in order to get higher search flood peak dam. Dams stability calculated and the results must meet the required safety factor. Once the dam body dimensions obtained, and then the cost of RCC compared to the cost of earth fill dams. The results obtained RCC dams construction cost of Rp 90,236,041,566.00 and the earth fill dams construction costs of Rp 104,407,233,539.00. Thus, dams using RCC dam are more economical than the earth fill dams.

Keyword: dams, roller compacted concrete dams.

PENDAHULUAN

Air adalah sumber kehidupan bagi semua makhluk hidup. Provinsi Bali yang memiliki luas wilayah sekitar 5.636,66 km², telah mengalami perkembangan pesat pada semua sektor, antara lain pariwisata, ekonomi, industri, dan perdagangan. Kabupaten Bangli merupakan salah satu wilayah di Provinsi Bali yang memiliki keunggulan pada hasil pertanian, namun belum semua potensi produksi pertanian dapat diwujudkan. Hal ini disebabkan belum terkelolanya sumber daya yang tersedia secara maksimal.

Aliran Tukad Melangit merupakan salah satu sumber air yang diharapkan dapat digunakan untuk mengairi lahan pertanian di sepanjang alirannya. Untuk memaksimalkan pemanfaatan air pada aliran Tukad Melangit maka perlu dibangun waduk. Pada aliran Sungai Melangit telah dilakukan perencanaan bendungan oleh Dinas Pekerjaan Umum dengan menggunakan bendungan tipe urugan. Bendungan Jhem dapat memenuhi kebutuhan irigasi seluas 544 ha, sedangkan kebutuhan air domestik dan non domestik yang mampu dipebuhi sebesar 0,20 m³/dt. Bendungan Urugan yang direncanakan oleh Departemen Pekerjaan Umum adalah bendungan urugan tanah homogen dengan inti kedap air. Bendungan yang direncanakan oleh Departemen Pekerjaan Umum menggunakan bendungan urugan tanah homogen dengan inti kedap air. Dalam perencanaan pembuatan bendungan tipe urugan terkadang dijumpai permasalahan sulitnya mencari material setempat, dikarenakan permasalahan sosial budaya maupun lingkungan. Bendungan beton dapat menjadi alternatif apabila bendungan tipe urugan tidak memungkinkan untuk dibuat.

Bendungan beton didesain agar berat sendiri dari bendungan tersebut, mampu menahan beban dan gaya yang bekerja pada bendungan tersebut. Selain bendungan beton bertulang, telah dikembangkan bendungan beton yang menggunakan metode *Roller Compacted Concrete (RCC)* atau dikenal dengan Beton Padat Giling. Bendungan *RCC* merupakan bendungan yang dibangun dengan cara menghamparkan material beton dengan ketebalan tertentu dan kemudian dipadatkan menggunakan alat pemadat. Penghamparan dilakukan berulang-

ulang sampai mencapai ketinggian bendungan yang direncanakan.

Pada penelitian ini, penulis akan mencoba menganalisis dan membandingkan bendungan tipe mana yang lebih ekonomis antara bendungan urugan dan bendungan beton, dengan menggunakan metode *RCC*, dengan studi kasus Sungai Melangit, Kabupaten Bangli.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan perbandingan biaya dalam pembuatan bendungan tipe urugan dan bendungan tipe beton dengan metode *roller compacted concrete*.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengenalan Bendungan

Bendungan merupakan bangunan yang berfungsi untuk menampung dan menyimpan air dalam jumlah yang cukup besar. Bendungan biasanya dibangun pada daerah cekungan, serta letaknya melintang pada alur sungai (Sosrodarsono, 1989).

Analisis Curah Hujan Rancangan

Dalam merencanakan suatu konstruksi bangunan air terlebih dahulu harus dilakukan analisis hidrologi pada daerah rencana. Analisis hidrologi dilakukan dengan menganalisis data curah hujan. Analisis curah hujan bertujuan untuk mendapatkan debit banjir rencana. Debit banjir rencana selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam perencanaan konstruksi bangunan air.

Curah hujan rencana adalah curah hujan tahunan terbesar pada suatu periode ulang tertentu.

$$X = \bar{X} + s.K \quad (1)$$

Dengan:

- X = Nilai varian pengamatan
- \bar{X} = Harga rata-rata sampel
- s = Standar deviasi
- K = Faktor probabilitas

Perlu diketahui besarnya curah hujan maksimum yang mungkin terjadi (*Probable Maximum Precipitation*).

$$Xm = \bar{X} + Km.Sn \tag{2}$$

Dengan:

- Xm = Curah hujan maksimum
- \bar{X} = Rata-rata dta hujan harian maksimum
- Sn = Standar Deviasi
- Km = Variabel statistik

Uji distribusi frekuensi diperlukan untuk menentukan apakah sebaran data hujan untuk menghitung banjir rencana sudah layak digunakan atau belum.

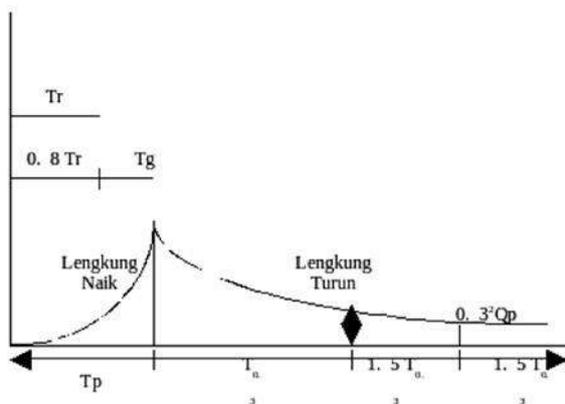
Analisis Banjir Rancangan

Debit banjir rancangan adalah salah satu besaran rancangan untuk suatu rencana pembuatan bangunan air atau bangunan yang keberadaannya dipengaruhi oleh karakteristik aliran banjir. Debit banjir rancangan dihitung dengan menggunakan metode Nakayasu.

$$Qp = \frac{C.A.R}{3,6(0,3Tp + T0,3)} \tag{3}$$

Dengan:

- Qp = Debit puncak banjir
- A = Luas daerah irigasi
- Tp = Tenggang waktu dari permulaan hujan sampai puncak banjir (jam)
- $T0,3$ = Waktu yang diperlukan oleh penurunan debit puncak sampai menjadi 30% dari debit puncak (jam)
- C = Koefisien pengaliran



Gambar 1. Hidrograf satuan sintetik Nakayasu
Sumber: Sri Harto, 1993

Penelusuran Banjir

Penelusuran banjir bertujuan untuk mendapatkan elevasi muka air saat terjadinya banjir. Sehingga dapat dihitung ketinggian puncak bendungan agar air tidak melimpas melewati puncak bendungan.

$$I - O = \frac{ds}{dt} \tag{4}$$

Dengan:

- I = Debit *Inflow*
- O = Debit *Outflow*
- ds = besarnya tampungan dalam bagian memanjang alur sungai
- dt = Periode penelusuran

Dari persamaan kontinuitas di atas, dapat dibuat grafik hubungan antara debit masuk dan debit keluar, serta tinggi air maksimum sehingga dapat ditentukan tinggi bendungan sebagai berikut:

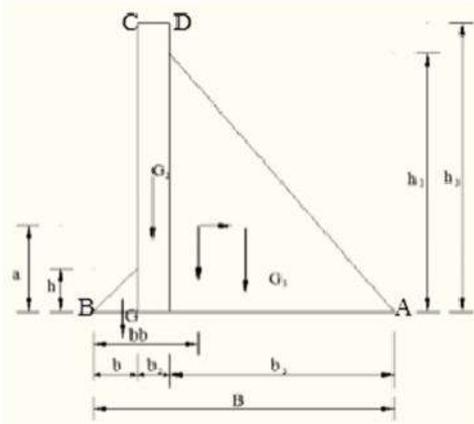
$$\begin{aligned} &\text{Elevasi puncak bendungan} \\ &= \text{HWL} + \text{freeboard} \end{aligned} \tag{5}$$

Dengan:

- HWL = *High Water Level*
- Freeboard = Tinggi jagaan

Analisis Gaya-gaya Vertikal

Gaya-gaya vertikal merupakan gaya yang terjadi akibat dari berat sendiri bendungan.



Gambar 2. Gaya-gaya vertikal pada tubuh bendungan
Sumber: Soedibyo, 2003

Untuk mencari titik tangkap gaya ke arah vertikal dan horizontal, jarak b dan a dicari momen terhadap titik A. Untuk memudahkan kontrol perhitungan dibuat secara tabel.

Analisis Gaya-gaya Horizontal

Gaya-gaya horizontal yang terjadi pada tubuh bendungan adalah sebagai berikut:

1) Gaya hidrostatik

Gaya hidrostatik merupakan gaya horizontal akibat air pada kondisi statis.

$$H_s = \frac{1}{2} \cdot h_3^2 \cdot \gamma_{air} \quad (6)$$

Dengan:

- H_s = Gaya hidrostatik
- h₃ = Tinggi air pada bendungan
- γ_{air} = Berat jenis air

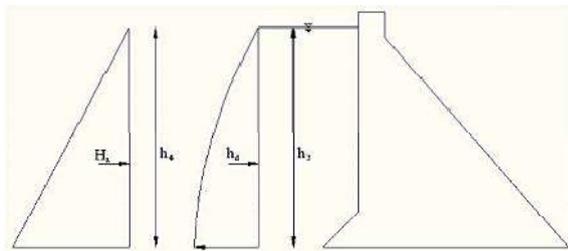
2) Gaya hidrodinamik

Gaya hidrodinamik merupakan gaya horizontal akibat air pada kondisi dinamis.

$$H_d = C_d \cdot \gamma_{air} \cdot k_1 \cdot h_4^{\frac{1}{2}} \quad (7)$$

Dengan:

- H_s = Gaya hidrostatik
- h₃ = Tinggi air pada bendungan
- γ_{air} = Berat jenis air
- k = Koefisien gempa



Gambar 3. Gaya-gaya horizontal pada tubuh bendungan
Sumber: Soedibyo, 2003

Stabilitas Bendungan

Setelah dihitung gaya-gaya yang terjadi pada tubuh bendungan maka harus dihitung stabilitas bendungan agar aman terhadap bahaya guling, geser dan penurunan.

1). Aman terhadap guling

Suatu bendungan beton berdasar berat sendiri dinyatakan aman terhadap guling apabila memenuhi persyaratan berikut:

$$Sf = \frac{\sum M_{Av}}{\sum M_{Ah}} \geq 1,50 \quad (8)$$

Dengan:

- M_{av} = Jumlah momen vertikal di titik A
- M_{ah} = Jumlah momen horizontal di titik A

2). Aman terhadap geser

Suatu bendungan beton berdasar berat sendiri dinyatakan aman terhadap guling apabila memenuhi persyaratan berikut:

$$Sf = \frac{c \sum V + \tan \phi A}{\sum H} \geq 1 \quad (9)$$

Dengan:

- c = Kohesi tanah
- V = Jumlah gaya-gaya vertikal
- φ = Sudut geser tanah
- A = Luas dasar pondasi
- H = Jumlah gaya-gaya horizontal

3). Aman terhadap penurunan

Suatu bendungan beton berdasar berat sendiri dinyatakan aman terhadap guling apabila memenuhi persyaratan berikut:

$$\sigma_{maks} = \frac{\sum V_t}{B \cdot L} \left(1 + \frac{6 \cdot e}{B} \right) \leq (\sigma_t) \quad (10)$$

Dengan:

- σ_{maks} = tegangan maksimum tanah yang timbul
- V_t = Gaya vertikal total
- B = Lebar pondasi
- L = Panjang pondasi
- e = eksentrisitas
- σ_t = tegangan tanah ijin

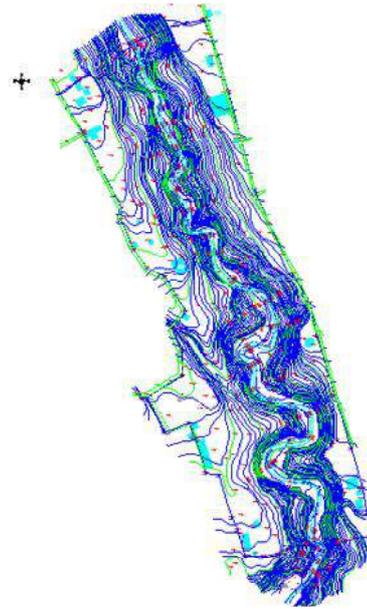
METODE PENELITIAN

Langkah penelitian dilakukan dengan mengumpulkan data sekunder yaitu data curah hujan harian maksimum tahunan. Analisis yang pertama dilakukan yaitu analisis hidrologi untuk mencari debit banjir rencana yang akan digunakan dalam menghitung penulseran banjir. Tinggi bendungan didapat dari muka air banjir ditambah dengan tinggi jagaan. Selanjutnya menganalisis gaya-gaya yang terjadi pada tubuh bendungan dan di periksa stabilitasnya. Setelah bendungan aman terhadap guling, geser, dan penurunan kemudian dihitung biaya dalam pembuatan tubuh bendungan. Biaya yang didapat dalam pembuatan bendungan roller compacted concrete dibandingkan dengan biaya pembuatan bendungan urugan.

Uraian di atas dapat dirangkum dalam suatu kerangka penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Kerangka penelitian



Gambar 5. Topografi daerah aliran sungai

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Penunjang

Data sekunder meliputi data curah hujan dan data topografi daerah aliran sungai.

Tabel 1. Data Curah Hujan Harian Maksimum Tahunan

Tahun	Curah Hujan Harian Maksimum		
	St. Bangli	St. Sidembunut	St. Susut
1999	225.00	201.00	190.00
2000	124.00	121.00	121.00
2001	133.00	143.00	109.50
2002	134.00	141.00	101.00
2003	101.00	91.00	130.00
2004	65.00	158.00	122.00
2005	154.00	140.00	65.00
2006	98.00	170.00	45.00
2007	153.00	154.00	86.00
2008	178.00	151.00	81.00
2009	75.00	112.00	131.00
2010	175.00	195.00	207.00
2011	75.00	90.00	69.00
2012	75.00	105.00	104.00
2013	125.00	157.00	62.00

Sumber: Badan Meteorologi dan Geofisika 2013

Perhitungan Curah Hujan Rencana

Perhitungan curah hujan rencana dihitung dengan menggunakan distribusi Log Normal, Gumbel, dan Log-Pearson Tipe III. Hasil perhitungan curah hujan rancangan dengan nilai terbesar yang akan digunakan pada perhitungan selanjutnya.

Tabel 2. Curah Hujan Rancangan Dengan Metode Log Normal, Gumbel, dan Log-Pearson Tipe III

No.	Kala Ulang (Tr)	Rancangan (mm/hari)		
		Log Normal	Gumbel	Log Pearson III
1	2	121.780	120.598	117.215
2	5	149.534	157.720	147.572
3	10	166.469	182.298	168.579
4	25	185.006	213.353	197.001
5	50	200.948	236.391	219.544
6	100	214.727	259.258	243.311
7	200	228.224	282.043	268.484
8	1000	258.697	334.821	333.890

Curah hujan maksimum yang mungkin terjadi dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 X_m &= \bar{X} + K_m \cdot S_n \\
 &= 125,39 + 14,22 \cdot 37,575 \\
 &= 659,820 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

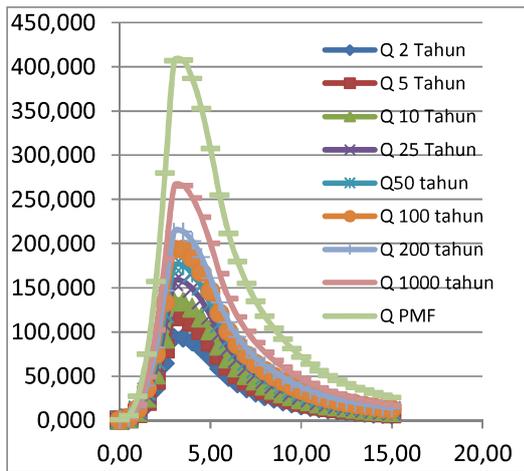
Faktor reduksi luas didapat 95% dan *Fixed time interval adjustment* didapat 100%,

$$\begin{aligned}
 PMP \text{ basin rainfall} &= 505,408 \cdot 95\% \cdot 100,5\% \\
 &= 629,963 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Pada perhitungan di atas didapat curah hujan rancangan terbesar pada perhitungan *probable maximum precipitation* sebesar 629,963 mm yang selanjutnya akan dipakai dalam perhitungan.

Perhitungan Banjir Rencana

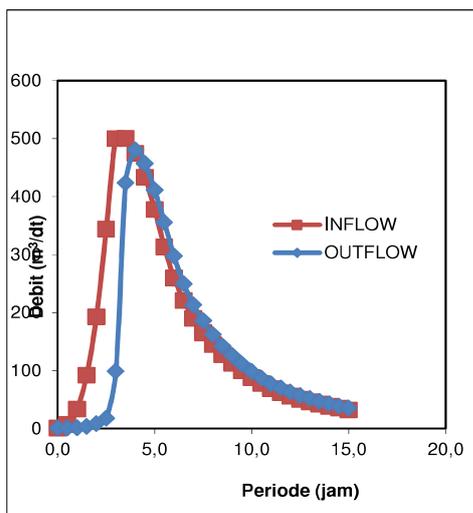
Dalam perhitungan banjir rencana dipakai metode nakayasu. Perhitungan hidrograf banjir selanjutnya dihitung untuk beberapa periode ulang 2th, 5th, 10th, 25th, 50th, 100th, 200th, 1000th, dan PMP. Hasil perhitungan selanjutnya disajikan dalam grafik berikut:



Gambar 6. Grafik hidrograf Nakayasu

Perhitungan Banjir Rencana

Penelusuran banjir dihitung untuk mendapatkan tinggi muka air banjir sehingga tinggi bendungan dapat dicari. Perhitungan penelusuran banjir akan menghasilkan grafik hubungan antara debit dan waktu.



Gambar 7. Grafik hubungan waktu dengan debit

Dari grafik didapat debit 480,384 m³/dt dengan ketinggian air diatas mercu pelimpah sebesar 6,626 m. Maka elevasi muka air banjir didapat +537,626 m.

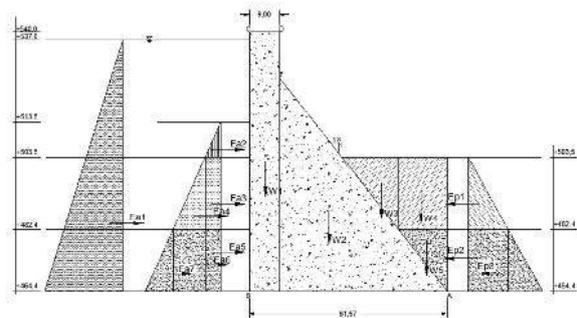
Dari hasil yang didapat di atas maka dapat dihitung elevasi mercu bendungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Elevasi Puncak Bendungan} &= \text{HWL} + \text{freeboard} \\ &= 531 + 6,626 + 2,4 \\ &= +540,026 \text{ m} \quad +540 \text{ m} \end{aligned}$$

Perhitungan Gaya Vertikal dan Horizontal Pada Bendungan

Dari perhitungan sebelumnya didapat data untuk menghitung stabilitas bendungan sebagai berikut.

- Elevasi puncak bendungan = + 540,0 m
- Elevasi muka air banjir rencana = + 537,6 m
- Elevasi mercu pelimpah = + 531,0 m
- Elevasi tampungan mati = + 513,5 m
- Elevasi dasar bendungan = + 503,5 m
- Elevasi hilir bendungan = + 503,5 m
- Elevasi dasar pondasi = + 461,4 m
- Tinggi puncak bendungan = 36,5 m
- Lebar puncak bendungan = 9 m
- Kemiringan hilir bendungan = 1:0,7
- Lebar dasar bendungan = 54,65 m



Gambar 8. Gaya-gaya yang terjadi pada tubuh bendungan

Selanjutnya perhitungan gaya-gaya vertikal dan horizontal akan disajikan dalam Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Perhitungan Gaya-gaya Vertikal

No	Berat sendiri (m ³)	Luas (m ²)	γ (t/m ³)	Berat (t)	Lengan X (m)	Lengan Y (m)	Momen X (t.m)	Momen Y (t.m)	
1	w1	707.40	2.40	1697.76	50.15	30.20	85145.80	66721.97	
2	w2	1438.64	2.40	3572.74	30.43	21.74	108734.79	77667.71	
3	w3	89.35	1.44	128.05	23.82	35.07	3065.50	4512.25	
4	w4	443.10	1.44	638.05	10.20	31.25	6699.67	20133.92	
5	w5	220.50	1.61	355.01	7.00	14.00	2485.04	4970.07	
6	Uphill	3283.21	1.00	-3283.21	32.73	18.26	-105816.38	-59706.84	
				Σ W =	-3159.63		Σ Mx =	100314.50	114906.07

Tabel 4. Perhitungan Gaya-gaya Horizontal

No	Tekanan Tanah	Luas (m ²)	γ (t/m ³)	Berat (ton)	Lengan A (m)	Momen A (tm)
1	Ea1	2904.74	1	2904.74	25.41	73799.87
2	Ed1	1.02	1	1.02	25.41	25.88
3	Ea2	25.00	1.3	32.50	45.43	1476.58
4	Ea3	33.30	1.3	43.29	31.55	1365.80
5	Ea4	74.13	1.44	106.74	28.03	2992.38
6	Ea5	24.70	1.3	32.11	10.50	337.16
7	Ea6	109.97	1.44	158.35	10.50	1662.70
8	Ea7	54.46	1.61	87.69	7.00	613.80
9	Ep1	-668.48	1.44	-962.62	35.07	-33755.74
10	Ep2	-901.23	1.44	-1297.78	10.50	-13626.67
11	Ep3	-892.71	1.61	-1437.27	7.00	-10060.87
12	Gempa	1054.10		1054.10	36.39	38361.60
			Σ H =	722.88	Σ Mh =	63192.48

Stabilitas Bendungan

Setelah dihitung gaya-gaya yang terjadi pada tubuh bendungan maka harus dihitung stabilitas bendungan agar aman terhadap bahaya guling, geser dan penurunan.

1) Aman terhadap guling

Suatu bendungan beton berdasar berat sendiri dinyatakan aman terhadap guling apabila memenuhi persyaratan berikut:

$$Sf = \frac{\sum M_{Av}}{\sum M_{Ah}} \geq 1,50$$

$$Sf = \frac{100314,5}{63192,48} \geq 1,50$$

$$Sf = 1,587 \geq 1,50$$

Bendungan aman terhadap bahaya guling.

2) Aman terhadap geser

Suatu bendungan beton berdasar berat sendiri dinyatakan aman terhadap guling apabila memenuhi persyaratan berikut:

$$Sf = \frac{c \sum V + \tan \phi A}{\sum H} \geq 1$$

$$Sf = \frac{(0,447 \cdot 1847,21 + (6392 - 233,21) \tan 37,17)}{722,88} \geq 1$$

$$Sf = 1,0138 \geq 1$$

Bendungan aman terhadap bahaya geser.

3) Aman terhadap penurunan

Suatu bendungan beton berdasar berat sendiri dinyatakan aman terhadap guling apabila memenuhi persyaratan berikut:

$$\sigma_{maks} = \frac{\sum V_t}{B \cdot L} \left(1 + \frac{6 \cdot e}{B} \right) \leq (\sigma_t)$$

$$\sigma_{maks} = \frac{3159,03}{54,65 \cdot 1} \left(1 + \frac{6 \cdot 9,595}{54,65} \right) \leq 140,989 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_{maks} = 85,907 \text{ t/m}^2 \leq 140,989 \text{ t/m}^2$$

Bendungan aman terhadap bahaya penurunan.

Rencana Anggaran Biaya

Setelah bendungan dihitung stabilitasnya dan aman terhadap bahaya guling, geser, dan

penurunan, maka dapat dihitung rencana anggaran biaya dalam pembuatan tubuh bendungan. Dari dimensi bendungan yang diperoleh, didapat anggaran sebagai berikut:

Tabel 5. Rencana Anggaran Biaya Bendungan RCC

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Total Harga
1	Galian Tanah Deras	m ³	33.141.00	Rp 16.923.19	Rp 560.851.467.41
2	Galian Tanah Keras	m ³	159.446.95	Rp 32.399.58	Rp 5.166.014.079.41
3	Timbunan tanah	m ³	16.731.00	Rp 51.479.28	Rp 861.299.875.51
4	RCC	m ³	98.271.80	Rp 648.781.04	Rp 63.756.880.770.46
5	Spillway dan Kolam Peredam Energi	m ³	2.883.24	Rp 4.053.675.33	Rp 11.687.718.868.08
				Total Harga	Rp 82.032.765.000.86
				PPN 10%	Rp 8.203.276.506.09
				Total Harga + PPN	Rp 90.236.041.566.95

Setelah didapat biaya bendungan dengan menggunakan *roller compacted concrete* kemudian dibandingkan dengan biaya menggunakan bendungan urugan tanah yang telah dikonversi menggunakan harga tahun 2013.

Tabel 6 Perbandingan RAB Antara Bendungan RCC Dengan Bendungan Urugan

No.	Uraian Pekerjaan	RCCD	Bendungan Urugan Tanah
1	Galian Tanah	Rp 6.588.165.422.32	Rp 30.991.255.765.29
2	Tubuh Bendungan	Rp 63.756.880.770.46	Rp 49.801.346.458.52
3	Spillway dan Kolam Peredam Energi	Rp 11.687.718.868.08	Rp 14.123.064.630.14
	Total Harga	Rp 82.032.765.000.86	Rp 94.915.000.853.96
	PPN 10%	Rp 8.203.276.506.09	Rp 9.491.500.085.40
	Total Harga + PPN	Rp 90.236.041.566.95	Rp 104.407.233.539.45

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil analisis pada studi ini didapat anggaran biaya pembuatan bendungan RCC dengan nilai Rp 90.236.041.566,00 dan bendungan urugan dengan nilai Rp 104.407.233.539,00. Jadi perbedaan harga antara bendungan tipe urugan dengan bendungan RCC sebesar Rp 14.171.191.972,00. Harga tersebut telah dikonversi menggunakan standar harga satuan barang atau jasa provinsi Bali. Dengan menggunakan teknologi *Roller Compacted Concrete* dalam pembuatan tubuh bendungan akan lebih ekonomis karena dapat mengurangi biaya dalam pembuatan tubuh bendungan.

Saran

Material dalam pembuatan campuran beton RCC mungkin akan sulit didapatkan di daerah lokasi pekerjaan. Material RCC dapat didatangkan dari *quarry*. Penempatan *batch* pencampur apabila semakin dekat dengan lokasi pekerjaan akan mengurangi biaya dalam pengangkutan material.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah. 2002. *Tata Cara Pelaksanaan Beton Padat Giling (BPG)*.
- Soedibyo. 2003. *Teknik Bendungan*. Pradnya Paramita: Jakarta.
- Takeda, K. dan Sosrodarsono, S. 2002. *Bendungan Type Urugan*. Pradnya Paramita: Jakarta.
- Triatmojo, B. 2006. *Hidrologi Terapan*. Beta Offset: Yogyakarta.
- United States Department of Interior. 1987. *Design of Small Dams*.
- Redana, IW. 2010. *Teknik Pondasi*. Udayana University Press: Bali.
- Limantara, L.M. 2010. *Hidrologi Praktis*. Lubuk Agung: Bandung.