

JURNAL KONSTRUKSI

Analisis Potensi Waduk Ciawiruka di Daerah Aliran Sungai Cikapundung

Ichsan Komarudin*

*) Staf Pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Swadaya Gunung Jati Cirebon

ABSTRAK

Tuntutan pemenuhan air berdasarkan waktu, ruang, jumlah dan mutu akan semakin meningkat sehingga untuk meningkatkan ketersediaan air perlu adanya tindakan yaitu dengan memperbaiki kondisi daerah pengaliran sungai yang sudah memburuk menjadi hijau kembali atau membuat storage di permukaan. Adanya waduk akan meningkatkan ketersediaan air di musim kemarau yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan bagi manusia.

Waduk Ciawiruka di Daerah Aliran Sungai Cikapundung merupakan salah satu potensi waduk yang harus dikembangkan. Untuk menganalisis potensi waduk, diperlukan data curah hujan tahun 2003 sampai tahun 2012, data debit, topografi, dan data geologi selanjutnya dilakukan analisis optimasi waduk.

Hasil analisis menunjukkan bahwa besarnya debit banjir rencana kala ulang 100 tahun sebesar 12,094 m³/s. Sedangkan besarnya debit andalan rerata adalah 7,38 liter/detik. Optimasi waduk dianalisis dengan menghitung kapasitas tampungan waduk. Besarnya kapasitas Waduk Ciawiruka untuk elevasi 1238 m, luas genangan 30.577,36 m² adalah 125.390,21 m³.

Kata kunci : Daerah Aliran Sungai, Optimasi Waduk, Debit Banjir, Kapasitas Tampung.

ABSTRACT

Water demand according to time, space, quality and quantity will be increase for the future.

To increasing water availability, necessary action for rehabilitation and maintenance the existing condition of catchment area in the good condition especially to keep the storage of water in the dry season. Dams is once of alternative to save water in the dry season and release the water for humans demand.

Ciawiruka Dam at catchment area of Cikapundung river is the potential Dam should be developed. To analysis the potential Dam area required rainfall data in 2003 to 2012, discharge data, topographical and geological data. The result of the analysis can be obtain discharge for 100 years period is 12.094 m³/s, means dependable discharge is 7.38 l/s.

The results of analysis Dam optimalitation based on calculation of storage capacity, the result is 125,390.21 m³/s in the elevation of 1,238 m with the total flood areas of 30,577.36 m².

Keyword : Catchment Area, Dam Optimalitation, Flood Discharge, Storage Capacity.

1. Latar Belakang

Sejalan dengan pesatnya perkembangan berbagai sektor yang diiringi dengan berkembangnya jumlah penduduk dan budaya manusia, maka tuntutan pemenuhan air berdasarkan waktu, ruang, jumlah dan mutu akan semakin meningkat sehingga untuk meningkatkan ketersediaan air perlu adanya tindakan yaitu dengan memperbaiki kondisi daerah pengaliran sungai yang sudah memburuk menjadi hijau kembali atau membuat storage di permukaan. Adanya waduk akan meningkatkan ketersediaan air di musim kemarau yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan bagi manusia.

Untuk dapat memenuhi kebutuhan air baku untuk daerah Cekungan Bandung, diperlukan suatu bangunan berupa waduk maupun tampungan air yang dapat dipergunakan khususnya pada musim kemarau yaitu pada saat debit air kurang untuk dapat memenuhi kebutuhan seperti hal di atas.

2. Maksud dan Tujuan

Maksud penelitian ini adalah untuk mendapatkan potensi waduk yang berada di DAS Cikapundung dan tujuannya adalah penyiapan pemenuhan kebutuhan air bagi masyarakat.

3. Metodologi

Alur pikir dalam kajian ini meliputi :

1. Pengumpulan data hidrologi
2. Analisis optimasi waduk

Tahapan perhitungan meliputi :

1. Analisis data hujan
2. Analisis debit banjir
3. Analisis optimasi waduk

4. Hasil Analisis dan Perhitungan

Dari beberapa pos pencatat hujan di Satuan Wilayah Sungai (SWS) Citarum dipilih stasiun hujan yang diperkirakan dapat mewakili kondisi wilayah yang masih berada dalam Daerah Aliran Sungai Cikapundung.

Tabel 1. Pos Pencatatan Hujan

No	Nama Stasiun	Lokasi Stasiun	Ketersediaan Data
1	Kayu Ambon	Lembang, Bandung	2003-2012
2	Lembang	Lembang, Bandung	2003-2012
3	Dago	Bandung	2003-2012

Rekap Data Curah Hujan Bulanan Pada Stasiun Kayu Ambon (2003-2012)

Tahun	Bulan												Jumlah
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
2003	309.40	107.10	256.20	145.70	9.20	0.00	75.40	0.00	0.00	0.00	163.30	264.00	1330.30
2004	62.90	242.10	139.30	69.90	59.90	1.40	0.00	20.70	0.00	192.40	208.80	218.10	1215.50
2005	177.60	150.70	246.20	263.30	154.40	90.10	36.70	24.70	26.70	101.80	230.10	298.40	1800.70
2006	242.30	485.40	369.10	148.70	8.90	122.20	72.10	7.70	56.60	137.13	108.70	387.20	2146.03
2007	0.00	291.10	62.60	169.80	241.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	52.90	0.00	818.20
2008	119.70	356.10	212.90	374.40	121.80	59.60	0.50	4.70	0.20	116.90	417.40	292.30	2076.50
2009	191.00	118.30	303.50	237.40	68.90	20.60	0.00	45.20	4.50	274.60	0.00	91.00	1355.00
2010	236.59	202.90	471.30	114.70	190.40	46.80	0.50	3.40	53.60	71.50	193.50	165.80	1750.99
2011	133.90	391.10	482.70	54.40	197.30	60.60	106.70	125.10	173.40	266.80	356.50	213.20	2561.70
2012	133.90	391.10	482.70	54.40	197.30	60.60	106.70	125.10	173.40	266.80	356.50	213.20	2561.70
Rata-rata	160.73	273.59	302.65	163.27	124.99	46.19	39.86	35.66	48.84	142.79	208.77	214.32	1761.66

Sumber : Data Hujan

Rekap Data Curah Hujan Bulanan Pada Stasiun Lembang (2003-2012)

Tahun	Bulan												Jumlah
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
2003	236.59	202.90	471.30	114.70	281.30	46.80	0.50	3.40	53.60	71.50	193.50	165.80	1841.89
2004	119.70	356.10	212.90	374.40	121.80	59.60	0.50	4.70	0.20	116.90	479.70	292.30	2138.80
2005	0.00	0.00	0.00	203.10	226.60	36.40	52.70	0.00	14.00	13.00	148.10	315.30	1011.20
2006	198.00	499.50	314.90	171.90	242.60	106.20	41.60	34.90	108.50	159.40	197.50	244.50	2319.50
2007	290.60	216.80	41.60	142.90	157.60	18.50	4.80	0.00	0.00	20.20	60.90	0.00	953.90
2008	81.70	341.50	136.70	383.90	71.80	79.70	2.00	4.40	16.00	138.70	455.50	385.30	2097.20
2009	153.20	132.70	116.90	278.00	78.60	24.50	0.00	14.40	23.80	188.50	134.20	196.50	1341.30
2010	198.40	193.20	418.00	195.50	171.00	54.90	29.60	5.90	65.00	67.50	144.00	204.20	1747.20
2011	249.10	430.40	583.00	34.40	378.28	131.90	206.30	155.20	281.90	41.40	377.60	35.90	2905.38
2012	48.00	61.00	75.50	219.00	532.50	14.80	20.00	21.80	13.00	142.90	460.80	379.80	1989.10
Rata-rata	157.53	243.41	237.08	211.78	226.41	57.33	35.80	24.47	57.60	96.00	265.18	221.96	1834.55

Sumber : Data hujan

Rekap Data Curah Hujan Bulanan Pada Stasiun Dago (2003-2012)

Tahun	Bulan												Jumlah
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
2003	48.00	61.00	75.50	219.00	668.50	14.80	20.00	21.80	13.00	142.90	460.80	379.80	2125.10
2004	140.00	304.00	323.00	49.00	309.00	153.00	166.00	192.00	517.00	397.00	417.00	378.00	3345.00
2005	130.00	103.00	174.00	108.00	208.00	18.00	26.00	7.00	7.00	4.00	139.00	186.00	1110.00
2006	69.00	283.00	53.00	102.00	46.00	112.00	2.00	12.00	28.00	64.00	0.00	0.00	771.00
2007	228.00	206.00	25.00	145.00	208.00	12.00	50.00	0.00	0.00	6.00	100.00	0.00	980.00
2008	125.00	353.00	118.00	415.00	71.50	69.50	4.00	0.00	0.00	32.70	521.00	222.53	1932.23
2009	203.00	51.00	226.00	191.00	53.00	4.00	13.00	6.00	12.00	170.00	256.00	245.00	1430.00
2010	150.00	126.00	429.00	121.00	199.00	64.00	2.00	0.00	12.00	186.00	342.00	59.00	1690.00
2011	140.00	304.00	323.00	49.00	309.00	153.00	166.00	192.00	517.00	409.00	417.00	378.00	3357.00
2012	60.00	57.00	149.00	129.00	199.00	16.00	0.00	0.00	0.00	103.00	272.00	311.00	1296.00
Rata-rata	129.30	184.80	189.55	152.80	227.10	61.63	44.90	43.08	110.60	151.46	292.48	215.93	1803.63

Sumber : Data hujan

Tabel 2. Pemilihan Metode Distribusi Frekuensi DAS Cikapundung

Rekapitulasi Uji Chi-Square

No.	Metode Distribusi	Nilai X^2 hitung	Nilai X^2 Kritis	Keterangan
1	Distribusi Gumbel Tipe I	4.0000	5.9910	Memenuhi
2	Distribusi Log Normal 2 Parameter	1.0000	5.9910	Memenuhi
3	Distribusi Log Pearson Tipe III	3.0000	5.9910	Memenuhi
4	Distribusi Frechet	2.0000	5.9910	Memenuhi

Sumber : Hasil Perhitungan

Rekapitulasi Uji Smirnov Kolmogorof

No.	Metode Distribusi	Nilai X^2 hitung	Nilai X^2 Kritis	Keterangan
1	Distribusi Gumbel Tipe I	0.1371	0.4090	Memenuhi
2	Distribusi Log Normal 2 Parameter	1.1212	0.4090	Tidak Memenuhi
3	Distribusi Log Pearson Tipe III	0.1781	0.4090	Memenuhi
4	Distribusi Frechet	0.8345	0.4090	Tidak Memenuhi

Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan pertimbangan bahwa koefisien ini tergantung dari faktor-faktor curah hujan dan tata guna lahan. Maka besarnya angka koefisien pengaliran dihitung dengan mempertimbangkan kedua kondisi tersebut. Hasil dari perhitungan koefisien pengaliran dapat dilihat pada tabel berikut :

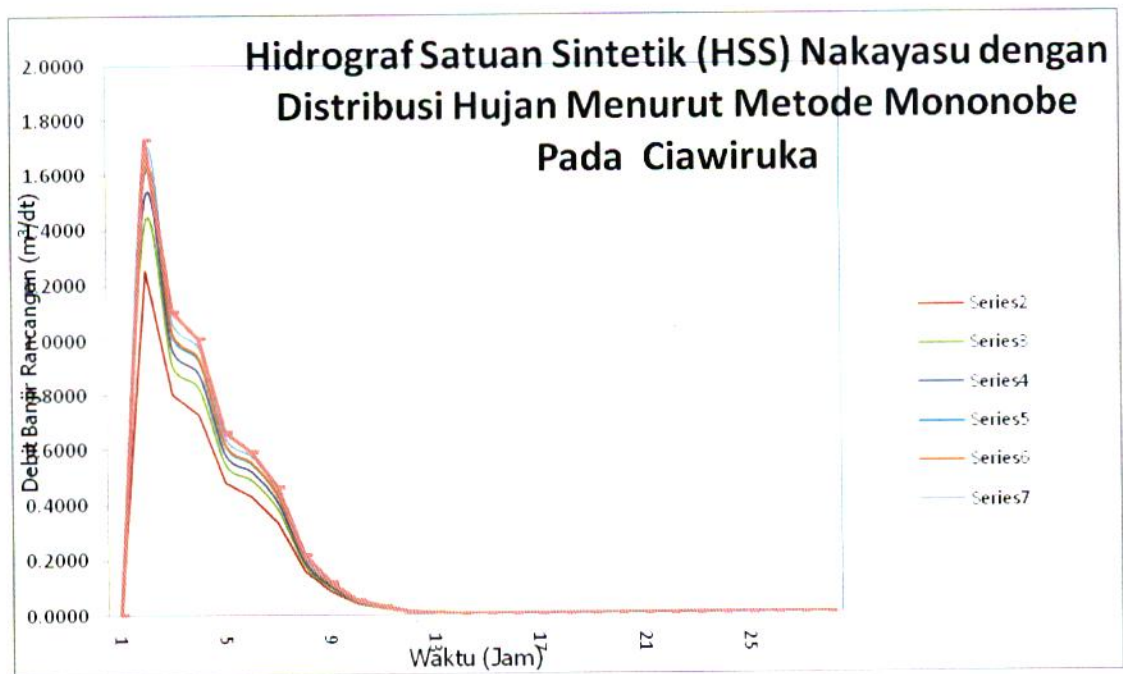
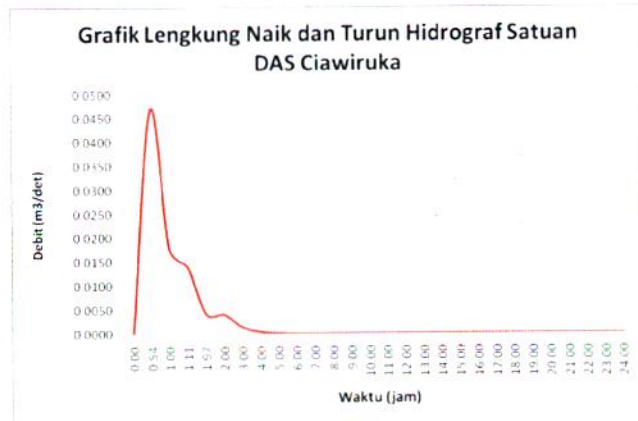
Luas DAS (km^2)	Panjang Sungai (km)	Koefisien Pengaliran (C)	Elevasi Hulu (m)	Elevasi Hilir (m)	Kemiringan (%)
1093	1975	0.6	1350	1280	0.035

Tabel 3. Debit Banjir Rancangan Metode Rational Mononobe

Perhitungan Debit Banjir Rancangan Pada DAS Ciawiruka

n (Tahun)	R (mm)	V (km/jam)	t (jam)	r (mm/jam)	α	A (km^2)	Qn (m^3/det)
2	80.898	9.707	0.203	81.076	0.600	1.093	14.764
5	91.868	9.707	0.203	92.071	0.600	1.093	16.766
10	97.672	9.707	0.203	97.887	0.600	1.093	17.826
20	102.816	9.707	0.203	103.043	0.600	1.093	18.765
25	103.877	9.707	0.203	104.107	0.600	1.093	18.958
50	107.880	9.707	0.203	108.118	0.600	1.093	19.689
100	111.447	9.707	0.203	111.693	0.600	1.093	20.340

Hasil perhitungan debit banjir rancangan (*design flood*) menggunakan HSS Nakayasu untuk sungai dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Tabel 4. Rekapitulasi Debit Banjir Rancangan Metode Weduwen

Perhitungan Debit Banjir Rancangan Pada DAS Ciawiruka

Kala Ulang, n (Tahun)	CH Rancangan, R (mm)	Waktu Konsentrasi, t (jam)	Luasan Curah Hujan, qn (jam)	Koef Reduksi b	Koef Limpasan a	A (km ²)	Qn (m ³ /det)
2	80.8976	0.8530	9.9016	0.9927	0.7564	1.0926	8.1231
5	91.8677	0.8362	11.3270	0.9927	0.7753	1.0926	9.5243
10	97.6716	0.8282	12.0845	0.9927	0.7842	1.0926	10.2778
20	102.8162	0.8217	12.7577	0.9927	0.7915	1.0926	10.9518
25	103.8772	0.8204	12.8967	0.9926	0.7929	1.0926	11.0914
50	107.8797	0.8156	13.4218	0.9926	0.7983	1.0926	11.6203
100	111.4467	0.8116	13.8905	0.9926	0.8028	1.0926	12.0940

Tabel 5. Debit Andalan DAS Ciawiruka

Bulan	Periode	Jumlah Hari	Debit ltr/dtk	Volume (m ³)
Jan	I	15	19.91	25801.19667
	II	16	12.21	16875.44017
Feb	I	15	17.29	22411.124
	II	13	16.68	18739.64817
Maret	I	15	8.58	11125.575
	II	16	6.10	8427.142734
April	I	15	8.05	10437.56529
	II	15	13.88	17983.80425
Mei	I	15	18.90	24494.01518
	II	16	11.50	15899.50973
Juni	I	15	7.01	9089.091842
	II	15	4.91	6362.364289
Juli	I	15	3.44	4453.655003
	II	16	2.76	3819.538705
Agust	I	15	1.85	2401.480688
	II	16	1.22	1681.036482
Sept	I	15	0.91	1176.725537
	II	15	0.64	823.707876
Okt	I	15	3.10	4015.422406
	II	16	2.10	2906.126258
Nop	I	15	1.35	1751.527415
	II	15	7.47	9686.959591
Des	I	15	4.80	6217.13254
	II	16	2.37	3282.642889
Total tahunan			177.04	229862.4327
Rerata			7.38	9577.601364

Optimasi Tampungan Waduk

Untuk mengoptimalkan pemanfaatan ketersediaan air yang ada pada tampungan waduk, maka dilakukan analisis (simulasi) tampungan efektif. Simulasi tampungan efektif ini digunakan untuk mengetahui hubungan antara perubahan volume tampungan dan

elevasi muka air selama periode pemanfaatannya.

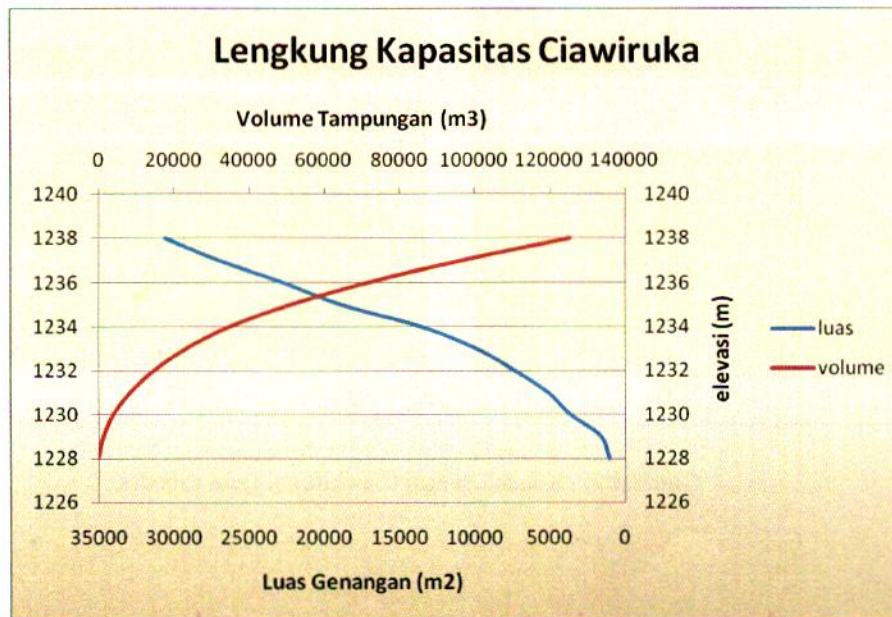
Kapasitas tampungan efektif dihitung dengan menggunakan kurva lengkung massa yang didasarkan pada besarnya *debit inflow*, kebutuhan air serta kehilangan air. Hasil simulasi dapat dilihat pada tabel berikut:

No	Bulan	Periode	Jumlah	Inflow			Kebutuhan Air Baku		Evaporasi		Total Outflow	Sn-1	S akhir periode	S total periode	Spillout	Keterangan
				lt/dt	m ³	Masukan	Inflow Rencana	lt/dt	m ³	(mm/hari)						
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	
1	Jan.	1	15	19.91	25801.20	0.00	25801.20	1.17	35.10	19475.10	131716.31	125390.21	257106.52	6326.10	sukses	
2		2	16	12.21	16875.44	0.00	16875.44	1.17	37.44	20773.44	127818.31	127818.31	253208.52	2428.10	sukses	
3	Feb.	1	15	17.29	22411.12	0.00	22411.12	0.97	29.10	19469.10	130760.33	130760.33	256150.54	570.12	sukses	
4		2	13	16.68	18739.65	0.00	18739.65	0.97	25.22	16872.22	132626.76	132626.76	258016.97	7236.55	sukses	
5	Mar	1	15	8.58	11125.58	0.00	11125.58	1.30	39.00	19479.00	124273.33	124273.33	249665.54	0.00	sukses	
6		2	16	6.10	8427.14	0.00	8427.14	1.30	41.60	20777.60	111922.88	111922.88	257313.09	0.00	sukses	
7	Apr.	1	15	8.05	10437.57	0.00	10437.57	1.05	31.50	19471.50	102888.94	102888.94	228279.15	0.00	sukses	
8		2	15	13.88	17983.80	0.00	17983.80	1.05	31.50	19471.50	101401.25	101401.25	226791.46	0.00	sukses	
9	Mei	1	15	18.90	24494.02	0.00	24494.02	0.99	29.70	19469.70	106425.56	106425.56	231815.77	0.00	sukses	
10		2	16	11.50	15899.51	0.00	15899.51	0.99	31.68	20767.68	101557.39	101557.39	226947.60	0.00	sukses	
11	Jun.	1	15	7.01	9089.09	0.00	9089.09	0.99	29.70	19469.70	91176.78	91176.78	216566.99	0.00	sukses	
12		2	15	4.91	6562.36	0.00	6562.36	0.99	29.70	19469.70	78069.45	78069.45	203459.66	0.00	sukses	
13	Jul	1	15	3.44	4453.66	0.00	4453.66	0.99	29.70	19469.70	63053.40	63053.40	188443.61	0.00	sukses	
14		2	16	2.76	3819.54	0.00	3819.54	0.99	31.68	20767.68	46105.26	46105.26	177495.47	0.00	sukses	
15	Agst.	1	15	1.85	2401.48	0.00	2401.48	1.15	34.50	19474.50	29032.24	29032.24	154422.45	0.00	sukses	
16		2	16	1.22	1681.04	0.00	1681.04	1.15	36.80	20772.80	9940.48	9940.48	153530.69	0.00	sukses	
17	Sept.	1	15	0.91	1176.73	0.00	1176.73	1.30	39.00	19479.00	-8361.80	-8361.80	117028.41	0.00	sukses	
18		2	15	0.64	823.71	0.00	823.71	1.30	39.00	19479.00	-27017.09	-27017.09	98373.12	0.00	sukses	
19	Okt.	1	15	3.10	4015.42	0.00	4015.42	1.27	38.10	19478.10	-42479.77	-42479.77	82910.44	0.00	sukses	
20		2	16	2.10	2906.13	0.00	2906.13	1.27	40.64	20776.64	-60350.28	-60350.28	65039.93	0.00	sukses	
21	Nop.	1	15	1.35	1751.53	0.00	1751.53	1.30	39.00	19479.00	-78077.25	-78077.25	47312.46	0.00	sukses	
22		2	15	7.47	9686.96	0.00	9686.96	1.30	39.00	19479.00	-87869.79	-87869.79	37520.42	0.00	sukses	
23	Des.	1	15	4.80	6217.13	0.00	6217.13	1.25	37.50	19477.50	-101130.16	-101130.16	24260.03	0.00	sukses	
24		2	16	2.37	3282.64	0.00	3282.64	1.25	40.00	20776.00	-118623.52	-118623.52	6766.69	0.00	sukses	

Tabel 7. Perhitungan Lengkung Kapasitas

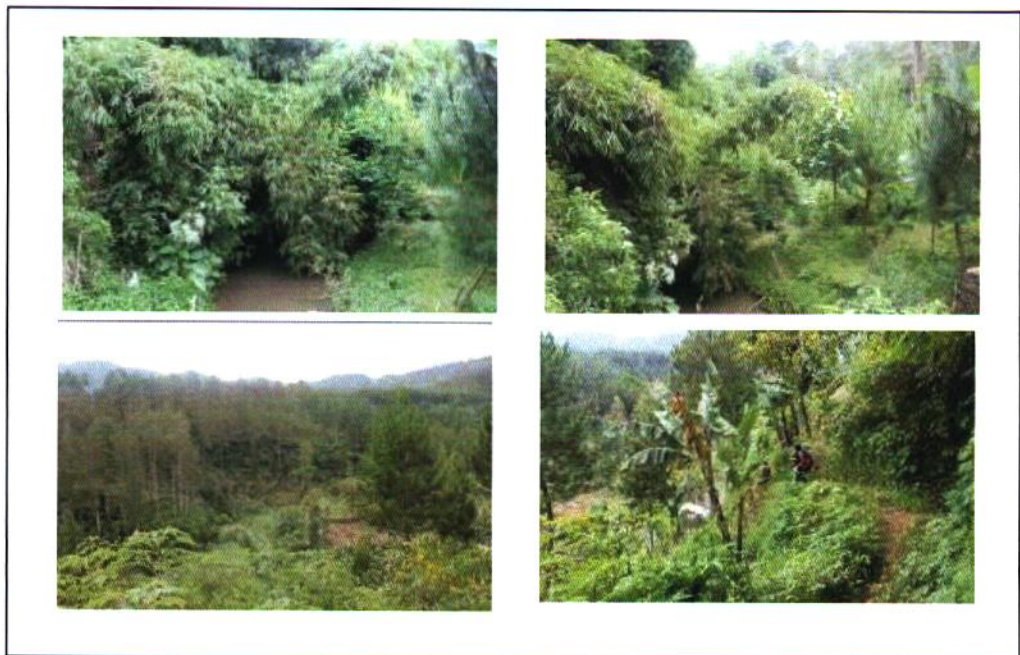
No.	Elevasi	Selisih dengan Kontur Terendah	Luas Kontur (daerah genangan)	Luas Rata-Rata Antar Kontur	Volume Antar Interval Kontur	Volume Tampungan Waduk
	(m)	(m)	(m ²)	(m ²)	(m ³)	(m ³)
(1)	(2)	(3)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	1228	0	1045.46	0	0	0
2	1229	1	1621.69	1333.58	1333.58	1333.58
3	1230	2	3663.72	2642.71	2642.71	3976.28
4	1231	3	5116.96	4390.34	4390.34	8366.62
5	1232	4	7311.93	6214.45	6214.45	14581.07
6	1233	5	9849.84	8580.89	8580.89	23161.95
7	1234	6	13534.88	11692.36	11692.36	34854.31
8	1235	7	18812.36	16173.62	16173.62	51027.93
9	1236	8	22717.94	20765.15	20765.15	71793.08
10	1237	9	26949.48	24833.71	24833.71	96626.79
11	1238	10	30577.36	28763.42	28763.42	125390.21

Gambar 1. Lengkung Kapasitas Waduk

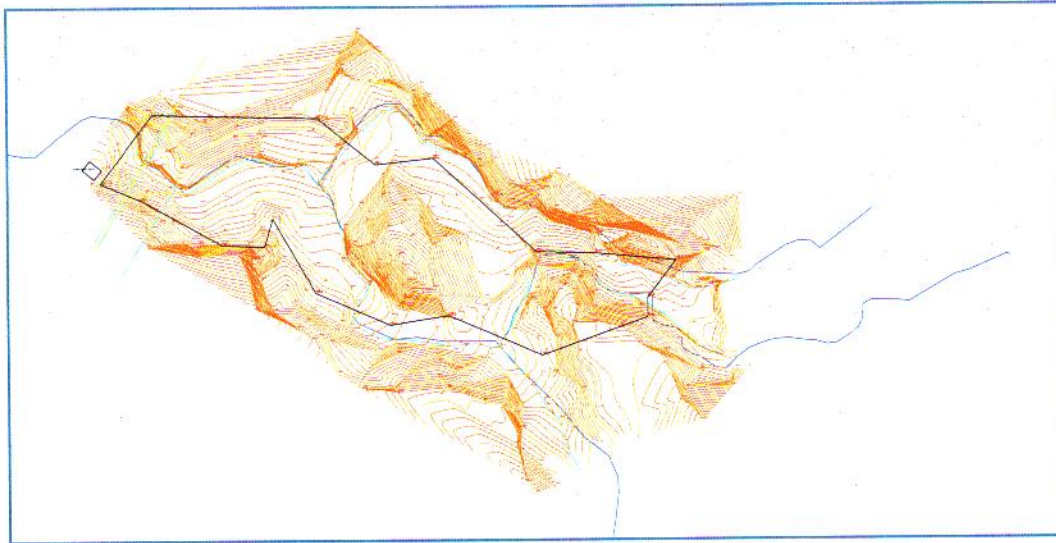


Tabel 8. Kapasitas Tampungan Dan Luas Genangan Ciawiruka

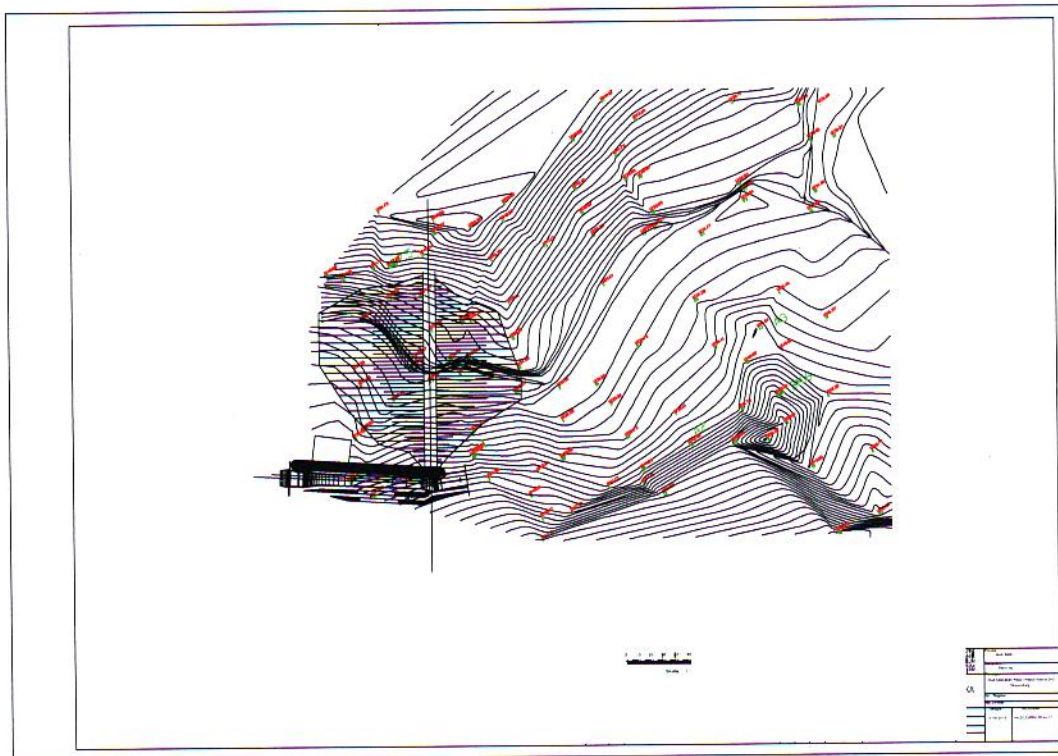
No.	Elevasi	Selisih dengan Kontur Terendah	Luas Kontur (daerah genangan)	Luas Rata-Rata Antar Kontur	Volume Antar Interval Kontur	Volume Tampungan Waduk
	(m)	(m)	(m ²)	(m ²)	(m ³)	(m ³)
(1)	(2)	(3)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	1228	0	1045.46	0	0	0
2	1229	1	1621.69	1333.58	1333.58	1333.58
3	1230	2	3663.72	2642.71	2642.71	3976.28
4	1231	3	5116.96	4390.34	4390.34	8366.62
5	1232	4	7311.93	6214.45	6214.45	14581.07
6	1233	5	9849.84	8580.89	8580.89	23161.95
7	1234	6	13534.88	11692.36	11692.36	34854.31
8	1235	7	18812.36	16173.62	16173.62	51027.93
9	1236	8	22717.94	20765.15	20765.15	71793.08
10	1237	9	26949.48	24833.71	24833.71	96626.79
11	1238	10	30577.36	28763.42	28763.42	125390.21



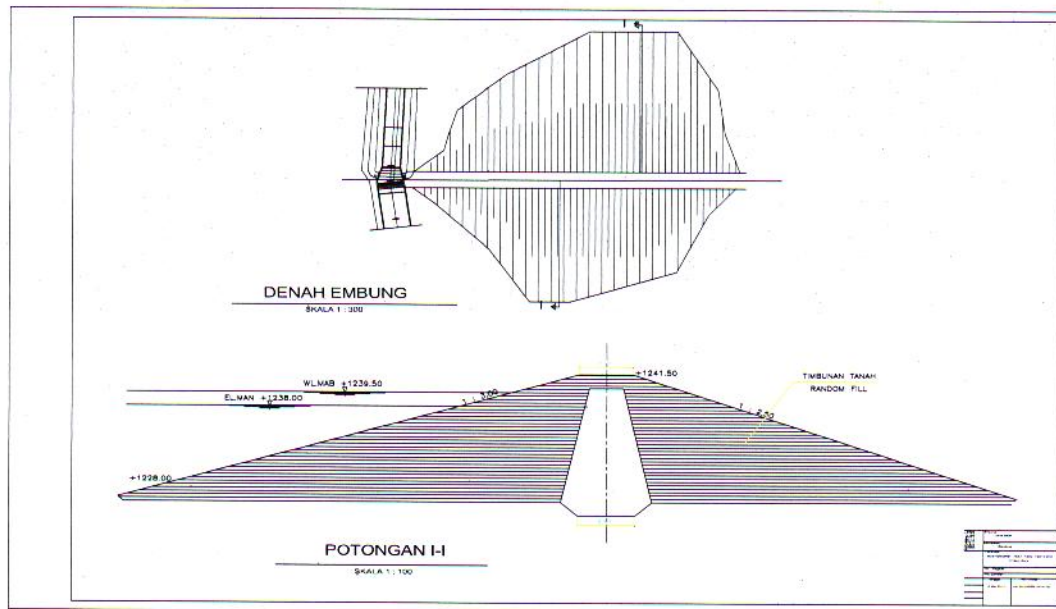
Gambar 2. Kondisi Sungai Ciawiruka di Desa Cibodas



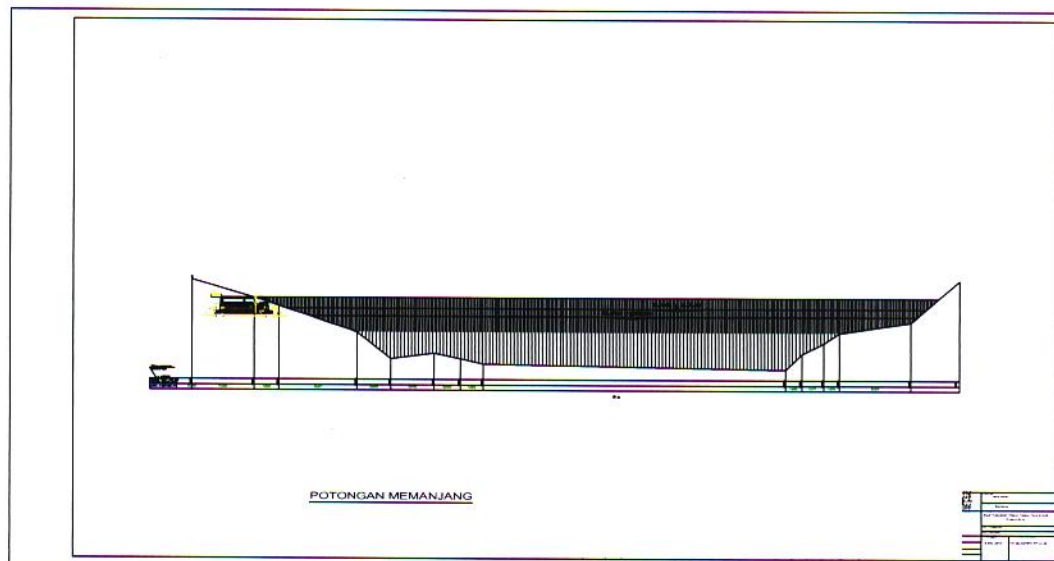
Gambar 3. Peta Situasi Ciawiruka



Gambar 4. Denah Bangunan Ciawiruka



Gambar 5. Denah Dan Potongan Melintang Tubuh Waduk Ciawiruka



Gambar 6. Potongan Melintang As Tubuh Waduk Ciawiruka

5. Penutup

a. Kesimpulan

Dari uraian sebelumnya, maka dapat diambil suatu kesimpulan bahwa kriteria untuk Waduk Ciawiruka :

1	Tipe Waduk Kecil	:	Urugan Tanah	
2	Tinggi Waduk Kecil	:	13.50	m
3	Lebar Puncak Waduk	:	4.75	m
4	Panjang Bentang Waduk	:	94.93	m
5	Luas genangan	:	30577.36	m ²
6	Volume Tampungan	:	125,390.21	m ³
7	Tinggi Jagaan	:	2.00	m
8	Elevasi Dasar	:	+ 1228.00	
9	Elevasi Spillway	:	+ 1238.00	
10	Elevasi Puncak Waduk	:	+ 1241.50	
11	Elevasi Muka Air Normal	:	+ 1238.00	
12	Elevasi Muka Air Banjir	:	+ 1239.50	

6. Daftar Pustaka

Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor : 42 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sumber Daya Air.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 2/PRT/M/2010 tentang Rencana Strategis Nasional Kementerian Pekerjaan Umum Tahun 2010 – 2014.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor : 38 Tahun 2011 tentang Sungai.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor : 37 Tahun 2010 tentang Bendungan.

Laporan Akhir F.S. Waduk-Waduk Kecil DAS Cikapundung (PT. Geodinamik Konsultan Tahun 2013)

