

Simulasi Tampungan Bendungan Sukamahi, Kecamatan Megamendung, Kabupaten Bogor

Ayu Kurniasih¹⁾
Endro P Wahono²⁾
Ahmad Zakaria³⁾
Opik Taufik Purwadi⁴⁾

Abstract

Floods that often occur in the Jakarta area and surrounding areas that almost occur every year or every rainy season comes to cause property losses, in addition to disrupting economic activities. One of the efforts to reduce the impact of losses caused by flooding in the city of Jakarta is to build 2 (two) dams in the Ciliwung River Basin located upstream of the river in Bogor Regency, namely sukamahi dam that serves as flood control of the ciliwung river, therefore conducted a simulation using the HEC-HMS 4.5 program. This study required several analyses including maximum daily rain, draft rainfall, effective rain, hydrographic flood unit design, and simulation using HEC-HMS 4.5 program.

Based on this study, indicate that rainfall may occur (PMP) reached 571,7967 mm, flood discharges of 2, 5, 10, 20, and 50 years reached 56.6853 m³/sec, 72,8729 m³/sec, 84,1311 m³/sec, 110,5354 m³/det. In addition to flood discharge, in this study based on closed tunnels obtained the capacity of the overflow and the volume of retention in the 50-years of the maximum water level obtained is 597,4 m, with an excess of 0,65 m above the spillway with a volume of 969400 m³.

Keywords: HEC-HMS, Dam, PMP, Simulation.

Abstrak

Banjir yang sering terjadi di wilayah Jakarta dan sekitarnya yang hampir terjadi setiap tahunnya atau setiap musim penghujan datang menimbulkan kerugian harta benda, selain itu juga mengganggu kegiatan perekonomian. Salah satu upaya untuk mengurangi pengaruh kerugian yang disebabkan oleh banjir di kota Jakarta tersebut yaitu membangun 2 (dua) buah bendungan di Daerah Aliran Sungai Ciliwung yang terletak di hulu sungai yang berada di Kabupaten Bogor, yaitu Bendungan Sukamahi yang berfungsi sebagai pengendalian banjir sungai ciliwung oleh sebab itu dilakukan simulasi tampungan menggunakan program HEC-HMS 4.5.

Penelitian ini dibutuhkan beberapa analisis antara lain meliputi hujan harian maksimum, curah hujan rancangan, hujan efektif, hidrograf satuan banjir rancangan, dan simulasi tampungan menggunakan program HEC-HMS 4.5.

Berdasarkan penelitian ini menunjukkan bahwa curah hujan yang mungkin terjadi (PMP) mrncapai 571,7967 mm, debit banjir 2, 5, 10, 20, dan 50 tahun mencapai 56,6853 m³/det, 72,8729 m³/det, 84,1311 m³/det, 110,5354 m³/det. Selain debit banjir, dalam penelitian ini berdasarkan terowongan tertutup didapat kapasitas pelimpah dan volume tampungan dalam kala ulang 50 tahun yaitu didapat tinggi muka air maksimum yaitu 597,4 m, dengan kelebihan 0,65 m diatas *spillway* dengan volume sebesar 969400 m³.

Kata kunci : HEC-HMS, Bendungan, PMP, Simulasi Tampungan.

¹⁾ Mahasiswa S1 pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung.
Surel: ayu.kurniasih1593@students.unila.ac.id

²⁾ Dosen pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro No.1 . Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

³⁾ Dosen pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro No. 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

⁴⁾ Dosen pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro No. 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

I. PENDAHULUAN

Air adalah salah satu unsur utama dalam kelangsungan hidup manusia serta semua makhluk hidup (Sosrodarsono and Takeda, 1977). Pemerintah Indonesia secara aktif melakukan pengembangan Sumber Daya Air di berbagai sektor demi kesejahteraan hidup masyarakat, salah satu diantaranya adalah sektor pengairan. Di dalam rencana program jangka panjang, tujuan pembangunan bidang pengairan adalah untuk memenuhi dan meningkatkan kebutuhan pangan sendiri, pengendalian banjir, pengembangan dan konservasi sumber daya air untuk keperluan irigasi dan pemenuhan air baku bagi masyarakat. Salah satu pembangunan bidang pengairan adalah bendungan.

Banjir yang sering terjadi di wilayah Jakarta dan sekitarnya yang hampir terjadi setiap tahunnya atau setiap musim penghujan datang menimbulkan kerugian harta benda, selain itu juga mengganggu kegiatan perekonomian di daerah perniagaan dan daerah pemukiman penduduk. Salah satu upaya untuk mengurangi pengaruh kerugian yang disebabkan oleh banjir di kota Jakarta tersebut yaitu membangun 2 (dua) buah bendungan di Daerah Aliran Sungai Ciliwung yang terletak di hulu sungai yang berada di Kabupaten Bogor, dengan memanfaatkan potensi geologi, topografi, serta tampungan. Salah satu bendungan tersebut yaitu Bendungan Sukamahi.

Bendungan Sukamahi yang terletak di sungai Sukabirus di Desa Sukamahi Kecamatan Megamendung, Kabupaten Bogor, Jawa Barat yang berfungsi sebagai pengendalian banjir sungai ciliwung oleh sebab itu dilakukan simulasi tampungan menggunakan program HEC-HMS 4.5

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Banjir

Banjir merupakan suatu peristiwa keluarnya air yang berlebih yang menggenangi daratan dengan ketinggian melebihi batas normal. Banjir pada umumnya sering terjadi pada saat volume air melebihi kapasitas tampungan dalam tanggul, drainase, sungai, danau, rawa serta saluran air lainnya pada waktu tertentu (Rahayu *et al.*, 2009).

B. Analisis Hidrologi

Penerapan ilmu hidrologi sering kita jumpai dalam beberapa kegiatan seperti penyediaan air untuk berbagai tenaga air contohnya PLTA, perencanaan dan operasi bangunan air, pengendalian erosi dan sedimentasi, pengendalian banjir, drainase, transportasi air, air limbah, pengendali polusi, dsb (Triadmodjo, 2010)

Menurut (Soemarto, 1995) Curah hujan merupakan salah satu faktor hidrologi yang berpengaruh pada wilayah hulu. Analisis Hidrologi berfungsi sebagai salah satu cara untuk mendapatkan data hujan dan debit air yang akan digunakan sebagai dasar analisis selanjutnya. Analisis Hidrologi meliputi Analisis Daerah Aliran Sungai, Analisis Frekuensi, Intensitas Hujan, dan Debit Banjir Rencana

C. Waduk

Waduk adalah wadah buatan yang merupakan salah satu bagian dibangunnya bendungan. Waduk berfungsi sebagai tempat menyimpan air yang berlebih pada saat musim penghujan agar dapat dimanfaatkan guna pemenuhan kebutuhan air dan daya air, serta pengendalian daya rusak air. Waduk dapat menampung air yang memiliki efek terhadap aliran air di hilir waduk. Dengan kata lain waduk dapat mengubah pola *inflow-outflow* hidrograf. Waduk yang digunakan untuk pengendalian banjir pada suatu daerah biasanya hanya dapat dilakukan pada bagian hulu dan biasanya dikaitkan dengan pengembangan sumber daya air maupun untuk pariwisata (Robert and Sjarief, 2013)

D. HEC-HMS

HEC-HMS adalah singkatan dari Hydrologic Engineering Center-Hydrologic Modelling System. HEC-HMS merupakan sebuah perangkat lunak atau software yang dikembangkan oleh Hydrologic Engineering Center milik US Army Corps Of Engineers. Pada program HEC-HMS ini sebelum menjalankan proses pengolahan untuk dimasukkan dan dimanfaatkan didalam HEC-HMS dibutuhkan bantuan-bantuan program lain untuk melakukan pengolahan data spasial. Pada Program HEC-HMS terdapat beberapa model yang terpisah dimana masing-masing model yang dipilih memiliki input yang berbeda-beda.

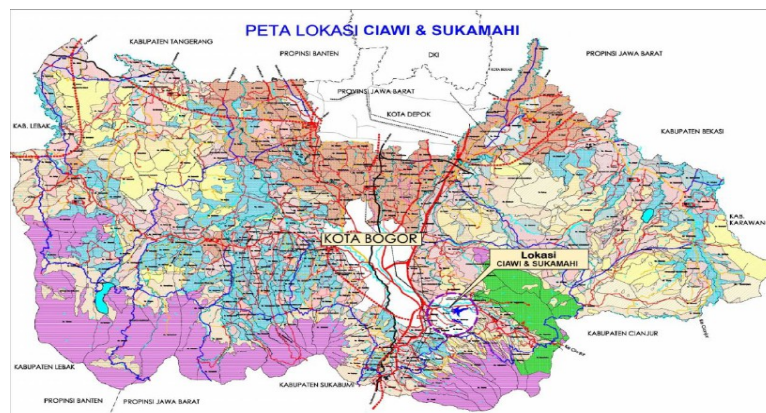
Tabel 1. Metode Simulasi yang digunakan untuk simulasi tampungan.

No.	Model	Metode
1.	<i>Precipitation</i> (Hujan)	<i>User hyetograf</i>
2.	<i>Direct runoff</i> (Aliran Langsung)	<i>User-Specified unit hydrograph (UH)</i>

III. METODE PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Dalam penelitian bendungan yang ditinjau berlokasi di Sungai Sukabirus, Desa Sukamahi, Kecamatan Megamendung, Kabupaten Bogor. Dengan titik koordinat lintang $6^{\circ}40'03.18''S$ dan bujur $106^{\circ}52'45.44''T$.



Gambar 1. Peta Lokasi Bendungan Sukamahi

B. Tahapan Penelitian

Tahapan pada penelitian simulasi bukaan pintu bendungan sukamahi dapat dilihat sebagai berikut:

1. Survei Pendahuluan

Survei pendahuluan dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keadaan di lapangan mengenai kondisi waduk, dan sebagai referensi pendukung dalam melakukan simulasi sebagai pengendalian banjir.

2. Studi Literatur

Tahapan ini dilakukan kajian pustaka, yaitu dengan mempelajari buku-buku referensi dan hasil penelitian sejenis yang sudah pernah dilakukan.

3. Pengumpulan Data

Pengumpulan data bertujuan untuk mendapatkan data pendukung dari suatu penelitian. Data yang digunakan dalam penelitian ini didapatkan dari Proyek Pembangunan Bendungan Sukamahi Data Teknis Bendungan, Data Kapasitas Tampungan Waduk, Data Curah Hujan dan Data DAS.

C. Pengolahan Data

Pada tahapan pengolahan data dilakukan analisa dari data yang didapatkan. Analisa data yang dilakukan yaitu:

1. Perhitungan Curah Hujan Maksimum Harian Rata-rata

2. Pemilihan Jenis Sebaran

3. Uji Keselarasan

Uji Keselarasan digunakan untuk menetapkan apakah persamaan distribusi peluang yang dipilih dapat mewakili dari distribusi statistik sampel data yang dianalisa.

4. Perhitungan Aliran Dasar (*Baseflow*)

Aliran dasar yaitu bagian curah hujan yang mengalami infiltrasi dan perkolasi masuk dalam tampungan air dan keluar sungai sebagai rembesan mata air.

5. Perhitungan Curah Hujan Maksimum dengan Metode Hersfield

Pada perhitungan ini digunakan untuk memperkirakan nilai hujan maksimum.

6. Perhitungan Hidrograf Banjir Pada perhitungan hidrograf banjir digunakan metode Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu.

7. Perhitungan Debit Banjir Rencana

Perhitungan ini berfungsi untuk mengetahui besarnya debit yang mampu melewati *spillway*

8. Simulasi HEC-HMS

Pada tahap ini dilakukan percobaan apabila tampungan ditutup. Apakah *spillway* mampu melewatkan debit banjir dari kapasitas waduk.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan adalah data hujan harian maksimum yang diperoleh dari BMKG Stasiun Citeko yang dijadikan sebagai curah hujan maksimum tahunan yang digunakan selama tahun 1990-2007 (18 tahun terakhir).

Tabel 2. Curah Hujan Harian Maksimum (1990-2007)

No.	Tahun	Curah Hujan Harian Maksimum
		(mm/Hari)
1	1990	141
2	1991	151
3	1992	136
4	1993	85
5	1994	110
6	1995	119
7	1996	123
8	1997	69
9	1998	88
10	1999	80
11	2000	95
12	2001	111
13	2002	146
14	2003	129
15	2004	79
16	2005	161
17	2006	134
18	2007	245

B. Analisis Distribusi Curah Hujan

1. Penentuan Jenis Sebaran

Tabel 3. Distribusi Frekuensi Curah Hujan Metode *Log Pearson III*

No.	Tahun	Xi(mm)	Log Xi	Log Xi-X	(Log Xi-X) ²	(Log Xi-X) ³	(Log Xi-X) ⁴
1	1990	141	2.1492	0.0824	0.0068	0.0006	0.0000
2	1991	151	2.179	0.1121	0.0126	0.0014	0.0002
3	1992	136	2.1335	0.0667	0.0044	0.0003	0.0000
4	1993	85	1.9294	-0.1374	0.0189	-0.0026	0.0004
5	1994	110	2.0414	-0.0254	0.0006	0.0000	0.0000
6	1995	119	2.0755	0.0087	0.0001	0.0000	0.0000
7	1996	123	2.0899	0.0231	0.0005	0.0000	0.0000
8	1997	69	1.8388	-0.2280	0.0520	-0.0119	0.0027
9	1998	88	1.9445	-0.1224	0.0150	-0.0018	0.0002
10	1999	80	1.9031	-0.1638	0.0268	-0.0044	0.0007
11	2000	95	1.9777	-0.0891	0.0079	-0.0007	0.0001
12	2001	111	2.0453	-0.0215	0.0005	0.0000	0.0000
13	2002	146	2.1644	0.0975	0.0095	0.0009	0.0001
14	2003	129	2.1106	0.0437	0.0019	0.0001	0.0000
15	2004	79	1.8976	-0.1692	0.0286	-0.0048	0.0008
16	2005	161	2.2068	0.1400	0.0196	0.0027	0.0004
17	2006	134	2.1271	0.0603	0.0036	0.0002	0.0000
18	2007	245	2.3892	0.3223	0.1039	0.0335	0.0108
Total		2202	37.203	0.0000	0.3133	0.0135	0.0164
Rata-Rata		122.333	2.0668				

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4. Analisa Jenis Sebaran

Jenis Sebaran	Syarat	Syarat	Hasil Perhitungan	Keterangan
Normal	Cs = 0	0	1,4509	Tidak Ok!
	Ck = 3	3	6,8941	
Log Person	Cs (Log x) = 0	0	0,3568	Tidak Ok!
	Ck (Log x) = 3	3	0,5204	
Gumbel	Cs = 1.14	1.14	1,4509	Tidak Ok!
	Ck = 5.4	5.4	6,8941	
Log Person III	Cs ≠ 0	Cs (Log x) ≠ 0	0,3568	Ok!

Sumber: Hasil Perhitungan

2. Perhitungan Curah Hujan Rancangan

Tabel 5. Perhitungan Nilai K untuk Tiap Kala Ulang

Cs	Probabilitas Kala Ulang							
	2	5	10	20	25	50	100	200
0,4	-0,066	0,816	1,317	1,692	1,880	2,261	2,615	2,949
0,3568	-0,059	0,819	1,314	1,682	1,867	2,239	2,584	2,909
0,3	-0,05	0,824	1,309	1,669	1,849	2,211	2,544	2,856

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 6. Perhitungan Curah Hujan Rancangan

Periode	Log R	Ktr	S log R	Y	RT = 10 ^{XT} (mm)
2	2,0668	-0,059	0,1358	2,0588	114,5034
5	2,0668	0,819	0,1358	2,1781	150,6902
10	2,0668	1,314	0,1358	2,2452	175,8574
20	2,0668	1,682	0,1358	2,2952	197,3402
25	2,0668	1,867	0,1358	2,3202	209,0466
50	2,0668	2,239	0,1358	2,3709	234,8834
100	2,0668	2,584	0,1358	2,4177	261,6250
200	2,0668	2,909	0,1358	2,4617	289,5559

Sumber: Hasil Perhitungan

C. Hasil Perhitungan Curah Hujan Maksimum yang Mungkin Terjadi (PMP)

a. Faktor Penyesuaian Xn

Dari hasil perhitungan maka didapat faktor penyesuaian rata-rata terhadap pengamatan max adalah 101%. Dengan Panjang pencatatan 18 tahun, maka faktor penyesuaiannya adalah 102%.

$$X_n \text{ Terkoreksi} = S_n \times 101\% \times 102\%$$

$$X_n \text{ Terkoreksi} = 41,1354 \times 101\% \times 102\%$$

$$X_n \text{ Terkoreksi} = 42,3777$$

b. Faktor Penyesuaian Sn

Dari hasil perhitungan maka didapat faktor penyesuaian rata-rata terhadap pengamatan max adalah 85%. Dengan Panjang pencatatan 18 tahun maka faktor penyesuaiannya

adalah 102%.

$$S_n \text{ Terkoreksi} = S_n \times 85\% \times 102\%$$

$$S_n \text{ Terkoreksi} = 41,1354 \times 85\% \times 102\%$$

$$S_n \text{ Terkoreksi} = 35,6644$$

c. Hujan Terpusat PMP

Dari garis untuk durasi 24 jam didapatkan nilai $K_m = 13$.

$$X_m = X_n \text{ terkoreksi} + (k_m \cdot S_n)$$

$$X_m = 42,3777 + (13 \times 41,1354)$$

$$X_m = 506,0148 \text{ mm}$$

Agar mendekati PMP sebenarnya maka nilai PMP dikalikan 1,13

$$\text{PMP} = X_m \times 1,13$$

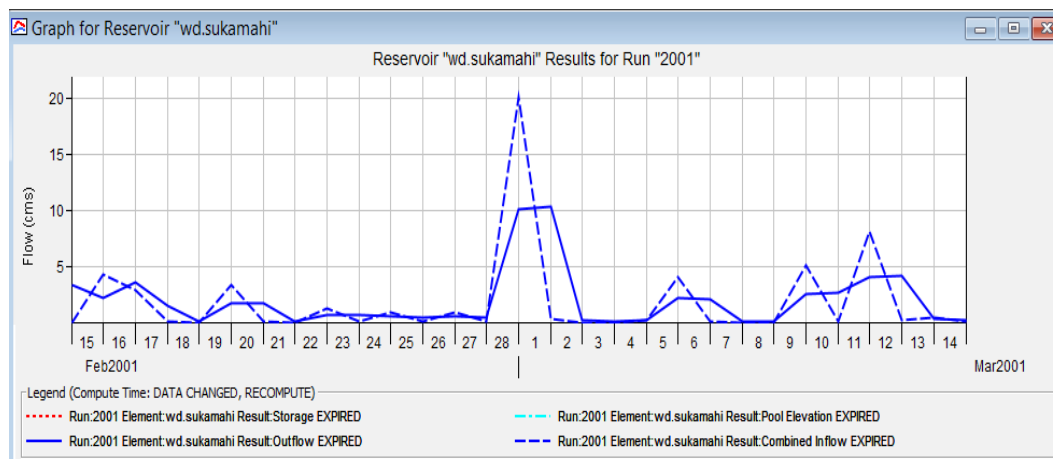
$$\text{PMP} = 506,0148 \times 1,13$$

$$\text{PMP} = 571,7967 \text{ mm}$$

D. Simulasi Tampang

Tabel 7. Hasil Simulasi Tampang Bendungan Sukamahi dengan Q2tahun

Tanggal	Inflow (m3/s)	Volume (m3)	Elevasi	Outflow (m3/s)
15-Feb-01	0	933600	596,8	3,3
16-Feb-01	4,2	929900	596,7	2,1
17-Feb-01	2,8	934300	596,8	3,5
18-Feb-01	0	927400	596,6	1,4
19-Feb-01	0	919400	596,5	0
20-Feb-01	3,3	928200	596,7	1,6
21-Feb-01	0,1	928400	596,7	1,7
22-Feb-01	0	919400	596,5	0
23-Feb-01	1,3	923800	596,6	0,6
24-Feb-01	0	923900	596,6	0,7
25-Feb-01	0,9	922900	596,6	0,5
26-Feb-01	0	922900	596,6	0,5
27-Feb-01	0,9	922900	596,6	0,5
28-Feb-01	0	922900	596,6	0,5
1-Mar-01	20,1	949600	597	10
2-Mar-01	0,3	950200	597	10,3
3-Mar-01	0	920800	596,5	0,2
4-Mar-01	0	918900	596,5	0
5-Mar-01	0,2	920600	596,5	0,1
6-Mar-01	4	929900	596,7	2,1
7-Mar-01	0,1	929500	596,7	2
8-Mar-01	0	919500	596,5	0
9-Mar-01	0	918900	596,5	0
10-Mar-01	5,1	931400	596,7	2,6
11-Mar-01	0,1	931600	596,7	2,6
12-Mar-01	8	935900	596,8	4,1



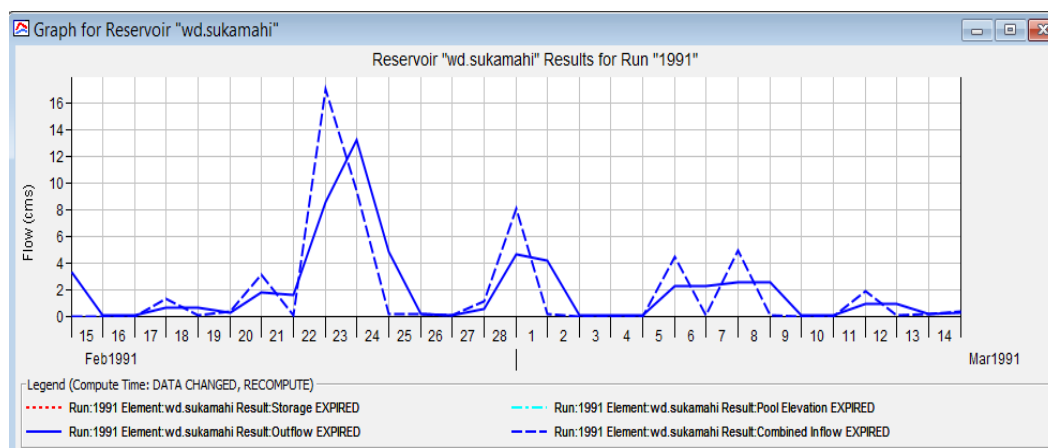
Gambar 2. Hidrograf Banjir Elemen wd.sukamahi kala ulang 2 tahun dengan waktu kontrol 15 Februari – 14 Maret 2001 $T_p = 28$ Februari 2001, $Q_p = 20,08$ m³/s

Tabel 8. Hasil Simulasi Tampung Bendungan Sukamahi dengan Q5tahun

Tanggal	Inflow (m ³ /s)	Volume (m ³)	Elevasi	Outflow (m ³ /s)
15-Feb-91	0	933600	596,8	3,3
16-Feb-91	0	918900	596,5	0
17-Feb-91	0	918900	596,5	0
18-Feb-91	1,3	923800	596,6	0,6
19-Feb-91	0	923900	596,6	0,7
20-Feb-91	0,4	921100	596,5	0,2
21-Feb-91	3,1	928600	596,7	1,7
22-Feb-91	0,1	928000	596,7	1,6
23-Feb-91	17	946500	597	8,5
24-Feb-91	9,4	955500	597,1	13,2
25-Feb-91	0,1	937800	596,8	4,8
26-Feb-91	0,2	920900	596,5	0,2
27-Feb-91	0	920200	596,5	0,1
28-Feb-91	1,1	923400	596,6	0,5
1-Mar-91	8,1	937200	596,8	4,6
2-Mar-91	0,1	936000	596,8	4,1
3-Mar-91	0	919900	596,5	0,1
4-Mar-91	0	918900	596,5	0
5-Mar-91	0	918900	596,5	0
6-Mar-91	4,4	930200	596,7	2,2
7-Mar-91	0,1	930400	596,7	2,3
8-Mar-91	4,9	931200	596,7	2,5
9-Mar-91	0,1	931300	596,7	2,5
10-Mar-91	0	919600	596,5	0
11-Mar-91	0	918900	596,5	0

Tabel 8. Hasil Simulasi Tampung Bendungan Sukamahi dengan Q5tahun (lanjutan)

Tanggal	Inflow (m3/s)	Volume (m3)	Elevasi	Outflow (m3/s)
12-Mar-91	1,8	925200	596,6	0,9
13-Mar-91	0	925300	596,6	0,9
14-Mar-91	0,2	920300	596,5	0,1



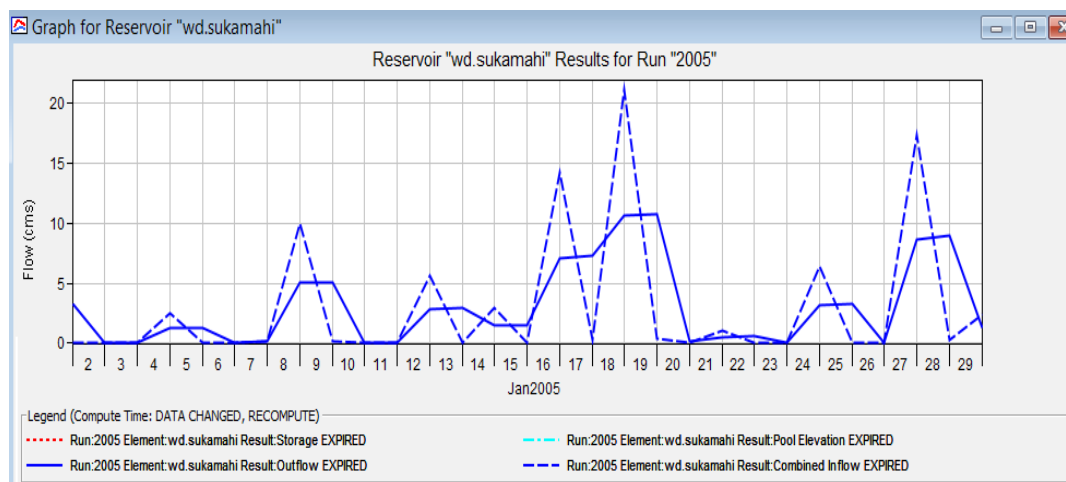
Gambar 3. Hidrograf Banjir Elemen wd.sukamahi kala ulang 5 tahun dengan waktu kontrol 15 Februari – 14 Maret 1991 $T_p = 22$ Februari 1991, $Q_p = 16,98$ m3/s

Tabel 9. Hasil Simulasi Tampung Bendungan Sukamahi dengan Q10tahun

Tanggal	Inflow (m3/s)	Volume (m3)	Elevasi	Outflow (m3/s)
2-Jan-05	0	933600	596,8	3,3
3-Jan-05	0	918900	596,5	0
4-Jan-05	0	918900	596,5	0
5-Jan-05	2,6	926800	596,6	1,3
6-Jan-05	0	926900	596,6	1,3
7-Jan-05	0	919300	596,5	0
8-Jan-05	0,2	920600	596,5	0,1
9-Jan-05	10	938600	596,8	5,1
10-Jan-05	0,2	938600	596,8	5,1
11-Jan-05	0	920100	596,5	0,1
12-Jan-05	0	918900	596,5	0
13-Jan-05	5,7	932300	596,7	2,8
14-Jan-05	0,1	932500	596,7	2,9
15-Jan-05	2,9	927700	596,6	1,5
16-Jan-05	0	927500	596,6	1,5
17-Jan-05	14,2	943500	596,9	7,1
18-Jan-05	0,2	943900	596,9	7,3
19-Jan-05	21,2	950900	597	10,7
20-Jan-05	0,3	951100	597	10,8

Tabel 9. Hasil Simulasi Tampung Bendungan Sukamahi dengan Q10tahun (lanjutan)

Tanggal	Inflow (m3/s)	Volume (m3)	Elevasi	Outflow (m3/s)
21-Jan-05	0	920900	596,5	0,2
22-Jan-05	1,1	923300	596,6	0,5
23-Jan-05	0	923400	596,6	0,6
24-Jan-05	0	919100	596,5	0
25-Jan-05	6,4	933400	596,7	3,2
26-Jan-05	0,1	933700	596,8	3,3
27-Jan-05	0	919800	596,5	0,1
28-Jan-05	17,3	946800	597	8,7
29-Jan-05	0,3	947300	597	8,9
30-Jan-05	2,4	927000	596,6	1,3



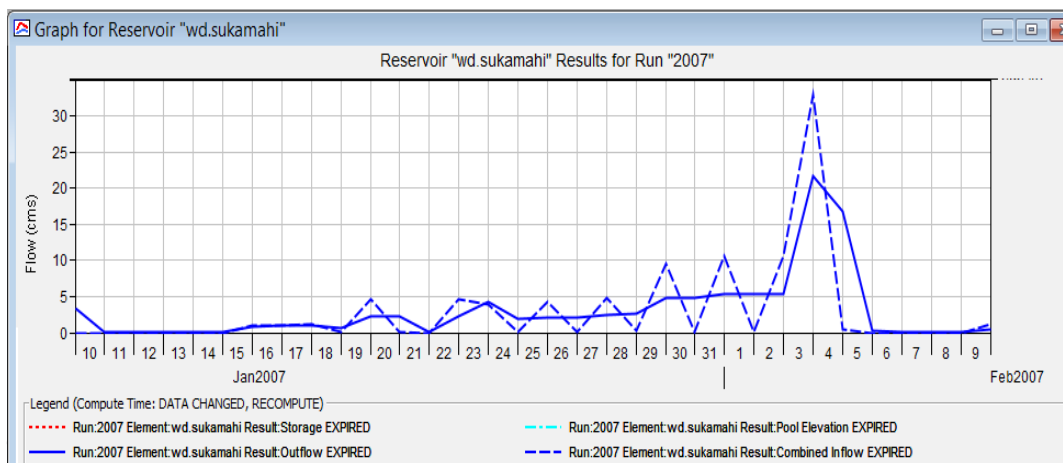
Gambar 4. Hidrograf Banjir Elemen wd.sukamahi kala ulang 10 tahun dengan waktu kontrol 2 Januari – 29 Januari 2005 $T_p = 18$ Januari 2005 , $Q_p = 20,65$ m³/s

Tabel 10. Hasil Simulasi Tampung Bendungan Sukamahi dengan Q50tahun

Tanggal	Inflow (m3/s)	Volume (m3)	Elevasi	Outflow (m3/s)
10-Jan-07	0	933600	596,8	3,3
11-Jan-07	0	918900	596,5	0
12-Jan-07	0	918900	596,5	0
13-Jan-07	0	918900	596,5	0
14-Jan-07	0	918800	596,5	0
15-Jan-07	0	918800	596,5	10
16-Jan-07	0,9	924500	596,6	0,8
17-Jan-07	0,9	925200	596,6	0,9
18-Jan-07	1,1	925700	596,6	1
19-Jan-07	0	923400	596,6	0,6
20-Jan-07	4,6	930500	596,7	2,3

Tabel 10. Hasil Simulasi Tampung Bendungan Sukamahi dengan Q50tahun (lanjutan)

Tanggal	Inflow (m3/s)	Volume (m3)	Elevasi	Outflow (m3/s)
21-Jan-07	0,1	930700	596,7	2,3
22-Jan-07	0	919600	596,5	0
23-Jan-07	4,6	930500	596,7	2,3
24-Jan-07	3,9	936300	596,8	4,2
25-Jan-07	0,1	929500	596,7	2
26-Jan-07	4,2	930100	596,7	2,2
27-Jan-07	0,1	929900	596,7	2,1
28-Jan-07	4,7	930900	596,7	2,4
29-Jan-07	0,3	931500	596,7	2,6
30-Jan-07	9,5	938000	596,8	4,9
31-Jan-07	0,2	937800	596,8	4,8
1-Feb-07	10,6	939200	596,8	5,3
2-Feb-07	0,2	939500	596,8	5,4
3-Feb-07	10,6	939200	596,8	5,3
4-Feb-07	32,8	969400	597,4	21,7
5-Feb-07	0,5	961500	597,2	16,7
6-Feb-07	0	921600	596,5	0,3
7-Feb-07	0	918900	596,5	0
8-Feb-07	0	918900	596,5	0



Gambar 5. Hidrograf Banjir Elemen wd.sukamahi kala ulang 50 tahun dengan waktu kontrol 10 Januari – 9 Februari 2007 $T_p = 3$ Februari 2007, $Q_p = 32,37$ m³/s

V. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data yang diperoleh dari hasil perhitungan maka didapat beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Besarnya Curah Hujan Maksimum yang mungkin terjadi (PMP) yaitu sebesar 571,7967 mm.

- b. Berdasarkan Hasil Analisis Debit Banjir dengan metode HSS Nakayasu untuk kala ulang 2,5,10, dan 50 tahun berturut-turut adalah 56,6853 m³/det, 72,8729 m³/det, 84,1311 m³/det, 110,5354 m³/det
- d. Berdasarkan tinggi muka air di atas elevasi *spillway* apabila terowongan tertutup berdasarkan banjir rancangan dengan volume tampungan waduk sukamahi sebesar 919642,3 m³ dan elevasi *spillway* sebesar 596,5 m. Debit banjir yang dihasilkan dari perangkat lunak HEC-HMS 4.5 untuk Q2tahun didapat tinggi muka air maksimum yaitu 597 m dengan kelebihan 0,5 m diatas elevasi *spillway* dan volume sebesar 950200 m³ dan mampu mereduksi 48% debit banjir. Untuk Q5tahun didapat tinggi muka air maksimum yaitu 597,1 m dengan kelebihan 0,6 m diatas elevasi *spillway* dan volume sebesar 955500 m³ dan mampu mereduksi 40% debit banjir. Untuk Q10tahun didapat tinggi muka air maksimum yaitu 597 m dengan kelebihan 0,5 m diatas elevasi *spillway* dan volume sebesar 951100 m³ dan mampu mereduksi 46% debit banjir. Untuk Q50tahun didapat tinggi muka air maksimum yaitu 597,4 m dengan kelebihan 0,9 m diatas elevasi *spillway* dan volume sebesar 969400 m³ dan mampu mereduksi 34% debit banjir. Hal ini menunjukkan bahwa kapasitas tampungan dan *spillway* bendungan sukamahi mampu menahan debit banjir karena tidak melebihi elevasi puncak bendungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Rahayu, H.P., Wahdiny, I., Anin, U., and Mardhiatul, A., 2009. Banjir dan Upaya penanggulangannya. *Bandung: Promise Indonesia*.
- Robert, K.J. and Sjarief, R., 2013. Rekayasa dan Manajemen Banjir Kota. *Andi Offset Yogyakarta*.
- Soemarto, C.D., 1995. Hidrologi Teknik edisi ke-2. *Jakarta: Penerbit Erlangga*.
- Sosrodarsono, S. and Takeda, K., 1977. *Bendungan Type Urugan*. PT Pradnya Paramita, Jakarta.
- Triadmodjo, B., 2010. Hidrologi Terapan: Edisi Kedua.