

# STUDI REDUKSI BANJIR DENGAN KOLAM RETENSI PADA SUNGAI-SUNGAI PARALEL

Tineu Aprillia Afdianti\*<sup>1</sup>, Rakhmat Yusuf<sup>2</sup>, Mardiani<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Sipil Universitas Pendidikan Indonesia

Jl. Dr. Setiabudhi No. 207, Bandung telp/fax; +62 22 2011576

e-mail: \*<sup>1</sup>tineu.aa21@gmail.com, <sup>2</sup>rakhmatyusuf@upi.edu, <sup>3</sup>mardiani@upi.edu

## Abstract

*Flood in Ujungberung region occurs when rainy season. The location of the Ujungberung region is in the Bandung basin area from the upstream river originating at the Mount Manglayang. The impact of floods that occur is disrupting the drainage flow, settlement, traffic and economic land use such as markets, and agriculture in the region. The government has made some prevention efforts by constructing three Retention Basin on the Cinambo River, Cipamulihan River, and Cilameta River. There isn't analysis on how much the optimal reduction in flood discharge and reservoir volume. In this study using a quantitative approach and descriptive method. Retarding basin analysis is based on the 25-years hydrological flood discharge using the Snyder method HEC-HMS v4.3 software. From the results of the Retention Basin modeling, it was found that in the Cinambo River with the initial discharge of  $Q_{25}$  is  $37.70 \text{ m}^3/\text{sec}$  become  $11.10 \text{ m}^3/\text{sec}$  can be reduced by 70.56 % with an optimal storage volume of  $143,300 \text{ m}^3$ , in the Cipamulihan River with the initial discharge of  $Q_{25}$  is  $19.20 \text{ m}^3/\text{sec}$  become  $8.10 \text{ m}^3/\text{sec}$  can be reduced by 57.81 % with an optimal storage volume of  $143,300 \text{ m}^3$ , and in the Cilameta River with the initial discharge of  $Q_{25}$  is  $13.40 \text{ m}^3/\text{sec}$  become  $9.3 \text{ m}^3/\text{sec}$  can be reduced by 30.60% with an optimal storage volume of  $23,100 \text{ m}^3$ . If the Retention Basin planned to be carried out with an optimal storage volume, it must be adjusted to the available retention land area and with a required dimension.*

**Keywords**— Flood, Discharge, Retention basin, Reduction, Storage volume

## 1. PENDAHULUAN

Peristiwa banjir yang terjadi di Gedebage wilayah Ujungberung ketika hujan deras, memberikan dampak pada kegiatan sosial masyarakat perkotaan, yaitu terganggunya aktifitas lalu-lintas, meluapnya saluran drainase, pemukiman terendam, dan penggunaan lahan komersial seperti pasar dan pertanian menjadi terganggu.

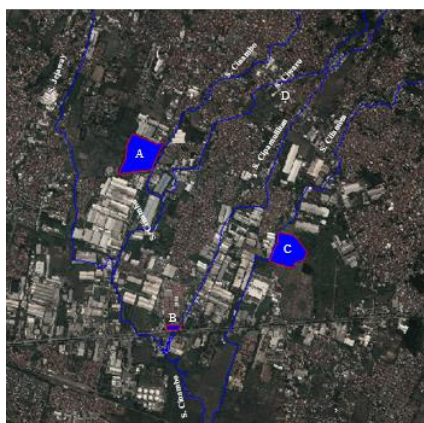
Letak geografis Ujungberung termasuk dalam Cekungan Bandung dan menerima aliran air dari Pegunungan Manglayang. Wilayah Ujungberung merupakan daerah perumahan, industri dan pergudangan sehingga daerah resapan sedikit. Terdapat Sungai Jejaway, Sungai Ciwaru, Sungai Cipamulihan, dan Sungai Cilameta yang merupakan cabang dari Sungai Cinambo yang berhilir di wilayah Gedebage.

Peran pemerintah sangat penting dalam pengelolaan kelestarian sumber daya air. Upaya yang telah dilakukan pemerintah dalam mengatasi permasalahan banjir yaitu dengan tol air yang berada di Jalan Rumah Sakit dan normalisasi sungai, namun belum bisa menyelesaikan masalah banjir di wilayah Ujungberung dan Gedebage. Solusi selanjutnya yang akan dilakukan yaitu dengan membuat perencanaan teknis pembangunan kolam retensi yang diharapkan dapat bermanfaat dalam mengurangi genangan banjir di wilayah Ujungberung.

Upaya pengendalian banjir dengan kolam retensi, dapat mengetahui besarnya debit banjir, reduksi debit banjir dan volume tampungan optimal kolam retensi di Sungai Cinambo, Sungai Cipamulihan, dan Sungai Cilameta.

## 2. METODE PENELITIAN

Lokasi studi terletak di Sub-DAS Cinambo yang berada di DAS Citarum Hulu tepatnya Sub DAS Citarik. Sungai Cinambo mengalir dari Sub-Wilayah Kota (SWK) Ujung Berung dan hilir sungai terletak di Kecamatan Gedebage pada Sub-Wilayah Kota (SWK) Gedebage, Kota Bandung. Data letak rencana kolam retensi seperti gambar 1 berikut.



Gambar 1 Lokasi Kolam Retensi (Sumber: Google Earth)

### 2.1 Data – Data Studi

- Peta topografi;
- Data curah hujan;
- Peta situasi sungai;
- Potongan memanjang dan melintang sungai;
- Gambar letak rencana kolam retensi;
- Peta Digital Elevation Model.

### 2.2 Analisis hidrologi

Proses analisis hidrologi mencakup pengolahan data stasiun hujan yang digunakan sebagai berikut:

- Menentukan Daerah Aliran Sungai (DAS) beserta luasnya;
- Menghitung curah hujan maksimum harian rata-rata DAS;
- Menghitung uji kualitas data hujan dengan metode RAPS (Rescaled Adjusted Partial Sums) dan metode Inlier-Outlier;
- Menghitung analisis statistik;
- Menghitung curah hujan rancangan dengan periode ulang adalah 2, 5, 10, 20, 25, 50 dan 100 tahun;
- Menganalisis uji kesesuaian distribusi frekuensi uji chi kuadrat dan uji Smirnov-Kolmogorov
- Menghitung intensitas hujan;
- Menghitung infiltrasi;
- Menghitung hujan efektif;
- Menghitung debit banjir menggunakan hidrograf satuan sintetik metode Snyder, SCS dan menggunakan software HEC-HMS.

Hasil analisis hidrologi berupa debit banjir dengan kala ulang 5, 10, 20, 25, 50, dan 100 tahun.

### 2.3 Analisis Kolam Retensi

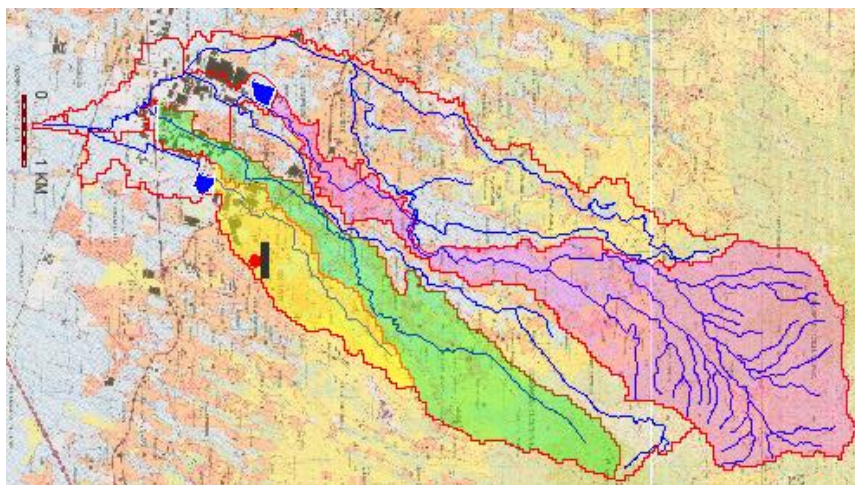
Data letak posisi kolam retensi sudah di tetapkan oleh Dinas Perkerjaan Umum dan Balai Besar Wilayah Sungai Citarum. Analisis untuk mengitung dimensi kolam reteni yaitu sebagai berikut:

- Menganalisis luas ketersediaan lahan;
- Menganalisis lengkung debit penampang sungai pada inlet untuk mengetahui debit rencana kolam retensi;
- Analisis tampungan kolam retensi menggunakan HEC-HMS.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Analisa Hidrologi

Aliran hulu Sungai Cinambo berada di wilayah Ujungberung di Gunung Manglayang dan bagian hilir sungai berada di wilayah Gedebage. Daerah Aliran Sungai (DAS) Cinambo (Gambar 2) yang terbagi atas beberapa sub-DAS yaitu Sub-DAS Jejaway, Sub-DAS Ciwaru, Sub-DAS Cilameta, dan Sub-DAS Cipamulihan.



Gambar 2 DAS Cinambo dan Kolam Retensi

Studi ini dibuat kolam retensi sehingga menjadikan kolam retensi sebagai akhir batas hilir daerah aliran sungai (DAS) tiap sub DAS.

Luas DAS Kolam Retensi dan panjang sungai utama berturut-turut pada Sungai Cinambo 11.36 km<sup>2</sup> dan 10.25 km, pada Sungai Cipamulihan 5.71 km<sup>2</sup> dan 8.86 km, pada Sungai Cilameta 2.57 km<sup>2</sup> dan 4.06 km.

Stasiun Hujan lokasi studi adalah Stasiun Hujan Cibiru pada koordinat 06° 55' 26"LS – 107°42' 59"BT dengan panjang data tahun 1998 - 2017.

Tabel 1 Data Curah Hujan Maksimum Stasiun Cibiru

Tahun	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
R <sub>max</sub> (mm)	85	69	66	55	86	55	73	90.5	51	81.5	89.5	137	94	56	55	70	132	77.5	128	60

### 3.2 Uji Kualitas Data Hujan

#### 3.2.1 Uji konsistensi data metode RAPS

Uji konsistensi hujan dilakukan untuk mengetahui apakah data yang digunakan merupakan data yang konsisten atau tidak. Perhitungan dilakukan dengan cara RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*).

Hasil analisa, diketahui bahwa nilai  $Q = 2.17$  dan nilai  $R = 3.30$ . Maka nilai  $\frac{Q}{\sqrt{n}}$  hitung =  $0.485$  dan  $\frac{R}{\sqrt{n}}$  hitung =  $0.739$ ; dimana  $n$  adalah jumlah data 20. Untuk *level of significant* (tingkat kepercayaan) 95% dengan melihat, maka nilai  $\frac{Q}{\sqrt{n}}$  kritis =  $1.22$  dan  $\frac{R}{\sqrt{n}}$  kritis =  $1.43$ .

Berdasarkan nilai-nilai tersebut diatas maka untuk kriteria  $\frac{Q}{\sqrt{n}}$  kritis  $1.22 > \frac{Q}{\sqrt{n}}$  hitung  $0.485$  dan  $\frac{R}{\sqrt{n}}$  kritis  $1.43 > \frac{R}{\sqrt{n}}$  hitung  $0.739$  dapat disimpulkan bahwa data hujan yang tersedia pada lokasi studi yang tercatat pada Stasiun Cibiru tahun data 1998-2017 adalah **konsisten**.

#### 3.2.2 Uji abnormalitas data metode inlier-outlier

Uji *inlier-outlier* digunakan untuk mengetahui data maksimum atau ambang atas dan data minimum atau data ambang bawah dari rangkaian data agar layak dan tidak menyimpang dari ambang tersebut.

Nilai ambang atas  $X_H = 10^{(\text{Log}X_{\text{rerata}} + K_n \cdot \text{Log} S)} = 10^{(1.89 + 2.385 \cdot 0.130)} = 10^{(2.197)} = 157.70$

Nilai ambang bawah  $X_L = 10^{(\text{Log}X_{\text{rerata}} - K_n \cdot \text{Log} S)} = 10^{(1.89 - 2.385 \cdot 0.130)} = 10^{(1.575)} = 37.62$

Maka dari uji inlier-outlier di atas diketahui bahwa semua data hujan pada Stasiun Cibiru berada dalam batasan normal yaitu di antara nilai ambang atas ( $X_H$ ) dan ambang bawah ( $X_L$ ).

### 3.3 Analisis Statistik

Menentukan jenis sebaran data dilakukan perhitungan terhadap beberapa parameter statistik, hasilnya seperti pada tabel 2.

Tabel 2 Hasil Uji Distribusi Statistik

Jenis Distribusi	Syarat	Hasil	Keterangan
Normal	$C_s \approx 0$	1.07	Ditolak
	$C_k \approx 3$	3.74	
Gumbel	$C_s = 1.14$	1.07	Ditolak
	$C_k = 5.40$	3.74	
Log Normal	$C_s = 3 C_v + (C_v^3)$	0.21	Ditolak
	$C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3$	3.08	
Log Person	Selain dari nilai di atas		

### 3.4 Curah Hujan Rencana

Perhitungan curah hujan rencana yang digunakan pada studi ini dengan 4 metode yaitu metode Normal, metode Gumbel, metode Log Normal dan metode Log Person III.

Tabel 3 Rekapitulasi Curah Hujan Rencana

No.	Periode Ulang	Curah Hujan Rencana (mm)			
		Normal	Gumbel	Log Normal	Log Pearson III
1	2	80.55	76.71	77.02	74.92

2	5	102.42	104.47	99.13	98.06
3	10	113.87	122.86	113.15	114.71
4	20	123.24	140.49	126.07	129.37
5	25	125.02	146.09	128.69	137.39
6	50	133.91	163.32	142.60	155.47
7	100	141.20	180.42	155.12	174.63

### 3.4.1 Analisis uji kesesuaian

Uji kesesuaian pada analisis ini menggunakan metode confidence interval 5% dapat menggunakan metode kolmogorov-smirnov dan metode *chi-square*.

#### Metode Chi-square

Metode untuk perhitungan uji kesesuaian chi-square tiap metode distribusi sebagai berikut:

- a. Data hujan diurut dari besar ke kecil.
- b. Menghitung jumlah kelas.
  - Jumlah data (n) : 20
  - Kelas distribusi (K) =  $1 + 3,3 \log n = 1 + 3,3 \log 20 = 5.322 \approx 6$
- c. Menghitung derajat kebebasan (Dk) dan  $\chi^2_{cr}$ 
  - Parameter (p) : 2 (Metode Chi-square)
  - Derajat Kebebasan (Dk) :  $K - (p + 1) = 6 - (2 + 1) = 3$
  - Nilai  $\chi^2_{cr}$  dengan jumlah data (n) : 20, dengan derajat kepercayaan  $\alpha$ : 5% dan Dk : 3 maka nilai menurut syarat adalah : 11.345

#### Metode Smirnov- Kolmogorov

Nilai distribusi akan diterima apabila nilai peluang hitung lebih kecil dari nilai peluang kritis menurut tabel Nilai kritis Untuk Uji Smirnov-Kolmogorov. Nilai kritis pada studi ini dengan derajat signifikansi 5 % dan tingkat kepercayaan 95%, maka nilai  $\Delta P$  kritis = 0.29

#### SMADA

Perhitungan prediksi tiap distribusi menggunakan SMADA Online untuk mengetahui nilai standar deviasi setiap metode distribusi.

Tabel 4 Rekapitulasi perhitungan Uji Kesesuaian

Uji Kesesuaian	Metode			
	Normal	Gumbel	Log Normal	Log Pearson III
Uji Statistik	Ditolak	Ditolak	Ditolak	Diterima
Chi Kuadrat	Ditolak	Diterima	Diterima	Ditolak
Kolmogorov-Smirnov	Diterima	Ditolak	Diterima	Diterima
Standar Deviasi (SD)	23.200	25.129	22.413	22.537

Hasil rekapitulasi analisis perhitungan statistik dengan menggunakan berbagai macam metode distribusi, hasil uji kesesuaian dengan Chi Kuadrat dan Kolmogorov-Smirnov yang memenuhi syarat dan nilai standar deviasi terkecil maka penulis memilih hasil perhitungan dengan menggunakan metode **Log Pearson Type III**.

### 3.4.2 Distribusi Hujan

Distribusi hujan diambil selama 6 jam dengan besaran seperti yang telah ditetapkan, untuk menghitung distribusi hujan periode jam-jaman dengan mengalikan hujan rencana dengan besaran persentase tiap jam.

Tabel 5 Perhitungan Distribusi Hujan Jam-jaman

Jam ke	Distribusi (%)	Hujan Rencana pada Periode Ulang (mm)						
		2	5	10	20	25	50	100
		74.92	98.06	114.71	129.37	137.39	155.47	174.63
R1	55.032	41.23	53.96	63.13	71.20	75.61	85.56	96.10
R2	14.304	10.72	14.03	16.41	18.51	19.65	22.24	24.98
R3	10.034	7.52	9.84	11.51	12.98	13.79	15.60	17.52
R4	7.988	5.98	7.83	9.16	10.33	10.97	12.42	13.95
R5	6.746	5.05	6.61	7.74	8.73	9.27	10.49	11.78
R6	5.896	4.42	5.78	6.76	7.63	8.10	9.17	10.30
<b>Jumlah</b>		<b>74.92</b>	<b>98.06</b>	<b>114.71</b>	<b>129.37</b>	<b>137.39</b>	<b>155.47</b>	<b>174.63</b>

### 3.5 Analisis Debit Banjir Rancangan

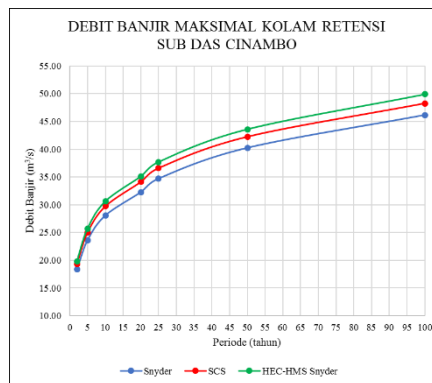
Analisis debit banjir rencana pada penelitian ini menggunakan perhitungan Hidrograf Satuan Sintetik dengan metode Snyder, metode SCS (Soil Conservation Service), dan menggunakan software HEC-HMS.

#### 3.5.1 DAS kolam retensi Cinambo

Hasil debit banjir maksimal diperoleh dari analisis hidrograf banjir berbagai metode pada Kolam Retensi Cinambo diperoleh trendline seperti tabel 6 dan gambar 3.

Tabel 6. Perbandingan Debit Banjir Cinambo

Metode	Debit (m <sup>3</sup> /det) pada Periode Ulang (tahun)						
	2	5	10	20	25	50	100
Snyder	18.35	23.64	28.07	32.27	34.71	40.24	46.14
SCS	19.32	25.03	29.74	34.13	36.62	42.25	48.26
HEC-HMS	19.80	25.70	30.60	35.10	37.70	43.60	49.90



Gambar 3 Trendline Debit Banjir Cinambo

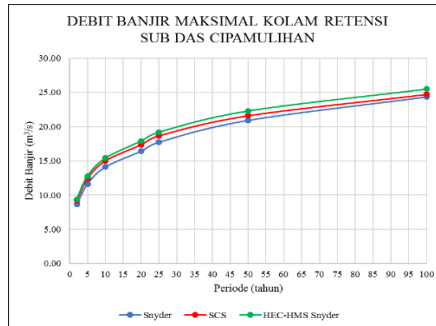
#### 3.5.2 DAS Kolam Retensi Cipamulihan

Hasil debit banjir maksimal diperoleh dari analisis hidrograf banjir berbagai metode pada kolam retensi cinambo diperoleh trendline seperti tabel 7 dan gambar 4.

Tabel 7 Perbandingan Debit Banjir Cipamulihan

Metode	Debit (m <sup>3</sup> /det) pada Periode Ulang (tahun)						
	2	5	10	20	25	50	100
Snyder	8.64	11.65	14.12	16.42	17.74	20.93	24.36

SCS	9.22	12.44	15.01	17.36	18.66	21.60	24.71
HEC-HMS	9.40	12.80	15.40	17.90	19.20	22.30	25.50



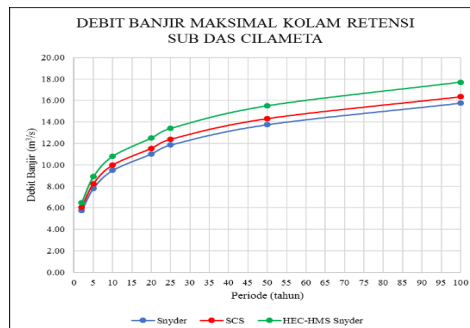
Gambar 4 Trendline Debit Banjir Cipamulihan

### 3.5.3 DAS Kolam Retensi Cilameta

Debit banjir maksimal diperoleh dari analisis hidrograf banjir berbagai metode pada kolam Retensi Cilameta diperoleh trendline seperti tabel 8 dan gambar 5.

Tabel 8 Perbandingan Debit Banjir Cilameta

Metode	Debit (m <sup>3</sup> /det) pada Periode Ulang (tahun)						
	2	5	10	20	25	50	100
Snyder	5.76	7.83	9.50	11.03	11.87	13.76	15.76
SCS	6.07	8.25	9.98	11.54	12.39	14.31	16.34
HEC-HMS	6.50	8.90	10.80	12.50	13.40	15.50	17.70



Gambar 5 Trendline Debit Banjir Cilameta

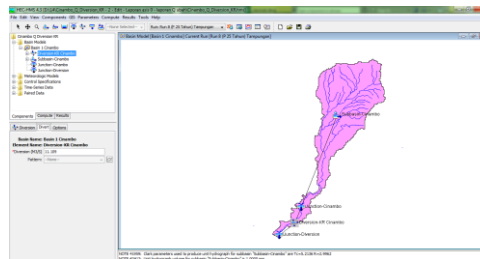
### 3.6 Analisis Kolam Retensi

#### 3.6.1 Kolam Retensi Sungai Cinambo

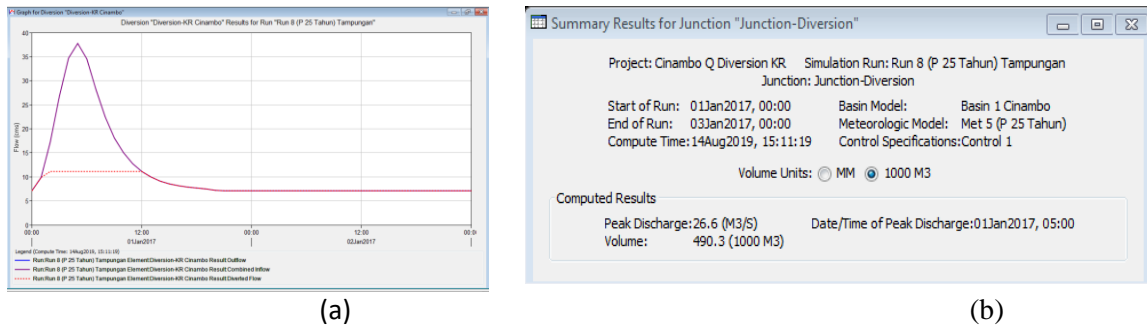
Luas wilayah kolam retensi Cinambo berdasarkan BBWS Citarum memiliki luas 8.36 Ha (83,600 m<sup>2</sup>). Dari penampang sungai diperoleh debit rancangan kolam retensi 11.109 m<sup>3</sup>/det.

#### Tampungan Kolam Retensi

Analisis tampungan kolam retensi dapat menggunakan program HEC-HMS dengan skema permodelan diversion sebagai model untuk mengalihkan atau memotong debit banjir dari data sub-basin debit banjir dan rating curve pada inlet seperti gambar 6.



Gambar 6 Permodelan Diversion dan Parameter Sungai Cinambo



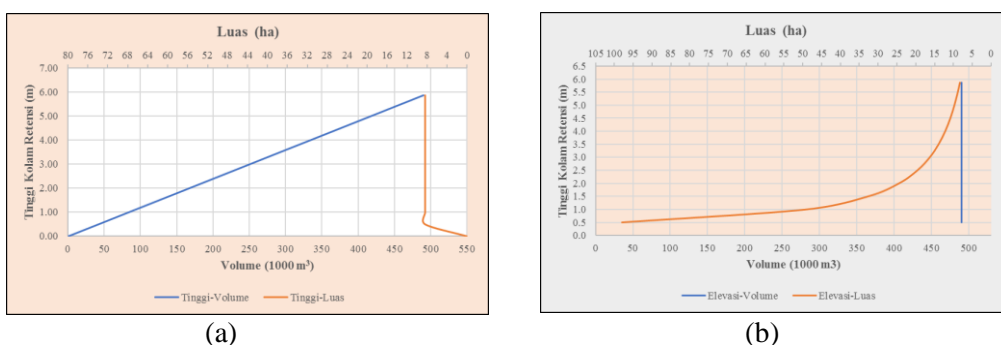
Gambar 7 (a) Pemotongan Hidrograf Setelah Pengalihan Debit Inlet Sungai Cinambo (b) Outflow Sungai Cinambo

Kapasitas atau volume tampungan kolam retensi yang optimal yaitu 490,300 m<sup>3</sup>. Pengaruh kolam retensi pada analisis hidrologi pengurangan debit maksimal periode kala ulang 25 tahun pada Sungai Cinambo dari 37.7 m<sup>3</sup>/det menjadi 11.1 m<sup>3</sup>/det dapat reduksi sebesar 70.56%.

**Lengkung Kapasitas Kolam Retensi**

Kurva lengkung debit digunakan untuk mengetahui hubungan antara elevasi atau tinggi kolam retensi dengan volume tampungan dan luas kolam retensi. Pada penelitian ini menggunakan tipe kolam retensi di samping sungai dengan bentuk dinding segiempat.

Hasil perhitungan kapasitas atau volume tampungan kolam retensi optimal yaitu 490,300 m<sup>3</sup>. Dengan menyesuaikan rencana luas wilayah kolam retensi berdasarkan BBWS Citarum memiliki luas 8.36 Ha (83,600 m<sup>2</sup>), maka diperoleh kedalaman tampungan kolam optimal yaitu 5.86 m.



Gambar 8 Lengkung Kapasitas Kolam Retensi Cinambo (a) Luas Tetap; (b) volume tetap



Volume tampungan kolam retensi optimal Cinambo yaitu 490,300 m<sup>3</sup> dengan luas wilayah kolam retensi 8.36 Ha (83,600 m<sup>2</sup>) dan kedalaman 5.86 m dapat diterima untuk perencanaan karena dimensi kolam memadai.

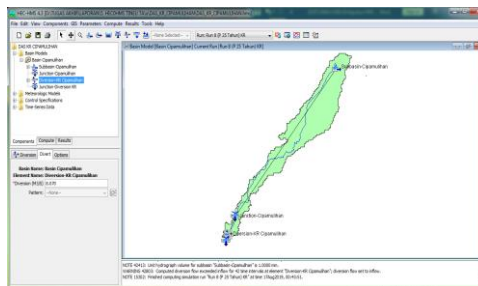
Apabila saat perencanaan menginginkan hasil volume tampungan yang optimal maka dapat mengubah pada luas tampungan kolam retensi apabila lahan di daerah tersebut masih tersedia, seperti gambar 8 (b).

### 3.6.2 Kolam retensi sungai Cipamulihan

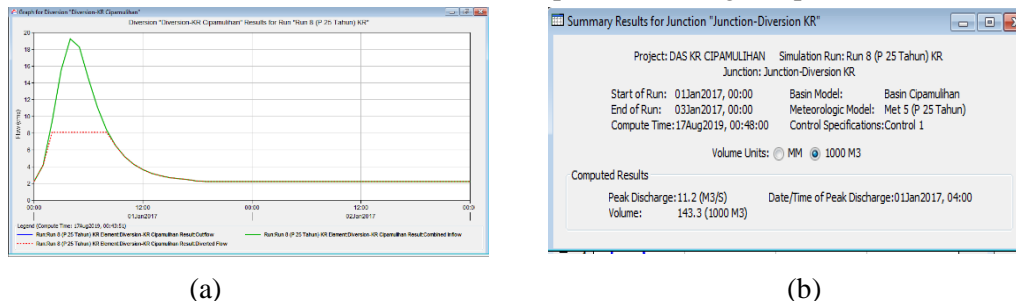
Luas wilayah kolam retensi Cipamulihan berdasarkan Dinas Pekerjaan Umum Kota Bandung memiliki luas 0.23 Ha (2,276 m<sup>2</sup>). Dari penampang sungai diperoleh debit rancangan kolam retensi adalah 8.070 m<sup>3</sup>/det.

#### Tampungan Kolam Retensi

Analisis tampungan kolam retensi dapat menggunakan program HEC-HMS dengan skema permodelan diversion sebagai model untuk mengalihkan atau memotong debit banjir dari data subbasin debit banjir dan rating curve pada inlet seperti gambar 9.



Gambar 9. Permodelan diversion dan parameter Sungai Cipamulihan

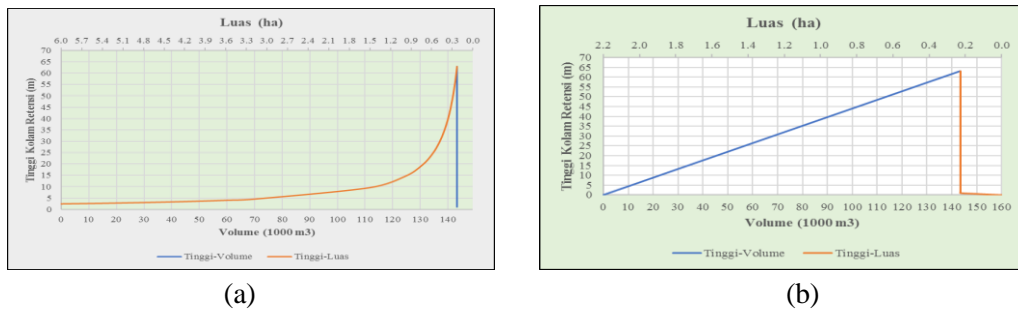


Gambar 10 (a) Pemotongan Hidrograf Setelah Pengalihan Debit Inlet Sungai Cipamulihan;  
(b) Outflow Cipamulihan

Kapasitas atau volume tampungan kolam retensi yang optimal yaitu 143,300 m<sup>3</sup>. Pengaruh kolam retensi pada analisis hidrologi pengurangan debit maksimal periode kala ulang 25 tahun pada Sungai Cipamulihan debit maksimal dari 19.2 m<sup>3</sup>/det menjadi 8.1 m<sup>3</sup>/det dapat mereduksi sebesar 57.81%.

#### Lengkung Kapasitas Kolam Retensi

Hasil perhitungan kapasitas atau volume tampungan kolam retensi optimal yaitu 143,300 m<sup>3</sup>. Dengan menyesuaikan rencana luas wilayah kolam retensi berdasarkan Dinas Pekerjaan Umum Kota Bandung memiliki luas 0.23 Ha (2,276 m<sup>2</sup>), maka diperoleh kedalaman tampungan kolam retensi optimal yaitu 62.961 m.



Gambar 19. Lengkung Kapasitas Kolum Retensi Cipamulihan (a) Luas Tetap, (b) volume tetap

Volume tampungan kolam retensi optimal yaitu 143,300 m<sup>3</sup> dengan luas wilayah kolam retensi 0.23 Ha (2,276 m<sup>2</sup>), maka diperoleh kedalaman tampungan kolam optimal yaitu 62.961 m tidak dapat diterima untuk perencanaan karena dimensi kolam terlalu dalam, gambar 19 (b).

3.6.3 Kolam Retensi Sungai Cilameta

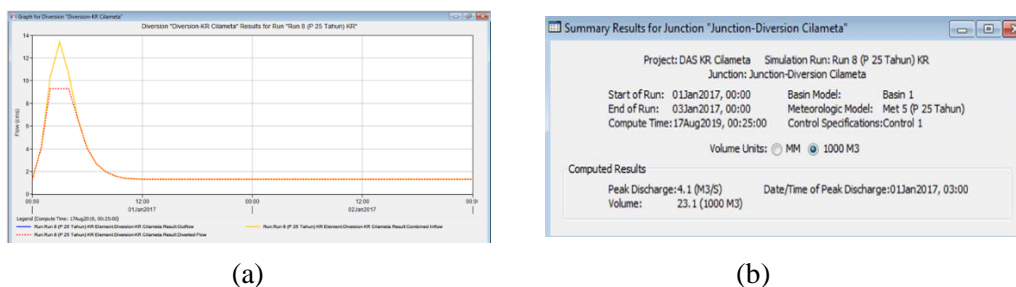
Luas wilayah kolam retensi Cilameta berdasarkan BBWS Citarum memiliki luas 6.25 Ha (62,500 m<sup>2</sup>). Dari penampang sungai diperoleh debit rancangan kolam retensi 9.300 m<sup>3</sup>/det.

Tampungan Kolam Retensi

Analisis tampungan kolam retensi dapat menggunakan program HEC-HMS dengan skema permodelan diversion sebagai model untuk mengalihkan atau memotong debit banjir dari data sub-basin debit banjir dan rating curve pada inlet seperti gambar 11.



Gambar 11. Permodelan Diversion dan Parameter Sungai Cilameta



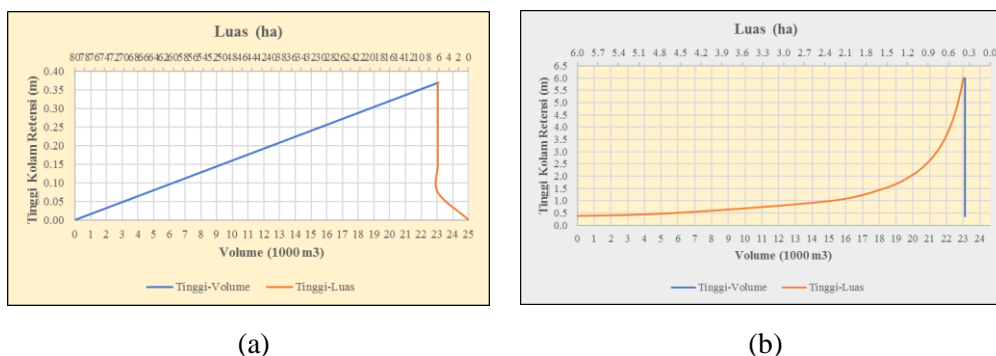
Gambar 12 (a) Pemotongan Hidrograf Setelah Pengalihan Debit Inlet Sungai Cilameta, (b) Outflow Cilameta

Maka kapasitas atau volume tampungan kolam retensi Cilameta yang optimal yaitu 23,100 m<sup>3</sup>. Pengaruh kolam retensi pada analisis hidrologi pengurangan debit maksimal periode ulang 25 tahun pada kolam retensi Cilameta debit maksimal dari 13.4 m<sup>3</sup>/det menjadi 9.3 m<sup>3</sup>/det dapat mereduksi sebesar 30.60%.

Lengkung Kapasitas Kolam Retensi

Hasil perhitungan kapasitas atau volume tampungan kolam retensi optimal yaitu 23,100 m<sup>3</sup>. Dengan menyesuaikan rencana luas wilayah kolam retensi berdasarkan BBWS Citarum

memiliki luas 6.25 Ha (62,500 m<sup>2</sup>), maka didapat kedalaman tampungan kolam optimal yaitu 0.37 m.



Gambar 13 Lengkung Kapasitas Kolam Retensi Cilameta (a) Luas Tetap, (b) Volume Tetap  
Volume tampungan kolam retensi optimal 23,100 m<sup>3</sup> dengan luas 6.25 Ha (62,500 m<sup>2</sup>) dan kedalaman tampungan kolam yaitu 0.37 m tidak dapat diterima untuk perencanaan karena dimensi kolam kedalaman terlalu kecil.

Apabila saat perencanaan menginginkan hasil volume tampungan yang optimal dapat mengubah pada luas tampungan kolam retensi dengan pengaruh tinggi kolam retensi, seperti gambar 13 (b).

### PEMBAHASAN

Analisis hidrologi pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hidrograf debit rencana 25 tahun untuk analisis kolam retensi. Stasiun curah hujan yang berada di daerah penelitian menggunakan stasiun Cibiru dengan periode tahun 1998 sampai 2017 dengan menggunakan data maksimal tiap tahun. Data sekunder curah hujan kemudian diuji terlebih dahulu dengan metode uji konsistensi data metode RAPS menghasilkan bahwa data curah hujan konsisten dan uji abnormalitas data metode inlier-outlier menghasilkan data curah hujan berada pada batasan normal diantara nilai ambang atas dan ambang bawah.

Untuk menentukan metode distribusi yang sesuai syarat terlebih dahulu dilakukan uji analisis statistik. Perhitungan curah hujan rencana menggunakan empat metode yaitu metode normal, metode gumbel, metode log normal, dan metode log person III menghasilkan hujan rencana periode ulang 2, 5, 10, 20, 25, 50, dan 100 tahun. Hasil hujan rencana tiap metode di uji kesesuaian menggunakan metode chi-square dan metode snirnov-kolmogorov. Untuk mengetahui nilai standar deviasi terkecil tiap metode menggunakan SMADA. Hasil analisis tersebut yang memenuhi syarat menjadi metode terpilih yaitu metode Log Pearson Type III.

Distribusi hujan yang digunakan selama 6 jam untuk menghasilkan intensitas hujan tiap periode. Metode kehilangan air yang digunakan yaitu dengan analisis infiltrasi. Untuk menghasilkan nilai hujan efektif didapat dari nilai intensitas hujan dikurangi dengan nilai kehilangan infiltrasi.

Analisis hidograf debit banjir menggunakan perhitungan Hidrograf Satuan Sintetik dengan metode Snyder, metode SCS (Soil Conservation Service), dan menggunakan software HEC-HMS. Hasil trendline menunjukkan ketiga metode tersebut saling berdekatan, sehingga untuk perhitungan debit rancangan yang masuk kolam retensi menggunakan hasil HEC-HMS (Metode Snyder).

Terdapat tiga kolam retensi pada penelitian ini yaitu Kolam Retensi Cinambo, Cipamulihan, dan Cilameta. Analisis lengkung debit dilakukan pada titik ruas rungai inlet kolam retensi yang akan menghasilkan nilai debit rencana kolam retensi. Analisis kolam retensi menggunakan program HEC-HMS 4.3 dengan nilai inflow adalah hasil hidrograf HEC-HMS

periode 25 tahun. Skema permodelan basin menggunakan diversion sebagai model untuk mengalihkan atau memotong debit banjir rencana kolam retensi dengan metode constant flow.

Hasil permodelan diperoleh nilai pengurangan debit atau reduksi debit hidrograf kolam retensi sehingga mengetahui nilai tampungan optimal kolam retensi, dan mengetahui hasil hidrograf yang tetap disalurkan ke sungai setelah ada kolam retensi. Penyesuaian dengan luas wilayah kolam retensi menurut rencana BBWS Citarum dan Dinas Pekerjaan Umum Kota Bandung akan menghasilkan lengkung hubungan antara tinggi-volume-luas.

Kolam retensi Cinambo terletak pada sisi kanan Sungai Cinambo dengan inlet berada pada ruas sungai P81 Cinambo menghasilkan debit maksimum penampang sungai atau debit rencana kolam retensi sebesar 11.109 m<sup>3</sup>/det. Debit inflow maksimal 37.7 m<sup>3</sup>/det setelah dikurangi atau terpotongan debit untuk kolam retensi menghasilkan penurunan maksimal sebesar 26.6 m<sup>3</sup>/det, sehingga debit yang berada di sungai setelah ada kolam retensi maksimal menjadi 11.109 m<sup>3</sup>/det. Maka nilai reduksi 37.7 m<sup>3</sup>/det menjadi 11.1 m<sup>3</sup>/det adalah sebesar 70.55%. Volume optimal kolam Retensi Cinambo sebesar 490,300 m<sup>3</sup>. Dimensi kolam retensi berbentuk persegi dengan luas lahan kolam retensi 8.36 Ha (83,600 m<sup>2</sup>) dengan kedalaman kolam sebesar 5.86 m.

Kolam Retensi Cipamulihan terletak pada kanan Sungai Cipamulihan dengan inlet berada pada ruas sungai C7 Cipamulihan menghasilkan debit maksimum penampang sungai atau debit rencana kolam retensi sebesar 8.1 m<sup>3</sup>/det. Dengan debit inflow maksimal 19.2 m<sup>3</sup>/det setelah dikurangi atau terpotongan debit untuk kolam retensi menghasilkan penurunan maksimal sebesar 11.2 m<sup>3</sup>/det sehingga debit yang berada di sungai setelah ada kolam retensi maksimal menjadi 8.1 m<sup>3</sup>/det. Maka nilai reduksi 19.2 m<sup>3</sup>/det menjadi 8.1 m<sup>3</sup>/det adalah sebesar 57.81 %. Volume optimal Kolam Retensi Cinambo yaitu 143,300 m<sup>3</sup>. Dimensi kolam retensi berbentuk persegi dengan luas lahan kolam 0.23 Ha (2,276 m<sup>2</sup>), kedalaman kolam 62.96 m.

Kolam retensi Cilameta terletak pada kiri Sungai Cilameta dengan inlet berada pada ruas sungai L44 Cilameta menghasilkan debit maksimum penampang sungai atau debit rencana kolam retensi sebesar 9.3 m<sup>3</sup>/det. Dengan debit inflow maksimal 13.4 m<sup>3</sup>/det setelah dikurangi atau terpotong debit untuk kolam retensi menghasilkan penurunan maksimal sebesar 4.1 m<sup>3</sup>/det sehingga debit yang berada di sungai setelah ada kolam retensi yaitu maksimal menjadi 9.3 m<sup>3</sup>/det. Maka nilai reduksi 13.4 m<sup>3</sup>/det menjadi 9.3 m<sup>3</sup>/det sebesar 30.60 %. Volume optimal Kolam Retensi Cilameta sebesar 23,100 m<sup>3</sup>. Dimensi kolam retensi berbentuk persegi dengan luas lahan kolam 6.25 Ha (62,500 m<sup>2</sup>), kedalaman kolam 0.37 m.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dapat ditarik beberapa kesimpulan diantaranya:

1. Hasil analisis HEC-HMS 4.3 metode Snyder debit banjir pada Sungai Cinambo untuk kala ulang 2, 5 10, 20,25 dan 100 berturut-turut yaitu 19.80 m<sup>3</sup>/det, 25.70 m<sup>3</sup>/det, 30.60 m<sup>3</sup>/det, 35.10 m<sup>3</sup>/det, 37.70 m<sup>3</sup>/det, 43.60 m<sup>3</sup>/det, 49.90 m<sup>3</sup>/det; pada Sungai Cipamulihan 9.40 m<sup>3</sup>/det, 12.80 m<sup>3</sup>/det,15.40 m<sup>3</sup>/det, 17.90 m<sup>3</sup>/det, 19.20 m<sup>3</sup>/det, 22.30 m<sup>3</sup>/det,25.50 m<sup>3</sup>/det, dan pada Sungai Cilameta 6.50 m<sup>3</sup>/det, 8.90 m<sup>3</sup>/det, 10.80 m<sup>3</sup>/det, 12.50 m<sup>3</sup>/det, 13.40 m<sup>3</sup>/det, 15.50 m<sup>3</sup>/det, 17.70 m<sup>3</sup>/det;
2. Pengaruh kolam retensi hasil analisis hidrologi menunjukkan pengurangan debit maksimal periode kala ulang 25 tahun pada Sungai Cinambo dari 37.7 m<sup>3</sup>/det menjadi 11.1 m<sup>3</sup>/det dapat reduksi sebesar 70.56%, pada Sungai Cipamulihan debit maksimal dari 19.2 m<sup>3</sup>/det menjadi 8.1 m<sup>3</sup>/det dapat mereduksi 57.81%, dan pada Sungai Cilameta debit maksimal dari 13.4 m<sup>3</sup>/det menjadi 9.3 m<sup>3</sup>/det dapat mereduksi 30.60%;
3. Volume tampungan optimal kolam retensi pada Sungai Cinambo yaitu 490,300 m<sup>3</sup>, pada Sungai Cipamulihan 143,300 m<sup>3</sup>, dan pada Sungai Cilameta yaitu 23,100 m<sup>3</sup> dengan kala ulang 25 tahun.

---

## 5. SARAN

Saran-saran untuk untuk penelitian lebih lanjut untuk menutup kekurangan penelitian. Tidak memuat saran-saran diluar untuk penelitian lanjut.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan kontribusi pemikiran dan data-data yang diperlukan dalam studi ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agusalim,U (2017). *Drainase Berkelanjutan*. [Online]. Diakses 15 Mei 2019 dari <https://docplayer.info/30297330-Drainase-berkelanjutan-sustainable-urban-drainage.html>
- Aidatul, N. (2015). *Pemetaan Laju Infiltrasi Menggunakan Metode Horton Di Sub Das Tenggara Kabupaten Bondowoso*. (Skripsi). Studi Strata 1, Universitas Jember, Jember.
- Akbar M.A, (2014). *Analisis Kekritisn DAS Dan Upaya Konservasi Danau*. Jurnal Ilmiah. Universitas Brawijaya, Malang.
- Al Amin, M. Baitullah dkk. (2018) *Evaluasi Kelayakan Prasarana Kolam Retensi Di Kota Palembang*. Pertemuan Ilmiah Tahunan (PIT) Himpunan Ahli Teknik Hidraulik Indonesia (HATHI) ke-35, (7-9),Sept 2018, Medan, Indonesia.
- Amal, N. (2013). *Analisis Penurunan Hidrograf Satuan Representatif*. Info Teknik. Vol. 14 No. 1, Juli 2013 (57-64)
- Arbaningrum,R dkk. (2015). *Perencanaan Tanggul Banjir Sungai Lusi Hilir*. Jurnal Karya Teknik Sipil, Vol. 4, No. 1, (186 – 196)
- Astriyani, R. (2016). *Apa Kabar Tol Air Bandung?*. [Online]. Diakses 28 April 2019 dari <https://www.youtube.com/watch?v=TpMq7D1nWDU>
- Badan Standardisasi Nasional. (2016). *SNI 2416:2016 Tentang Tata Cara Perhitungan Debit Banjir Rencana*. ICS 93.140. Jakarta : BSN.
- Baskoro, B. A dkk. (2018) *Perencanaan Kolam Retensi Sebagai Usaha Mereduksi Banjir Sungai Citarum Hulu, Kabupaten Bandung*. Jurnal Mahasiswa Jurusan Teknik Pengairan, Vol. 1 ,Mei 2018
- Darmawan, S.M , Suprajaka (2016). *Analisis Tingkat Risiko Bencana Banjir Pada Kawasan Permukiman*.Jakarta: Universitas Esa Unggul
- Departemen Pekerjaan Umum. (2010). *Tata Cara Pembuatan Kolam Retensi Dan Polder (NSPM)*.Jakarta: Direktorat Jenderal Cipta Karya.
- Ekawati, R. (2017). *Evaluasi Pengendalian Banjir Sungai Jragung Kabupaten Demak..* Prosiding Seminar Nasional Inovasi Dalam Pengembangan SmartCity. Vol. 1 No.1, (364-378)
- Halim, F dkk. (2011). *Aplikasi Metode Konsep Regime Pada Perencanaan Sudetan Di Sungai Sario*. *Jurnal Ilmiah Media Enggining* Vol. 1 No.1, Maret 2011 (47-60) ISSN: 2087-9334
- Haraguchi,M dkk (2014). *Flood Risks And Impacts: A Case Study Of Thailand's Floods In 2011 And Research Questions For Supply Chain Decision Making*. International Journal of Disaster Risk Reduction, ISSN: 2212-4209

- Hidayat, R. (2019). *Banjir Gedebage Kembali Buat Bandung Timur Macet*. [Online]. Diakses 14 Mei 2019 dari <https://www.wartakini.co/2019/04/banjir-gedebage-kembali-buat-bandung-timur-macet/>
- Idfi, G. (2017). *Perbandingan Model Aliran Banjir Unsteady Flow Dan Steady Flow Pada Sungai Ngotok Ring Kanal*. Jurnal Bangunan. Vol. 22 No. 2, Oktober 2017 (31-40)
- Ikrom, R. (2012). *Analisa Curah Hujan*. [Online]. Diakses 1 Agustus 2019 dari <https://www.scribd.com/doc/98436944/Hidrologi-Bab-03-Analisa-Curah-Hujan>
- Kementerian Pekerjaan Umum. (2012). *Tata Cara Penyusunan Rencana Induk Sistem Drainase Perkotaan*. Jakarta: Direktorat Jenderal Cipta Karya.
- Khaleghi,S dkk (2015). *Integrated application of HEC-RAS and GIS and RS for flood risk assessment in Lighvan Chai River*. International Journal of Engineering Science Invention.,Vol. 4, April 2015 (38-45) ISSN (Online): 2319 – 6734
- Mangende, R.R dkk. (2016). *Perencanaan Saluran Penanggulangan Banjir Muara Sungai Tilamuta*. Jurnal Sipil Statik Vol. 4 No. 7, Juli 2016 (433-439) ISSN: 2337-6732
- Munajad, R. Suprayogi,S (2015). *Kajian Hujan–Aliran Menggunakan Model Hec–Hms Di Sub Daerah Aliran Sungai Wuryantoro Wonogiri, Jawa Tengah*. Jurnal Bumi Indonesia Vol. 4 No. 1, 2015 (150-157)
- Nanlohy, B.J.B dkk. (2008). *Studi Alternatif Pengendalian Banjir Sungai Tondano Di Kota Manado*. Forum Teknik Sipil Vol. 1 No.28, Januari 2008 (756-767)
- Ningsih, D.H.U. dkk. (2012). *Metode Thiessen Polygon untuk Ramalan Sebaran Curah Hujan Periode Tertentu pada Wilayah yang Tidak Memiliki Data Curah Hujan*. Jurnal Teknologi Informasi Dinamik, Vol. 17, No.2, Juli 2012 (154-163) ISSN: 0854-9524
- Nugraha, M. (2019). ” Mengapa Kawasan Gedebage Selalu Banjir? Ternyata Begini Hasil Penelusuran Wartawan Tribun Jabar”. [Online]. Diakses 2 April 2019 dari <http://jabar.tribunnews.com/2019/05/05/mengapa-kawasan-gedebage-selalu-banjir-ternyata-begini-hasil-penelusuran-wartawan-tribun-jabar>
- Nurdiyanto, dkk. (2016). *Analisis Hujan Dan Tata Guna Lahan Terhadap Limpasan Permukaan Di Sub Das Pekalen Kabupaten Probolinggo*. Jurnal Teknik Pengairan Vol. 7 No. 1, Mei 2016 (83-94)
- Peraturan Daerah Kota Bandung No. 18 (2011) *Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Bandung Tahun 2011-2031*. Bandung: Lembaran Daerah Kota Bandung.
- Peraturan Daerah. No. 10 (2012). *Garis Sempadan*. Purworejo : Lembaran Daerah Kabupaten Purworejo
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 38 (2011) *Sungai*. Jakarta: Lembaran Negara Republik Indonesia.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 121 (2015) *Pengusahaan Sumber Daya Air*. Jakarta: Lembaran Negara Republik Indonesia.
- Pistocchi, A., dan Mazzoli, P (2002). *Use of HEC-RAS and HEC-HMS Models with ArcView for Hydrologic Risk Management*. Proceeding of International Environmental Modelling and Software Society, Juni 2002 (305-310)
- PT. Supraharmonia. (2015). *Laporan Akhir Pengukuran*. Bandung: Balai Besar Wilayah Sungai Citarum.
- Rizkiah, R. (2015). *Analisis Faktor-Faktor Penyebab Banjir Di Kecamatan Tikala Kota Manado*. Manado : Universitas Sam Ratulangi Manado
- Romdani, A dkk. (2018). *Analisis Pengendalian Banjir Sungai Dalem Sumba Dengan Metode Sudetan*. Jurnal Technoper Vol. 1 No.2, April 2018 (39-46) ISSN: 2579-356X
- Sarminingsih, A. (2018). *Pemilihan Metode Analisis Debit Banjir Rancangan Embung Coyo Kabupaten Grobogan*. Jurnal Presipitasi : Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan. Vol. 15 No.1, Maret 2018 (53-61) ISSN: 2550-0023

- 
- Sinaga, T.M (2018). *Pasar Gedebage Terendam Banjir*. [Online]. Diakses 14 Mei 2019 dari <https://kompas.id/baca/utama/2018/11/22/pasar-gede-bage-terendam-banjir/>
- Sudamara, Y. (2012). *Optimasi Penanggulangan Bencana Banjir Di Kota Manado Dengan Metode AHP (Analytical Hierarchy Process)*. Jurnal Ilmiah Media Engineering Vol. 2 No. 4, November 2012 (232-237) ISSN: 2087-237
- Sujono,J (2008). *Petunjuk Singkat Aplikasi HEC-HMS*. Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan, Yogyakarta
- Surminski, S. (2013). *The Role of Insurance in Reducing Direct Risk, The Case of Flood Insurance*. Senior Research Fellow, Grantham Research Institute, London School of Economics, London, UK. International Review of Environmental and Resource