

ESTIMASI BANJIR DI DAS CIBEUREM UNTUK MITIGASI BENCANA DI KECAMATAN SIDAREJA KABUPATEN CILACAP

AN ESTIMATE OF FLOODS IN CIBEUREM WATERSHED FOR DISASTER MITIGATION IN SIDAREJA DISTRICT, CILACAP REGENCY

Oleh: Reuwih Diah Fitri Yani, Program Pendidikan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Yogyakarta, *e-mail*: Reuwihdiah@gmail.com

Abstrak

Banjir yang selalu terjadi di DAS Cibeurem terus memberikan dampak dan kerugian bagi masyarakat sekitar. Dengan adanya dampak dan kerugian maka diperlukan upaya mitigasi bencana di DAS Cibeurem. Penelitian ini bertujuan untuk: 1) Mengetahui besarnya debit maksimum di DAS Cibeurem. 2) Mengetahui estimasi banjir di Kecamatan Sidareja. 3) Menyusun peta wilayah rawan banjir di Kecamatan Sidareja. 4) Merancang mitigasi bencana banjir di Kecamatan Sidareja.

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Data yang diperlukan dalam penelitian adalah data curah hujan, karakteristik fisik daerah aliran sungai, debit dan luas DAS yang diperoleh melalui observasi, pengukuran lapangan, interpretasi dan dokumentasi. Variabel dalam penelitian ini yaitu, intensitas hujan, koefisien aliran, luas DAS dan luas penampang aliran. Variabel tersebut dihitung untuk mendapatkan besarnya debit maksimum dan estimasi banjir. Debit maksimum dianalisis menggunakan metode rumus rasional dengan mengaplikasikan metode Cook dan metode Mononobe dalam menentukan koefisien aliran dan intensitas hujan. Estimasi banjir dianalisis menggunakan luas penampang aliran dan analisis genangan. Penyusunan peta wilayah rawan banjir dilakukan dengan analisis SIG khususnya teknik *overlay* dan *buffering*.

Hasil penelitian menunjukkan: 1) Besarnya debit maksimum DAS Cibeurem pada masing-masing periode ulang adalah $Q_1 = 63,410 \text{ m}^3/\text{detik}$, $Q_2 = 128,199 \text{ m}^3/\text{dtk}$, $Q_5 = 172,967 \text{ m}^3/\text{dtk}$, $Q_{10} = 201,767 \text{ m}^3/\text{dtk}$, $Q_{25} = 236,837 \text{ m}^3/\text{dtk}$, $Q_{50} = 259,659 \text{ m}^3/\text{dtk}$, $Q_{100} = 286,244 \text{ m}^3/\text{dtk}$, $Q_{200} = 309,861 \text{ m}^3/\text{dtk}$. 2) Estimasi banjir di DAS Cibeurem untuk sasaran wilayah banjir di Kecamatan Sidareja adalah $Q_1 = 4,694 \text{ m}^3/\text{dtk}$, $Q_2 = 69,483 \text{ m}^3/\text{dtk}$, $Q_5 = 114,251 \text{ m}^3/\text{dtk}$, $Q_{10} = 143,051 \text{ m}^3/\text{dtk}$, $Q_{25} = 178,121 \text{ m}^3/\text{dtk}$, $Q_{50} = 200,943 \text{ m}^3/\text{dtk}$, $Q_{100} = 227,529 \text{ m}^3/\text{dtk}$, $Q_{200} = 251,145 \text{ m}^3/\text{dtk}$. 3) Peta wilayah banjir di Kecamatan Sidareja menunjukkan, pada setiap periode ulang banjir wilayah Kecamatan Sidareja selalu mengalami genangan banjir. Pada periode ulang 1, 2, 5 dan 10 tahun banjir menggenangi sebagian besar Kecamatan Sidareja, sedangkan pada periode ulang 25, 50, 100 dan 200 tahun banjir tidak hanya menggenangi Kecamatan Sidareja, tetapi menggenangi Kecamatan Cipari, Wanareja, Gandrungmangu dan Kedungreja. 4) Mitigasi bencana banjir di Kecamatan Sidareja dilakukan dengan membuat rancangan tinggi tanggul setinggi 4,66 meter di sepanjang sungai utama.

Kata Kunci : *Debit Maksimum, Estimasi Banjir, Tiggi Tanggul*

Abstract

The floods always occurring in Cibeurem Watershed continuously result in impacts and losses for the people in the area. Because of the impacts and losses, efforts for disaster mitigation are needed in Cibeurem Watershed. This study aims to: 1) find out the volume of the maximum water inflow in Cibeurem Watershed, 2) find out the estimate of floods in Sidareja District, 3) make a map of flood-prone areas in Sidareja District, and 4) design flood disaster mitigation in Sidareja District.

This was a descriptive study using the quantitative approach. The data necessary for the study were those on rainfall, watershed characteristics and water inflow collected through observations, field measurements, interpretation, and documentation. The research variables were the rain intensity, flow coefficient, watershed area, and cross-sectional area of the flow. The variables were calculated to obtain the volume of the maximum water inflow and the estimate of floods. The maximum water inflow was calculated by means of the rational formula method applying the Cook method and the Mononobe method to calculate the flow coefficient and rain intensity. The estimate of floods was analyzed by the cross-sectional area of the flow and puddle analysis. The construction of the map of flood-prone areas was made by the SIG analysis, especially overlay and buffering techniques.

The result of the study are as follows. 1) the volume of maximum water inflow in Cibeurem Watershed in each return period is $Q_1 = 63.410 \text{ m}^3/\text{second}$, $Q_2 = 128.199 \text{ m}^3/\text{second}$, $Q_5 = 172.967 \text{ m}^3/\text{second}$, $Q_{10} = 201.767 \text{ m}^3/\text{second}$, $Q_{25} = 236.837 \text{ m}^3/\text{second}$, $Q_{50} = 259.659 \text{ m}^3/\text{second}$, $Q_{100} = 286.224 \text{ m}^3/\text{second}$, $Q_{200} = 251.145 \text{ m}^3/\text{second}$. 3) the map of the flood areas in Sidareja District shows that in each flood return period the areas in Sidareja District always experience flood puddles. In the return periods of 1, 2, 5, and 10 years most of the areas in Sidareja District are flooded, while in the return periods of 25, 50 100, and 200 years not only Sidareja District is flooded, but Cipari, Wanareja, Gandrungmangu, and Kedungreja District are also flooded. 4) disaster mitigation in Sidareja District is done by making a design for high embankments of 4.66 meters along the main river.

Keywords: Maximum Water Inflow, Estimate of Floods, High Embankments

PENDAHULUAN

Bencana merupakan peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau faktor non alam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis (Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007). Bencana yang sering terjadi salah satunya

adalah bencana banjir. Banjir merupakan limpasan air yang melebihi tinggi muka air normal sehingga melimpas dari palung sungai yang menyebabkan genangan pada lahan rendah di sisi sungai (Nurdjanah, dkk, 2012: 24).

Bencana alam dapat mengancam kehidupan dan penghidupan manusia di semua wilayah baik wilayah dataran, pegunungan maupun di wilayah pesisir. Salah satu wilayah di Jawa Tengah yang memiliki

ancaman bencana adalah Kabupaten Cilacap. Kabupaten Cilacap merupakan wilayah yang berada di pulau Jawa bagian tengah berdasarkan batas administratif. Secara geomorfologis Kabupaten Cilacap berada pada zone selatan dan zone tengah Jawa yang berada di Jawa bagian tengah. Kabupaten Cilacap merupakan wilayah yang sebagian besar berupa dataran aluvial hal tersebut mendorong besarnya resiko bencana hidrologi yang lebih besar. Kecamatan Sidareja merupakan salah satu wilayah administratif di Kabupaten Cilacap yang memiliki ancaman bencana banjir. Berdasarkan bentang lahannya Kecamatan Sidareja terletak di dataran aluvial sebelah barat yang merupakan wilayah DAS (Daerah Aliran Sungai) Cibeurem. Kecamatan Sidareja merupakan wilayah tengah dari DAS Cibeurem. Hal tersebut dapat diketahui dengan melihat kondisi morfologi sungai yang melewati Kecamatan Sidareja. Kecamatan Sidareja merupakan wilayah yang memiliki resiko tinggi terhadap bencana banjir. Hal ini dapat diketahui dari banyaknya sungai-sungai yang melalui wilayah ini, serta terdapat pula data bencana banjir yang dikeluarkan oleh BNPB. Berdasarkan data BNPB menunjukkan pada kurun waktu tiga tahun terakhir yaitu dari tahun 2012, 2013 dan tahun 2014, Kecamatan Sidareja selalu mengalami bencana banjir. Bencana banjir yang melanda Kecamatan Sidareja dari tahun ke tahun selalu terjadi dan dampak yang ditimbulkan semakin meluas. Keadaan DAS yang terdapat di wilayah tersebut merupakan faktor utama yang perlu

di analisis dalam melakukan penanganan terhadap banjir di Kecamatan Sidareja. Hal ini dapat dilihat dari keadaan DAS yang melewati wilayah tersebut. Berdasarkan hasil penelitian Naro Zukhri Wibowo (2003: 80-83), menyebutkan bahwa Kecamatan Sidareja merupakan wilayah memiliki kerentanan banjir dari tinggi sampai sangat tinggi.

Bencana banjir yang sering terjadi, sehingga dampak bencana banjir yang merugikan penduduk setempat semakin besar. Upaya penanggulangan bencana perlu dilakukan, agar dampak dan kerugian dari bencana banjir dapat dikurangi. Perhitungan curah hujan dan besarnya debit banjir sangat diperlukan untuk mengetahui seberapa besar potensi banjir yang dapat terjadi di DAS Cibeurem Kecamatan Sidareja. Berdasarkan data yang dikeluarkan oleh Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Cilacap, belum dijumpai adanya data estimasi banjir di Kecamatan Sidareja oleh karena itu perlu diketahui estimasi banjir beberapa periode ulang. Selain itu belum terdapatnya informasi aktual tentang lokasi wilayah-wilayah yang rawan terhadap bencana banjir di Kecamatan Sidareja. Dengan diketahuinya estimasi banjir di Kecamatan Sidareja maka dapat dilakukan perencanaan mitigasi bencana banjir di wilayah tersebut.

METODE PENELITIAN

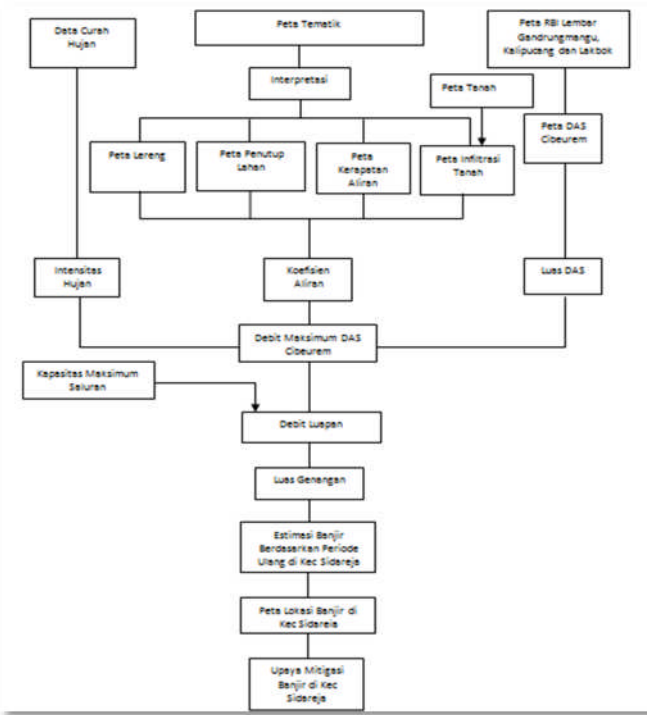
Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif yang dianalisa menggunakan rumus hidrologi. Data

yang diperlukan meliputi data karakteristik daerah aliran dan data hidromorfometri yang diperoleh melalui observasi, pengukuran lapangan, interpretasi dan dokumentasi. Debit maksimum dianalisis menggunakan data curah hujan harian maksimum periode 11 tahun yang dihitung menggunakan metode rumus rasional dengan mengaplikasikan metode Cook dan metode Mononobe dalam perhitungan koefisien aliran dan intensitas hujan. Estimasi banjir dianalisis menggunakan luas penampang aliran dan analisis genangan. Penyusunan peta wilayah rawan banjir dilakukan dengan teknik *overlay*.

Untuk mengestimasi koefisien aliran dengan metode Cook diperlukan beberapa parameter berupa karakteristik fisik DAS yaitu kemiringan lereng, penutup lahan, timbunan air permukaan dan infiltrasi tanah. Pada masing-masing parameter fisik DAS terpilih diberikan skor sesuai dengan besarnya parameter tersebut dalam mempengaruhi besarnya aliran permukaan di wilayah penelitian. Koefisien limpasan permukaan dihitung berdasarkan hasil penjumlahan skor pada masing-masing parameter-parameter tersebut. Nilai koefisien aliran dihitung dengan menggunakan peta satuan medan yang disusun berdasarkan tumpang susun peta kemiringan lereng, peta timbunan air permukaan, peta tutupan lahan dan peta infiltrasi tanah, yang masing-masing memiliki nilai-nilai koefisien aliran yang berbeda. Nilai koefisien aliran (C) seluruh DAS

diperoleh dengan perhitungan pembobotan berdasarkan luas satuan lahan.

Estimasi banjir di wilayah penelitian dianalisis dengan menggunakan data hasil perhitungan debit maksimum berbagai periode ulang yang ditumpang susunkan dengan data kapasitas saluran wilayah sasaran banjir. Banjir di wilayah penelitian dinyatakan dalam luasan km^2 . Penentuan luas wilayah banjir dilakukan dengan menghitung volume genangan menggunakan asumsi, bahwa setiap m^3 air yang menjadi limpahan akan mengalir keluar dari saluran sungai dan mengisi wilayah-wilayah disekitar saluran dengan luasan tertentu. Perhitungan luas genangan pada penelitian ini didasarkan pada teori kerucut terbalik yang disampaikan Ferrari Pinem (2002: 30-31). Penentuan luasan genangan banjir dilakukan dengan mengkonversikan volume genangan menjadi luasan genangan. Yaitu, konversi dengan asumsi volume kerucut terbalik, dimana volume kerucut dianggap mewakili volume dilapangan. Perhitungan volume tersebut yaitu $33,3 \cdot 10^4 \text{ m}^3$. Berdasarkan perhitungan tersebut berarti setiap $33,3 \cdot 10^4 \text{ m}^3$ mewakili 1 km^2 dilapangan.



Gambar 1. Alur Analisis Data

Mitigasi bencana dilakukan dengan membuat peta lokasi wilayah rawan banjir dan rancangan tinggi tanggul. Peta wilayah rawan banjir dianalisis menggunakan analisis SIG khususnya teknik *overlay dan buffering*. Rancangan tersebut didasarkan atas perhitungan pada debit sungai dan debit banjir rencana. Tinggi tanggul diperoleh dengan melakukan perhitungan pada beberapa parameter. Rancangan mitigasi banjir tersebut bertujuan untuk mengetahui tinggi tanggul pada masing-masing debit banjir yang tidak dapat ditampung oleh penampang sungai. Penentuan tinggi tanggul didasarkan pada besarnya debit genangan pada masing-masing periode ulang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

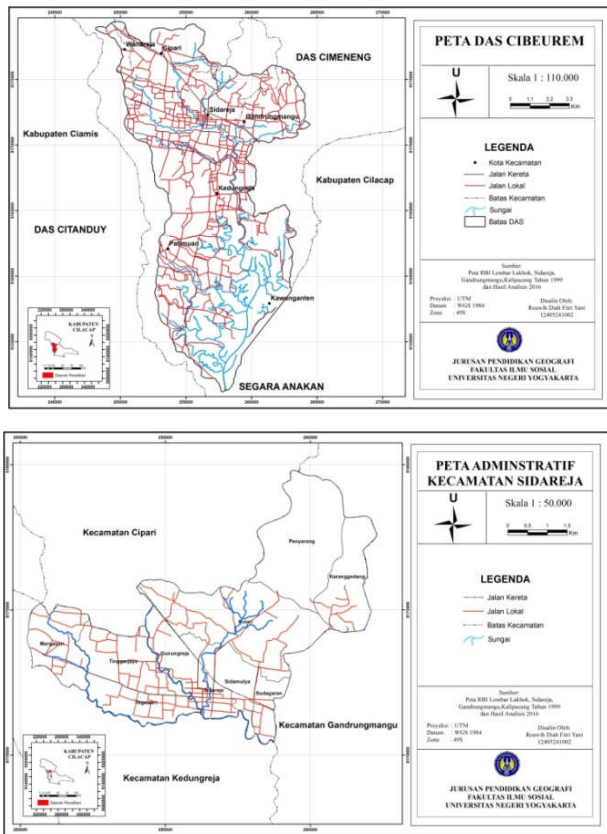
A. Deskripsi Wilayah Penelitian

Wilayah penelitian Daerah Aliran Sungai Cibeurem secara astronomis dengan mengacu pada peta topografi skala

1 : 25.000 wilayah ini terletak pada $7^{\circ}22'46.18''$ LS - $7^{\circ}45'16.18''$ LS dan $108^{\circ}37'49.41''$ BT - $108^{\circ}52'49.41''$ BT. Secara fisik wilayah penelitian merupakan wilayah tangkapan air. Berdasarkan batas fisiknya, di sebelah barat DAS Cibeurem berbatasan dengan DAS Citanduy, sebelah utara berbatasan dengan Pegunungan Serayu, sebelah timur berbatasan dengan DAS Cimeneng dan di sebelah selatan berbatasan dengan Segara Anakan dan Samudera Hindia.

Secara administratif DAS Cibeurem terletak di Kabupaten Cilacap yang meliputi tujuh wilayah kecamatan, yaitu Kecamatan Wanareja, Cipari, Sidareja, Gandrungmangu, Kedungreja, Patimuan dan Kawunganten.

Salah satu kecamatan yang berada di satuan lahan DAS Cibeurem yang menjadi konsentrasi wilayah penelitian adalah Kecamatan Sidareja. Berdasarkan letak astronomisnya Kecamatan Sidareja berada pada $07^{\circ}30'16.18''$ LS- $07^{\circ}51'46.18$ dan $108^{\circ}52'46.18''$ BT dan $108^{\circ}45'16.18''$ BT. Kecamatan Sidareja terbagi menjadi sepuluh desa, yaitu Desa Tegalsari, Mergasari, Tinggarjaya, Gunungreja, Sidareja, Sidamulya, Sudagaran, Kunci, Kanggedang dan Penyarang. Luas wilayah Kecamatan Sidareja sebesar $54,95 \text{ km}^2$.



Gambar 2. Peta Wilayah Penelitian

Wilayah penelitian terdiri dari 2 jenis formasi, yaitu formasi anggota batupasir formasi halang dan formasi halang (Mulhadijono, dalam Praptisih dan Kamtono, 2011: 14). Daerah Aliran Sungai Cibeurem terletak di zona tengah dalam pembagian zona pulau Jawa. Zona ini berupa depresi yang diisi oleh endapan vulkanik. Dari genesisnya, secara geomorfologis wilayah penelitian dapat dikelompokkan dalam dua tipe bentuklahan (Naro Zukhri Wibowo, 2003: 8), yaitu bentuklahan asal fluvial dan bentuklahan asal denudasional dengan nilai kemiringan lereng 0,06%. Jenis tanah di wilayah penelitian terdapat tujuh jenis tanah yaitu aluvial kelabu tua, aluvial hidromorf, aluvial kelabu, grumusol hitam, grumusol kelabu, latosol coklat dan regosol kelabu.

Penggunaan lahan di wilayah penelitian didominasi oleh permukiman, tegalan, perkebunan dan sawah.

Daerah aliran sungai Cibeurem memiliki luas wilayah 255,50 km², panjang sungai 37,68 km dengan bentuk DAS memanjang. Sungai-sungai yang berada di DAS Cibeurem memiliki 3 tingkatan orde sungai, yaitu sungai orde 1 dibagian hulu, sungai orde 2 dibagian tengah DAS dan sungai orde 3 di wilayah hilir DAS. Berdasarkan hasil perhitungana kerapatan aliran di wilayah penelitian, diketahui bahwa DAS Cibeurem memiliki nilai kerapatan sebesar 0,92 km/km².

B. Pembahasan Hasil Penelitian

1. Curah Hujan

Besar curah hujan di DAS Cibeurem dihitung berdasarkan data hujan yang terekam di empat stasiun hujan yang mewakili wilayah penelitian yaitu Stasiun Kedungreja, Stasiun Gandrungmangu, Stasiun Bojongsari dan Stasiun Pegadingan. Dalam penelitian ini data hujan yang digunakan adalah data curah hujan dalam periode waktu tahun 2005 – 2015.

a. Hujan Harian Maksimum Rata-rata

Analisis curah hujan harian rata-rata maksimum di wilayah penelitian dilakukan dengan menggunakan metode Thiessen. Perhitungan koefisien Thiessen menggunakan rumus berikut :

$$C_i = \frac{A_i}{A_{total}} \dots\dots\dots (1)$$

dimana:

C_i = Nilai Koefisien *Thiessen* pada stasiun i , A_i = Luas *catchment area* pada stasiun i (km^2), A_{total} = Luas *catchment area* total

Setelah koefisien *Thiessen* diketahui langkah selanjutnya adalah melakukan analisis curah hujan dengan rumus berikut.

$$R = \sum C_i \cdot R_i \dots\dots\dots (2)$$

dimana:

R = Curah hujan maksimum tahunan rata-rata (mm), C_i = Nilai Koefisien *Thiessen* pada stasiun i , R_i = Curah hujan maksimum tahunan stasiun i (mm)

Stasiun hujan yang mewakili wilayah penelitian adalah Stasiun Kedungreja, Gandrungmangu, Bojongsari dan Pegadingan. Perhitungan Koefisien *Thiessen* sebagai berikut:

Tabel 1. Nilai Koefisien *Thiessen*

No	Stasiun	Luas Daerah Tangkapan (A_i) (Km^2)	Koefisien <i>Thiessen</i> (C_i)
1	Kedungreja	148,33	0,66
2	Gandrungmangu	52,78	0,23
3	Bojongsari	9,94	0,05
4	Pegadingan	14,20	0,06
Jumlah		225,250	1

Sumber : Hasil Perhitungan (2016)

Berdasarkan hasil perhitungan luas daerah tangkapan hujan dengan menggunakan metode *Thiessen*, diketahui bahwa daerah tangkapan paling luas adalah Stasiun Kedungreja dengan nilai koefisien 0,66 atau sebesar 66% dari luas DAS Cibeurem.

Tabel 2. Curah Hujan Harian Maksimum Rata-rata Das Cibeurem Periode 2005 – 2015

Rangking	Hujan (mm)
1	57,11
2	57,9
3	45,34
4	35,28
5	31,31
6	30,23
7	30,23
8	29,77
9	26,98
10	22,97
11	22,63

Sumber : Hasil Perhitungan (2016)

b. Penentuan Distribusi Frekuensi

Penentuan distribusi frekuensi hujan di wilayah penelitian dilakukan dengan cara menganalisis data curah hujan harian maksimum rata-rata dengan menggunakan analisis frekuensi. Parameter yang digunakan dalam perhitungan analisis frekuensi adalah parameter nilai rata – rata, deviasi standar (Sd), koefisien variasi (Cv), koefisien kemiringan (Cs) dan koefisien kurtosis (Ck). Kelima parameter statistik tersebut menentukan jenis metode yang tepat untuk digunakan dalam analisis frekuensi. Hasil perhitungan nilai-nilai parameter statistik berdasarkan data curah hujan harian maksimum rata-rata di DAS Cibeurem, dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Parameter Statistik Analisis Frekuensi

Parameter	Nilai
Nilai Rerata (Mean)	35,432
Standar Deviasi (Sd)	12,517
Koefisien Skewness (Cs)	1,08
Koefisien Kurtosis (Ck)	-0,102
Koefisien Variasi (Cv)	0,353

Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan hasil perhitungan nilai-nilai parameter statistik pada tabel 3 dan pencocokan dengan syarat jenis distribusi pola hujan tersebut ditetapkan bahwa jenis distribusi yang cocok digunakan berdasarkan sebaran data curah hujan harian maksimum rata-rata di DAS Cibeurem adalah distribusi Log Pearson Type III. Distribusi Log Pearson Type III digunakan untuk menghitung curah hujan rencana berbagai periode ulang.

c. Hujan Rencana

Curah hujan rencana di wilayah penelitian yang sudah dihitung periode ulang dan probabilitasnya kemudian ditentukan distribusinya menggunakan analisis frekuensi. Berdasarkan analisis frekuensi diperoleh bahwa jenis distribusi yang cocok dengan sebaran data curah hujan harian rata-rata adalah distribusi Log Pearson Type III. Perhitungan curah hujan rencana pada periode ulang tertentu dengan menggunakan distribusi Log Pearson Type III didasarkan pada rumus berikut ini (Avril Hilda dan Terunajaya, 2014: 2):

$$\text{Log}X_T = \text{Log} X + K.S \dots\dots\dots (3)$$

Dimana:

K= variabel standar (standardized variable) yang besarnya tergantung koefisien kemencengan, S = standar deviasi

Berdasarkan persamaan di atas dapat dihitung hujan rencana untuk periode ulang 1, 2, 5, 10, 25, 50, 100 dan 200 tahun. Hujan rencana di DAS Cibeurem berdasarkan periode ulang dengan distribusi Log Pearson Type III dapat dilihat pada tabel 4.

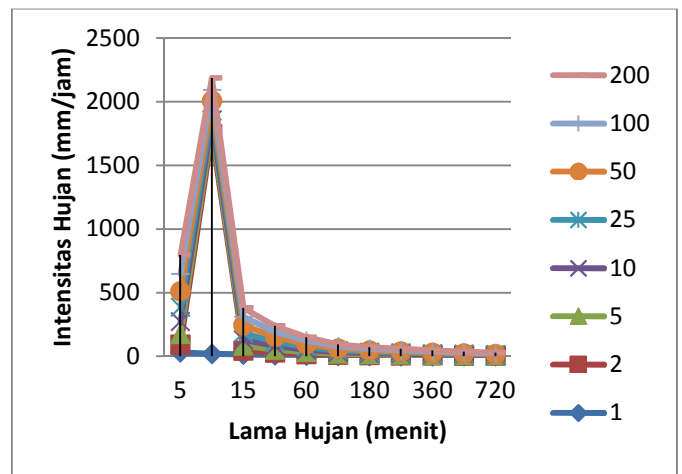
Tabel 4. Hujan Rencana DAS Cibeurem untuk Setiap Periode Ulang dengan Distribusi Log Pearson Type III

Periode Ulang (tahun)	Probabilitas (%)	Hujan Rencana (mm)
1	100	16,431
2	50	33,178
5	20	44,757
10	10	52,217
25	4	61,292
50	2	67,788
100	1	74,071
200	0,5	80,18

Sumber : Hasil Perhitungan (2016)

d. Intensitas Curah Hujan

Pada wilayah penelitian intensitas hujan dihitung dengan menggunakan data curah hujan harian maksimum yang diaplikasikan dengan metode Mononobe. Hasil analisis intensitas hujan di DAS Cibeurem ditunjukkan pada kurva *Intensity Duration Frequency*. Kurva IDF menggambarkan hubungan antara durasi dan intensitas hujan. Hasil perhitungan intensitas hujan selanjutnya dapat digunakan untuk menghitung debit maksimum dengan menggunakan metode rasional berdasarkan periode ulang.



Gambar 3. Kurva IDF (*Intensity Duration Frequency*)

Kurva IDF (*Intensity Duration Frequency*) menunjukkan bahwa intensitas hujan yang tinggi berlangsung pada waktu yang pendek. Hal ini menunjukkan pula bahwa hujan deras pada umumnya berlangsung dengan waktu yang singkat sedangkan hujan rintik-rintik berlangsung dengan waktu yang relatif lama.

2. Pendugaan Koefisien Aliran

Penentuan nilai koefisien aliran di DAS Cibeurem ditentukan menggunakan metode Cook. Dalam pendugaan koefisien aliran metode Cook, diperlukan beberapa parameter fisik yang mempengaruhi besarnya jumlah air larian. Terdapat empat parameter terpilih yaitu kemiringan lereng, timbunan aliran permukaan, tutupan lahan dan infiltrasi.

a. Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng merupakan faktor yang berpengaruh besar terhadap proses hidrologi permukaan. Semakin besar kemiringan lereng maka semakin besar pula aliran yang terjadi. Hasil perhitungan kemiringan lereng di DAS Cibeurem dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Klasifikasi Kemiringan Lereng DAS Cibeurem

Kelas	Kemiringan (%)	Luas (km ²)	Persentase (%)	Harkat
1	< 5	212,2	91,07	10
2	5 – 10	5,0	2,14	20
3	10 – 30	14,7	6,32	30
4	>30	1,0	0,47	40

Sumber : Hasil Perhitungan (2016)

Berdasarkan tabel 5, dapat diketahui bahwa kemiringan lereng kelas 1 (<5%) memiliki wilayah sebaran yang

paling luas, yaitu menempati 90,07% wilayah DAS. Secara keruangan wilayah yang menempati kelas kemiringan lereng 1 tersebar hampir di seluruh wilayah DAS Cibeurem yang meliputi Kecamatan Kawunganten, Kedungreja, Patimuan, Sidareja, Wanareja, Gandrungmangu dan sebagian kecil di Kecamatan Cipari. Wilayah dengan kemiringan lereng kelas 1 merupakan wilayah yang berpengaruh kecil terhadap besarnya aliran permukaan.

b. Timbunan Air Permukaan

Perhitungan timbunan air permukaan dilakukan dengan menggunakan pendekatan kerapatan aliran. Timbunan air permukaan dapat digambarkan secara kuantitatif dengan menggunakan pendekatan yang berpedoman pada kerapatan aliran. Parameter kerapatan aliran meliputi panjang sungai (L) dan luas DAS (A). Masing-masing parameter diinterpretasi menggunakan peta topografi. Interpretasi pola aliran dimulai dari wilayah-wilayah yang memiliki lereng-lereng curam yang diperkirakan sebagai penyebab aliran permukaan. Hasil klasifikasi kerapatan aliran di wilayah penelitian disajikan pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil Klasifikasi Kerapatan Aliran di DAS Cibeurem

Kelas	Kerapatan Aliran (mil/mil ²)	Luas (km ²)	Persentase (%)	Harkat
1	< 1	41,4	18,29	5
2	1 – 2	40,9	18,09	10
3	2 – 5	80,4	35,52	15
4	>5	63,6	28,10	20

Sumber : Hasil Perhitungan (2016)

Berdasarkan tabel 6 dapat dilihat bahwa kerapatan aliran kelas 3 (2 – 5 mil/mil²) mewakili wilayah terluas di DAS Cibeurem. Hal ini mengindikasikan bahwa DAS Cibeurem cepat mengalami pengeringan, dimana apabila terjadi hujan maka sebagian besar air hujan akan segera mencapai sungai utama

c. Tutupan Lahan

Tutupan lahan di wilayah penelitian baik berupa bentuk-bentuk penggunaan lahan maupun vegetasi penutup lainnya merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap proses tertahan atau lepasnya aliran permukaan atau air yang akan meresap ke dalam tanah. Perhitungan parameter tutupan lahan dilakukan dengan pendekatan penggunaan lahan. Bentuk-bentuk penggunaan lahan yang ada di wilayah penelitian diklasifikasikan dengan menyesuaikan metode Cook dan selanjutnya dilakukan pengharkatan sesuai dengan besarnya pengaruh masing-masing bentuk penggunaan lahan dalam mempengaruhi besarnya limpasan permukaan.

Klasifikasi tutupan lahan mengacu pada klasifikasi Meijerink (1970) kemudian dilakukan konversi kedalam bentuk penggunaan lahan metode Cook. Hasil klasifikasi penutup lahan di wilayah penelitian dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Klasifikasi Tutupan Lahan di DAS Cibeurem

Kelas Vegetasi dalam Metode Cook	Luas (km ²)	Persentase (%)	Harkat
Tidak ada tanaman penutup efektif atau sejenisnya	54,3	23,31	20
Tanaman penutup sedikit hingga sedang, tidak ada tanaman pertanian dan penutup alami sedikit, kurang dari 10% DAS tertutup baik	6,7	2,87	15
50% tertutup baik oleh pohon-pohon dan rumput	142,8	61,31	10
90% DAS tertutup baik oleh rumput kayu-kayuan atau sejenisnya	29,1	12,51	5

Sumber : Hasil Perhitungan (2016) dan Interpretasi Peta Penggunaan Lahan

Hasil analisis peta penggunaan lahan diketahui bahwa kelas tutupan lahan berupa 50% wilayah DAS tertutup baik oleh pohon-pohon dan rumput, menempati wilayah yang paling luas dengan luas wilayah 142,8 km² atau 61,31% dari luas wilayah daerah aliran sungai.

d. Infiltrasi Tanah

Infiltrasi tanah tidak dapat diinterpretasi dari peta maupun foto udara. Infiltrasi tanah pada penelitian ini ditentukan dengan pendekatan tekstur tanah. Infiltrasi tanah secara kualitatif dapat diketahui dengan parameter

tersebut. Semakin kasar tekstur tanah yang ada di suatu wilayah maka infiltrasi di wilayah tersebut akan semakin cepat. Sebaliknya semakin halus tekstur tanah disuatu wilayah maka infiltrasi akan semakin lambat.

Infiltrasi tanah secara kualitatif perlu diubah kedalam bentuk kelas infiltrasi tanah sehingga pengharkatan kelas infiltrasi tanah akan lebih mudah. Kelas infiltrasi tanah tersebut diperoleh dengan cara menumpang susunkan peta tekstur tanah dengan peta penggunaan lahan. Data tekstur tanah diperoleh dengan menurunkan dari peta tanah di wilayah penelitian. Hasil klasifikasi infiltrasi tanah di DAS Cibeurem disajikan pada tabel 8.

Tabel 8. Infiltrasi Tanah di DAS Cibeurem Menggunakan Metode Cook

Kelas	Tingkat Infiltrasi	Luas (km ²)	Prosentase (%)	Harkat
1	Tinggi	46,1	16,07	5
2	Normal	33,95	11,82	10
3	Lambat	162,5	56,59	15
4	Sangat Lambat	44,58	15,52	20

Sumber : Hasil Perhitungan (2016)

Hasil klasifikasi tingkat infiltrasi tanah di DAS Cibeurem menunjukkan bahwa wilayah yang memiliki kelas infiltrasi terluas adalah wilayah dengan tingkat infiltrasi lambat dengan luas wilayah 162,5km² atau 56,59% dari luas wilayah DAS. Hal tersebut menunjukkan bahwa air hujan yang jatuh lebih banyak yang menjadi air larian dari pada jumlah air yang masuk ke dalam tanah.

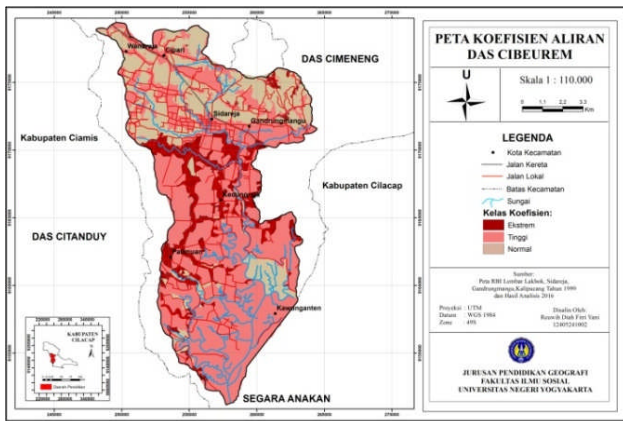
Nilai koefisien aliran DAS Cibeurem dihitung berdasarkan satuan pemetaan terkecil di DAS Cibeurem. Satuan pemetaan terkecil dibuat berdasarkan basis data yang diperoleh dengan cara menumpang susunkan peta kemiringan lereng, peta timbunan air permukaan, peta tutupan lahan dan peta infiltrasi tanah. Hasil tumpang susun ke empat basis data tersebut adalah peta koefisien aliran di DAS Cibeurem. Untuk menghitung total nilai koefisien aliran di DAS Cibeurem dilakukan dengan cara menjumlahkan seluruh total nilai koefisien aliran pada masing-masing satuan pemetaan terkecil.

Hasil perhitungan nilai koefisien aliran di DAS Cibeurem berdasarkan empat parameter menggunakan metode Cook, menunjukkan bahwa wilayah penelitian memiliki nilai koefisien aliran sebesar 0,6684 atau 66%. Hal ini berarti 66% hujan yang jatuh di DAS Cibeurem akan menjadi air larian.

Tabel 9. Kelas Koefisien Aliran di DAS Cibeurem dengan Metode Cook

Kelas	Klasifikasi Nilai Koefisien Aliran	Luas (km ²)	Persentase (%)	Harkat
1	Rendah	0	0	5
2	Normal	81,05	31,39	10
3	Tinggi	147,20	57,03	15
4	Ekstrim	29,91	11,58	20

Sumber: Hasil Perhitungan (2016)



Gambar 4. Peta Koefisien Aliran

3. Analisis Debit Maksimum

Debit maksimum DAS Cibeurem dihitung menggunakan metode rumus rasional dengan parameter intensitas hujan, koefisien aliran hasil pendugaan dengan metode Cook dan luas daerah tangkapan air. Debit maksimum di wilayah penelitian dihitung berdasarkan periode ulang 1, 2, 5, 10, 25, 50, 100 dan 200 tahun. Hasil perhitungan debit maksimum DAS Cibeurem untuk masing-masing periode ulang terdapat pada tabel 10.

Tabel 10. Debit Maksimum DAS Cibeurem Berdasarkan Periode Ulang

Periode Ulang (tahun)	R (maks)	I (mm/jam)	C	A (km ²)	Q (m ³ /dtk)
1	16,431	1,517	0,668	225,25	63,410
2	33,178	3,067	0,668	225,25	128,199
5	44,757	4,138	0,668	225,25	172,967
10	52,217	4,827	0,668	225,25	201,767
25	61,292	5,666	0,668	225,25	236,837
50	67,788	6,212	0,668	225,25	259,659
100	74,071	6,848	0,668	225,25	286,244
200	80,18	7,413	0,668	225,25	309,861

Sumber : Hasil Perhitungan (2016)

4. Estimasi Banjir di DAS Cibeurem

a. Kapasitas Saluran

Penampang sungai merupakan faktor utama yang digunakan untuk mengindikasikan ada tidaknya banjir di wilayah penelitian. Penampang sungai

dinyatakan dalam bentuk kapasitas saluran. Kapasitas saluran menunjukkan mampu tidaknya debit masukan untuk ditampung oleh saluran yang ada.

Kapasitas maksimum saluran pada penelitian ini diambil di Kecamatan Sidareja, karena pertimbangan seringnya bencana banjir yang terjadi di wilayah tersebut. Berdasarkan hasil perhitungan luas dan debit saluran, dapat diketahui bahwa saluran di Kecamatan Sidareja memiliki luas penampang sebesar 50 m² dengan debit maksimum sebesar 58,716 m³/detik.

b. Debit Limpahan Genangan

Perhitungan debit limpasan genangan dilakukan dengan cara mengurangi debit masukan dengan kapasitas saluran. Banyaknya debit yang melampaui tinggi muka air atau sisa *storage* akan menjadi banjir atau genangan. Debit limpasan genangan di wilayah penelitian dihitung berdasarkan pada periode waktu ulang 1, 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200 tahun. Hasil perhitungan debit limpasan genangan terdapat pada tabel 11.

Tabel 11. Debit Genangan DAS Cibeurem dengan Beberapa Periode Ulang

Periode Ulang (tahun)	Debit Maksimum (m ³ /dtk)	Kapasitas Saluran (m ³ /dtk)	Debit Genangan (m ³ /dtk)
1	63,410	58,716	4,694
2	128,199	58,716	69,483
5	172,967	58,716	114,251
10	201,767	58,716	143,051
25	236,837	58,716	178,121
50	259,659	58,716	200,943
100	286,244	58,716	227,529
200	309,861	58,716	251,145

Sumber : Hasil Perhitungan (2016)

Hasil perhitungan selisih debit masukan dengan kapasitas saluran pada delapan periode ulang banjir dapat diketahui bahwa luapan selalu terjadi disetiap periode ulang banjir rencana.

c. Volume Genangan

Volume genangan ditentukan dengan mengalikan debit luapan genangan dengan periode waktu. Periode waktu yang digunakan adalah dalam periode. Hasil perhitungan volume luapan banjir di wilayah penelitian terdapat pada tabel 12.

Tabel 12. Volume Luapan Banjir di Wilayah Penelitian

Periode Ulang (tahun)	Volume Luapan Banjir (m ³)
1	16.898,4
2	250.138,8
5	411.303,6
10	514.983,8
25	641.235,6
50	723.394,8
100	819.104,4
200	904.212

Sumber : Hasil Perhitungan (2016)

d. Luas Genangan

Perhitungan luas genangan banjir di wilayah sasaran banjir dilakukan dengan cara mengkonversikan debit luapan pada masing-masing periode ulang dengan hasil perhitungan volume cekungan. Hasil perhitungan luas genangan di wilayah sasaran banjir disajikan pada tabel 13.

Tabel 13. Luas Genangan Banjir Pada Daerah Sasaran Banjir

Periode Ulang (tahun)	Luas Genangan (km ²)
1	0,05
2	0,75
5	1,23
10	1,54
25	1,92
50	2,17
100	2,45
200	2,71

Sumber : Hasil Perhitungan (2016)

5. Rancangan Mitigasi Banjir

a. Pemetaan Wilayah Rawan Banjir

Hasil perhitungan estimasi banjir, volume luapan dan luas genangan menjadimaskan utama untuk menyusun peta wilayah rawan banjir. Penentuan wilayah rawan banjir dilakukan dengan memberikan notasi peta pada wilayah sasaran banjir dengan bantuan peta topografi. Wilayah-wilayah yang dicurigai menjadi wilayah sasaran banjir adalah wilayah yang memiliki jarak dekat dan di sekitar saluran sungai.

b. Rancangan Tinggi Tanggul

Mitigasi bencana banjir yang dirancang untuk wilayah sasaran banjir adalah dengan merencanakan tinggi

Estimasi Banjir di DAS Cibeurem....(Reuwih Diah)

tanggul. Rancangan tinggi tanggul tersebut didasarkan atas hasil perhitungan debit luapan genangan di wilayah sasaran banjir. Pembuatan rencana tinggi tanggul dimaksudkan sebagai penahan kenaikan muka air agar tidak meluap kekiri dan kanan badan sungai saat terjadi debit maksimum. Asumsi untuk membuat rancangan tinggi tanggul adalah debit maksimum berdasarkan periode ulang tertentu yang tidak dapat ditampung oleh kapasitas saluran kemudian akan menjadi luapan genangan dan bergerak menuruni lereng kapasitas saluran dan menjadi genangan di wilayah sasaran banjir dengan berbagai luas yang berbeda. Berikut merupakan tinggi tanggul yang dirancang berdasarkan debit maksimum DAS Cibeurem.

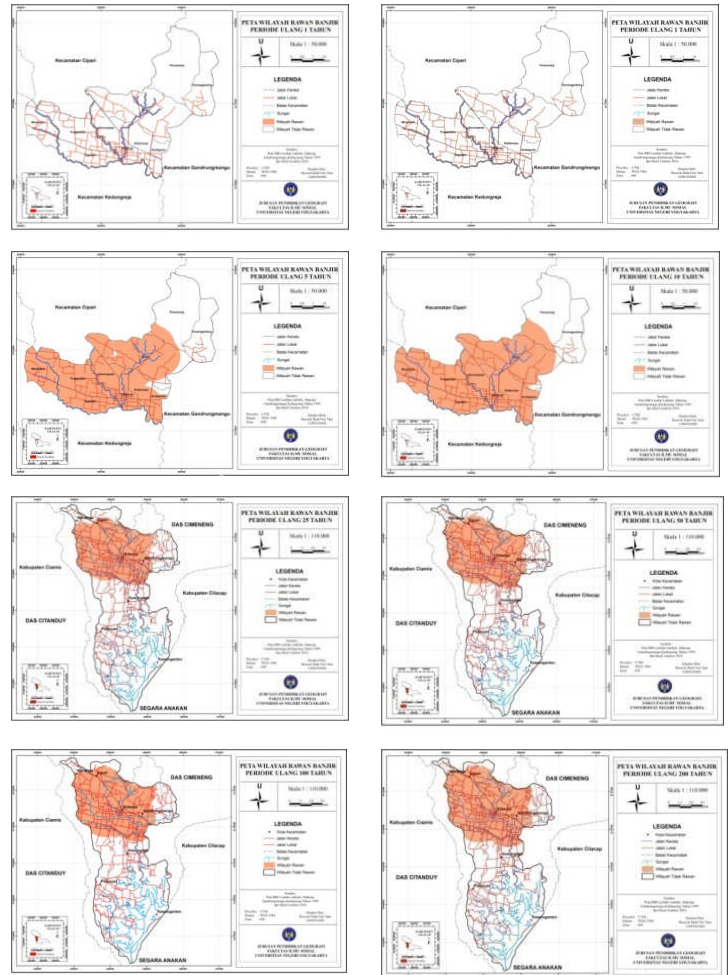
Tabel 14. Rancangan Tinggi Tanggul di Wilayah Sasaran Banjir

Periode Ulang (tahun)	Debit Genangan (m ³ /dtk)	Debit Saluran rencana (m ³ /dtk)	Tinggi Tanggul (meter)
1	4,694	721,28	4,66
2	69,483	721,28	4,66
5	114,251	721,28	4,66
10	143,051	721,28	4,66
25	178,121	721,28	4,66
50	200,943	721,28	4,66
100	227,529	721,28	4,66
200	251,145	721,28	4,66

Sumber : Hasil Perhitungan (2016)

Hasil perhitungan rencana tinggi tanggul diperoleh tinggi tanggul setinggi 4,66 m dari elevasi dasar penampang aliran dengan tinggi jagaan setinggi 2,9

meter. Berdasarkan hasil perhitungan rencana tinggi tanggul, diketahui bahwa debit banjir dari periode ulang 1, 2, 5, 10, 25, 50, 100 dan 200 tahun dapat ditampung seluruhnya oleh tanggul rancangan.



Gambar 5. Peta Wilayah Rawan Banjir Berbagai Periode Ulang

KESIMPULAN

1. Besarnya debit maksimum DAS Cibeurem berdasarkan hujan rencana pada periode ulang $Q_1 = 63,410$ m³/detik, $Q_2 = 128,199$ m³/detik, $Q_5 = 172,967$ m³/detik, $Q_{10} = 201,767$ m³/detik, $Q_{25} = 236,837$ m³/detik, $Q_{50} = 259,659$ m³/detik, $Q_{100} = 286,244$ m³/detik, $Q_{200} = 309,861$ m³/detik.

2. Besarnya estimasi banjir di DAS Cibeurem untuk sasaran wilayah banjir di Kecamatan Sidareja berdasarkan perhitungan kapasitas saluran sebesar 58, 716 m³/detik adalah $Q_1 = 4,694 \text{ m}^3/\text{detik}$, $Q_2 = 69,483 \text{ m}^3/\text{detik}$, $Q_5 = 114,251 \text{ m}^3/\text{detik}$, $Q_{10} = 143,051 \text{ m}^3/\text{detik}$, $Q_{25} = 178,121 \text{ m}^3/\text{detik}$, $Q_{50} = 200,943 \text{ m}^3/\text{detik}$, $Q_{100} = 227,529 \text{ m}^3/\text{detik}$, $Q_{200} = 251,145 \text{ m}^3/\text{detik}$.
3. Peta wilayah banjir di Kecamatan Sidareja menunjukkan, pada setiap periode ulang banjir wilayah Kecamatan Sidareja selalu mengalami genangan banjir. Pada periode ulang 1, 2, 5 dan 10 tahun banjir menggenangi sebagian besar wilayah Kecamatan Sidareja, sedangkan pada periode ulang 25, 50, 100 dan 200 tahun banjir tidak hanya menggenangi Kecamatan Sidareja, tetapi menggenangi pula Kecamatan Cipari, Wanareja, Gandrungmangu dan Kedungreja.
4. Mitigasi bencana banjir di Kecamatan Sidareja dilakukan dengan membuat rancangan tinggi tanggul setinggi 4,66 meter di sepanjang sungai utama.

KETERBATASAN PENELITIAN

Penelitian ini, dalam menentukan debit maksimum DAS Cibeurem menggunakan metode rumus rasional. Rumus rasional merupakan metode perkiraan debit maksimum dengan mempertimbangkan beberapa parameter antara lain intensitas

hujan, koefisien aliran dan luas DAS. Persyaratan untuk menggunakan metode rumus rasional salah satunya adalah luasan daerah aliran sungai. DAS yang memenuhi untuk menggunakan metode rasional adalah DAS dengan luasan wilayah yang kecil dengan luas wilayah kurang lebih 6.000 hektar. Luas DAS di wilayah penelitian adalah >6.000 hektar. Sehingga dalam perhitungan intensitas hujan di wilayah penelitian mendapatkan hasil yang kurang sesuai dan mempengaruhi besarnya debit maksimum di wilayah penelitian. Penelitian selanjutnya yang sejenis dalam pemilihan metode untuk menghitung debit maksimum khususnya menggunakan metode rumus rasional lebih memperhatikan faktor luas daerah aliran sungai.

DAFTAR PUSTAKA

- Avril Hilda dan Terunajaya.(2014). Analisis Intensitas Curah Hujan Maksimum Terhadap Kemampuan Drainase Perkotaan(Studi Kasus Drainase Jalan Sisingamangaraja Kota Sibolga). *Jurnal Teknik Sipil*. Vol. 7 No.2. Hlm 15-35.
- Badan Pusat Statistik.(2014). *Kecamatan Sidareja Kabupaten Cilacap dalam Angka Tahun 2012/2013*.
- Bambang Triatmodjo. (2008). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta : Beta Offset.
- BNPB.(2014). Bencana Banjir.Terdapat di <http://www.bnpb.go.id/banjir+jawa+tengah+kabupaten+sidareja44> . Diakses pada tanggal 20 Agustus 2015.
- Chay Asdak.(2010). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.

- Eddy Prahasta.(2009). *Sistem Informasi Geografis Konsep-Konsep Dasar*. Bandung: Informatika.
- Iman Subarkah.(1980). *Hidrologi Untuk Perencanaan Pembangunan Air*. Bandung : Idea Dharma.
- Nurdjanah dkk.,(2012). *Manajemen Bencana*. Bandung : Alfabeta.
- Naro Zukhri Wibowo. (2003). *Penggunaan Citra Landsat ThematicMapper Dan Sistem Informasi Geografis Untuk Studi Kerentanan Banjir Di Daerah Aliran Sungai Cibeurem Kabupaten Cilacap Provinsi Jawa Tengah*.Skripsi.UGM.
- Peraturan Perundangan Undang-undang Nomor 27 Tahun 2004 tentang Penanggulangan Bencana.
- Praptisih dan Kamtono. (2011).Fasies Turbidit Formasi Halang di Daerah Ajibarang, Jawa Tengah. *Jurnal Geologi Indonesia*. Vol. 6 No.1. Hlm 13 – 27.
- Soewarno.(2000). *Hidrologi Operasional Jilid Kesatu*. Bandung: PT Citra Aditya Bakti.
- Suyono dan Masateru.(1985). *Perbaikan dan Pengaturan Sungai*. Jakarta : PT Pradanya Paramita.

Yogyakarta, 14 Juni 2016

Reviewer,



Suhadi Purwantara, M.Si
NIP.195911291986011001



Bambang Syaeful H, M.Si
NIP.197108141999031004