

Analisis Curah Hujan dalam Menentukan Debit Banjir Rencana pada Daerah Aliran Sungai Cisadane Menggunakan Metode Rasional

Tia Febrianti*, Yani Ramdani, Farid H Badruzzaman

Prodi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*tia.febrianti99@gmail.com, yaniramdani66@gmail.com, hirjifarid@gmail.com

Abstract. Cisadane watershed is one of the priority watersheds in Indonesia whose administrative area covers 5 districts/cities in Bogor and Tangerang. The observation point of this research is the upstream Cisadane watershed to the Bogor Empang Water Dam Gate. Daily rainfall data was taken at the Bogor Climatology Station and the Citeko Meteorology Station. The purpose of this study was to obtain a planned flood discharge using frequency analysis of rainfall data to obtain a planned flood discharge in Cisadane watershed using the Rational Method. The results of the calculation of rainfall data are 155,72 m³/s for a 2-year return period, 198,02 m³/s for a 5-year return period, 226,53 m³/s for a 10-year return period, 262,98 m³/s for a 25- year return period, 290,43 m³/s for a 50- year return period, and 318,64 m³/s for a 100- year return period.

Keywords: *Cisadane Watershed, Rainfall, Flood Discharge Plan, Rational Method.*

Abstrak. DAS Cisadane adalah salah satu DAS prioritas di Indonesia yang wilayah administrasinya mencakup 5 kabupaten/kota di Bogor dan Tangerang. Titik pengamatan penelitian ini adalah DAS Cisadane hulu sampai Pintu Bendungan Air Empang Bogor. Data curah hujan harian diambil di stasiun Klimatologi Bogor dan stasiun Meteorologi Citeko. Tujuan penelitian ini adalah memperoleh debit banjir rencana dengan menggunakan analisis frekuensi terhadap data curah hujan untuk mendapatkan debit banjir rencana pada DAS Cisadane menggunakan Metode Rasional. Hasil perhitungan data curah hujan yaitu sebesar 155,72 m³/detik untuk periode ulang 2 tahun, 198,02 m³/detik untuk periode ulang 5 tahun, 226,53 m³/detik untuk periode ulang 10 tahun, 262,98 m³/detik untuk periode ulang 25 tahun, 290,43 m³/detik untuk periode ulang 50 tahun, dan 318,64 m³/detik untuk periode ulang 100 tahun.

Kata Kunci: *DAS Cisadane, Curah Hujan, Debit Banjir Rencana, Metode Rasional.*

A. Pendahuluan

Indonesia merupakan suatu negara yang secara geografis terletak di wilayah antara 6° LU – 11° LS dan 95° BT – 141° BT dan terletak di daerah beriklim tropis dengan temperatur rata-rata 26.3° C yang berlangsung sepanjang tahun [1]. Negara beriklim tropis khususnya Indonesia mempunyai dua buah musim yaitu musim kemarau dan musim hujan serta memiliki curah hujan dan kelembapan tinggi. Pada musim hujan intensitas curah hujan akan mengalami peningkatan dari biasanya. Hujan berasal dari uap yang naik ke atmosfer kemudian terjadi proses kondensasi menjadi butir-butir air dan kristal-kristal es yang akhirnya jatuh ke permukaan bumi dalam bentuk hujan [2]. Titik hujan yang jatuh memiliki diameter tetes lebih dari 0,5 mm dan intensitas 1,25 mm/jam dengan satuan curah hujan dalam satuan milimeter (mm) [3]. Proses terjadinya hujan disebut siklus hidrologi.

Peningkatan jumlah penduduk yang cukup besar merupakan awal masalah lingkungan yang dapat memicu pertumbuhan pemukiman di kota maupun di daerah. Lahan yang semula menjadi daerah resapan air berubah menjadi lahan pemukiman atau kawasan industri, tentunya mendatangkan pencemaran limbah industri dan rumah tangga semakin besar. Dampak adanya perubahan fungsi lahan sebagai daerah resapan air dapat mengakibatkan debit banjir meningkat pada musim hujan dan ancaman kekeringan di musim kemarau apabila pengelolaan DAS tidak dilakukan dengan baik. Fenomena ini terjadi akibat kesenjangan dua hal yaitu masalah distribusi dan kapasitas. Distribusi hujan yang tidak merata sepanjang tahun menyebabkan volume air hujan yang jatuh ke permukaan bumi meluap pada aliran sungai. Peningkatan volume air yang sangat tinggi dengan waktu tempuh air relatif singkat dan berkurangnya lahan resapan air, menyebabkan bahaya banjir di hilir sungai dan berkurangnya cadangan air di hulu sungai [4]. Di Jawa Barat beberapa DAS mengalami kerusakan pada hulu sungai seperti DAS Citarum, DAS Cimanuk, dan DAS Cisadane karena terus berkurangnya tutupan lahan sehingga resapan air tidak terjadi dengan semestinya [5,6,7]. Di wilayah Bogor juga terdapat beberapa DAS yaitu DAS Cidurian, DAS Cimanceuri, DAS Cisadane, DAS Ciliwung, sub DAS Kali Bekasi, sub DAS Cipamingkis dan DAS Cibeet [8].

Dalam analisis hidrologi data curah hujan sangat diperlukan dalam menentukan besaran debit banjir dalam perencanaan bangunan air. Data curah hujan yang digunakan adalah curah hujan rata-rata dari seluruh wilayah yang bersangkutan, bukan curah hujan terjadi pada suatu titik tertentu (stasiun/pos hujan) [9].

Analisis frekuensi merupakan analisis untuk memperoleh probabilitas untuk terjadinya suatu peristiwa hidrologi dalam menentukan debit atau curah hujan rencana yang berfungsi sebagai dasar perhitungan perencanaan hidrologi untuk mengantisipasi setiap kemungkinan yang akan terjadi. Analisis frekuensi curah hujan dari data hujan yang tersedia dapat dilakukan dengan beberapa metode antara lain distribusi probabilitas normal, distribusi probabilitas log normal, distribusi probabilitas gumbel dan distribusi probabilitas *log pearson III* [10] Perhitungan analisis ini digunakan untuk menentukan hujan rencana dalam beberapa periode berdasarkan distribusi yang paling sesuai antara distribusi hujan secara teoritis dengan distribusi hujan secara empiris [11].

Dalam menentukan debit banjir ada beberapa cara penyelesaian yaitu dengan analisis frekuensi yang menggunakan data curah hujan, metode empiris yang terdiri dari Metode Rasional, Metode Hasper, Metode Weduwen dan Melchior dan unit hidrograf yang terdiri HSS Snyder, HSS Nakayasu, HSS ITS 2, HSS Gamma dan HSS ITB. Metode Rasional adalah metode hidrologi lama dan sederhana yang masih digunakan hingga sekarang dalam memperkirakan debit banjir puncak suatu DAS apabila data pengamatan debitnya tidak ada. Metode Rasional memiliki rumus-rumus yang dinilai lebih sederhana dibandingkan dengan metode lain dengan variabel perhitungannya menggunakan faktor daerah pengaliran, curah hujan, koefisien limpasan dan perubahan tata lahan yang terjadi dalam menentukan debit banjir [14].

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut: “Berapa besarkah curah hujan dan debit banjir rencana dengan periode ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun dan 100 tahun dengan Metode Rasional?”. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui besar curah hujan dan

debit banjir rencana dengan periode ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun dan 100 tahun dengan Metode Rasional.

B. Metodologi Penelitian

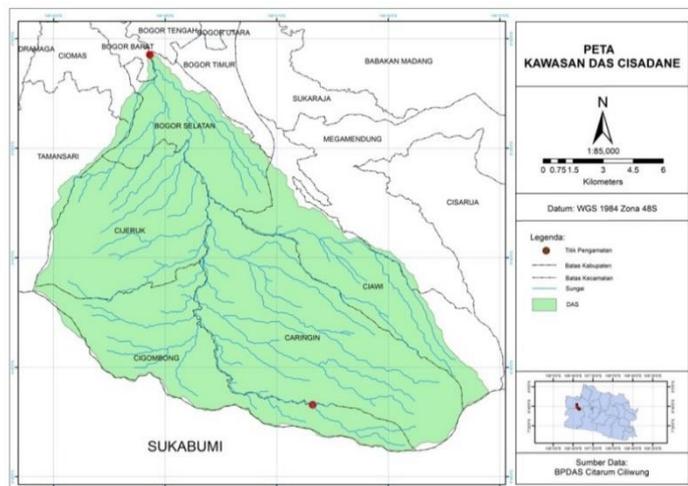
Proses penelitian ini dimulai dengan studi pustaka/literatur, pengumpulan data sekunder dari instansi/lembaga bersangkutan, dan analisis data. Pada tahapan analisis data yang dilakukan yaitu data curah hujan harian maksimum dari tahun 2001 – 2020 dari 2 stasiun hujan yaitu stasiun hujan Klimatologi Bogor dan stasiun hujan Meteorologi Citeko. Sebelum data curah hujan dianalisis maka data perlu diuji konsistensi dan uji homogenitas terlebih dahulu. Kemudian data curah hujan harian dicari rerata maksimum daerah dengan menggunakan Metode Rata-rata Aritmatika. Data tersebut seterusnya dianalisis frekuensi curah hujannya dengan menggunakan distribusi probabilitas normal, distribusi probabilitas log normal, distribusi probabilitas gumbel, dan distribusi probabilitas *log pearson* III. Setelah itu dilakukan uji kesesuaian distribusi terpilih dengan uji *Chi-Kuadrat* dan uji *Kolmogorov-Smirnov*.

Kemudian dilanjutkan dengan melakukan analisis debit banjir rencana menggunakan Metode Rasional. Dalam mencari besaran debit banjir rencana dengan Metode Rasional maka perlu dicari intensitas curah hujan, waktu konsentrasi, dan koefisien limpasan DAS.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Objek Penelitian

DAS Cisadane terletak pada ($6^{\circ}72' - 6^{\circ}76'$) LS dan ($106^{\circ}58' - 106^{\circ}51'$) BT. Secara administrasi DAS Cisadane terdiri dari 4 sub DAS, yaitu 2 sub DAS di bagian hulu (Cianten dan Cisadane Hulu), 1 sub DAS di bagian tengah dan 1 sub DAS di bagian hilir. Bagian DAS Cisadane yang akan diteliti adalah DAS Cisadane hulu sampai Pintu Bendungan Air Empang Bogor. Peta DAS Cisadane disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Peta DAS Cisadane

Analisis Curah Hujan

1. Pengujian data curah hujan

Data curah hujan diuji konsistensi dan uji homogenitas terlebih dahulu sebelum digunakan untuk analisis frekuensi. Hasil perhitungan uji konsistensi data curah hujan menggunakan Metode RAPS yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji konsistensi

Nama Stasiun Hujan	Nilai $\frac{Q}{\sqrt{n}}$		Keterangan
	Hasil Perhitungan	Hasil Tabel	
Klimatologi Bogor	2,78	5,46	Konsisten
Meteorologi Citeko	3,31	5,46	Konsisten

Sumber: Data penelitian yang sudah diolah, 2021.

Berdasarkan Tabel 1 dapat disimpulkan bahwa nilai $Q_{hitung} < Q_{kritis}$ maka data curah hujan di kedua stasiun hujan adalah konsisten.

Adapun uji homogenitas dari kedua stasiun hujan dengan menggunakan hipotesis sebagai berikut:

- a. H_0 : apabila $t_{hitung} > t_{kritis}$; artinya kedua sampel yang diuji tidak berasal dari populasi yang sama.
- b. H_a : $t_{hitung} < t_{kritis}$; artinya kedua sampel yang diuji berasal dari populasi yang sama.

Diperoleh dari hasil perhitungan bahwa untuk $dk = 38$ dan derajat kepercayaan $\alpha = 5\%$ atau $t_{0,05}$ diperoleh nilai $t_{kritis} = 2,025$. Oleh karena itu $t_{hitung} = 0,36 < t_{kritis} = 2,025$ maka tolak H_0 dan dapat disimpulkan bahwa data curah hujan di stasiun hujan Klimatologi Bogor dan stasiun hujan Meteorologi Citeko adalah homogen atau berasal dari satu populasi.

2. Curah hujan wilayah

Tabel 2. Curah hujan harian maksimum tahunan Metode Rata-rata Aritmatika

Tahun	Tanggal	Sta. Klimatologi Bogor	Sta. Meteorologi Citeko	Hujan Rata-rata Harian (mm)	Hujan Maksimum Harian Rata-rata (mm)	Tahun	Tanggal	Sta. Klimatologi Bogor	Sta. Meteorologi Citeko	Hujan Rata-rata Harian (mm)	Hujan Maksimum Harian Rata-rata (mm)
2001	24 Mei	107,5	3	55,25	62,5	2011	21 Mei	97,6	30	63,8	80,25
	1 Mar	14	111	62,5			18 Nov	42,5	118	80,25	
2002	30 Jan	127	146	136,5	136,5	2012	17 Apr	116	0	58	58
	30 Jan	146	127	136,5			9 Des	28	63	45,5	
2003	13 Mei	123,3	24	73,65	87,4	2013	11 Des	97,4	56	76,7	100,75
	5 Feb	45,8	129	87,4			5 Mar	71,5	130	100,75	
2004	15 Agt	141,6	0	70,8	70,8	2014	6 Apr	169,1	0,9	85	115,35
	22 Apr	54,6	79	66,8			30 Jan	37,9	192,8	115,35	
2005	21 Feb	126,5	36	81,25	138	2015	9 Nov	155,8	50	102,9	102,9
	19 Jan	115	161	138			17 Nov	62,4	86,6	74,5	
2006	13 Jan	136,4	30	83,2	92	2016	21 Apr	108,6	17,8	63,2	63,2
	24 Feb	50	134	92			18 Jun	36,6	80,5	58,55	
2007	28 Apr	155,5	26	90,75	164	2017	30 Jun	117,6	34,8	76,2	76,2
	4 Feb	83	245	164			18 Nov	2	90	46	
2008	13 Mar	104,5	58	81,25	81,25	2018	17 Mei	134,5	9,8	72,15	87,25
	21 Apr	29,1	80	54,55			6 Feb	10,4	164,1	87,25	
2009	6 Mei	115,1	51	83,05	83,05	2019	26 Apr	134,2	68,5	101,35	101,35
	4 Jan	33	89	61			24 Apr	3,4	120,5	61,95	
2010	4 Sept	144,5	39	91,75	91,75	2020	5 Okt	122,9	7,5	65,2	117,7
	9 Jun	21,3	119	70,15			8 Feb	116,7	118,7	117,7	

Sumber: Data penelitian yang sudah diolah, 2021.

Berdasarkan Tabel 2, curah hujan wilayah tertinggi terjadi pada tahun 2007 sebesar 164 mm dan curah hujan wilayah terendah terjadi pada tahun 2012 sebesar 58 mm.

3. Perhitungan dispersi

Dalam analisis frekuensi perlu dilakukan perhitungan dispersi yakni dengan perhitungan parameter statistik.

Tabel 3. Hasil perhitungan dispersi

No.	Dispersi	Hasil Dispersi	
		Statistika	Logaritma
1	Rata-rata (\bar{X})	95,51	1,96
2	Standar deviasi (S)	27,58	0,12
3	Koefisien skewness (C_s)	0,93	0,3
4	Koefisien kurtosis (C_k)	3,97	3,1
5	Koefisien variasi (C_v)	0,29	0,06

Sumber: Data penelitian yang sudah diolah, 2021.

Berdasarkan Tabel 3 di atas, parameter statistik seperti nilai rata-rata (\bar{X}), standar deviasi (S), koefisien skewness (C_s), koefisien kurtosis (C_k), dan koefisien variasi (C_v) digunakan dalam analisis frekuensi curah hujan. Hasil perhitungan dispersi yang diperoleh sangat berpengaruh terhadap penentuan jenis sebaran distribusi.

4. Pemilihan jenis distribusi probabilitas

Tabel 4. Hasil uji distribusi statistik

No.	Jenis Distribusi Probabilitas	Syarat	Hasil Perhitungan	Kesimpulan
1	Normal	$C_s \approx 0$ $C_k \approx 3$	$C_s = 0,93$ $C_k = 3,97$	Tidak memenuhi
2	Gumbel	$C_s \approx 1,1396$ $C_k \approx 5,4002$	$C_s = 0,93$ $C_k = 3,97$	Tidak memenuhi
3	Log Normal	$C_s \approx 3C_v + C_v^2 = 3$ $C_k \approx 5,383$	$C_s = 0,30$ $C_k = 3,10$	Tidak memenuhi
4	Log Pearson	$C_s \neq 0$	$C_s = 0,30$	Memenuhi

Sumber: Data penelitian yang sudah diolah, 2021.

Berdasarkan Tabel 4 maka ditetapkan bahwa jenis distribusi yang cocok dengan data curah hujan harian maksimum wilayah adalah distribusi probabilitas *log pearson* III dalam menghitung curah hujan rencana dengan berbagai periode ulang.

5. Uji kecocokan (*Goodness of fit*)

Setelah mendapatkan jenis distribusi, maka dilakukan uji kecocokan untuk mengetahui kesesuaian distribusi yang dipilih dapat mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Pada penelitian ini terdapat uji kecocokan distribusi probabilitas, yaitu uji *Chi-Kuadrat* dan uji *Kolmogorov-Smirnov*.

- a. Uji *Chi-Kuadrat*

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai $\chi^2_{hitung} = 1$. Hipotesis H_0 diterima apabila besarnya nilai $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{kritis}$. Dengan $dk = 2$ dan $\alpha = 5\%$ diperoleh nilai $\chi^2_{kritis} = 5,99$. Sehingga uji *Chi-Kuadrat* ini distribusi probabilitas *log pearson* III cocok digunakan untuk analisis frekuensi karena nilai $\chi^2_{hitung} = 1 < \chi^2_{kritis} = 5,99$.

- b. Uji *Kolmogorov-Smirnov*

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai $D_{hitung} = 0,02$. Hipotesis H_0 diterima apabila besarnya nilai $D_{hitung} < D_{kritis}$. Dengan $n = 20$ dan $\alpha = 5\%$ diperoleh nilai

$D_{kritis} = 0,29$. Sehingga uji *Kolmogorov-Smirnov* ini tidak ada perbedaan yang signifikan antara distribusi sampel dan distribusi teoritis.

6. Curah hujan rencana

Berdasarkan perhitungan curah hujan rencana pada periode ulang tertentu diperoleh persamaan $\log X = 1,96 + 0,12K_T$. Hujan rencana ini dapat dilihat pada Tabel 5 sebagai berikut.

Tabel 5. Curah hujan rencana

No.	Periode ulang (tahun)	K_T	$S \log X$	$\overline{\log X}$	$\log X$	X
1	2	-0,0495	0,12	1,96	1,95	89,96
2	5	0,823	0,12	1,96	2,06	114,49
3	10	1,309	0,12	1,96	2,12	130,94
4	25	1,849	0,12	1,96	2,18	152,01
5	50	2,21	0,12	1,96	2,23	167,96
6	100	2,544	0,12	1,96	2,27	184,20

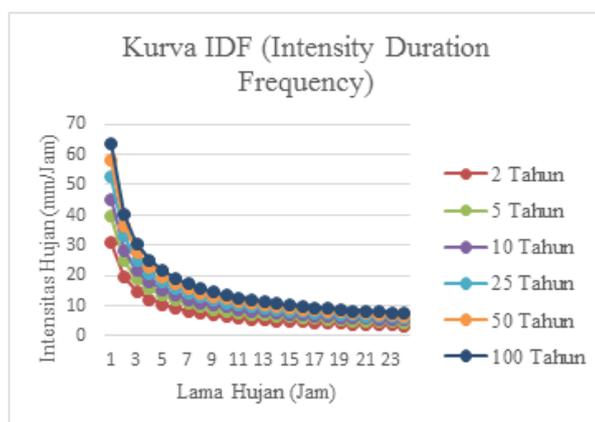
Sumber: Data penelitian yang sudah diolah, 2021.

Analisis Debit Banjir

Langkah-langkah dalam menentukan debit banjir menggunakan metode Rasional adalah sebagai berikut:

1. Intensitas curah hujan

Intensitas curah hujan dapat dihitung menggunakan rumus Mononobe apabila data curah hujan jangka pendek tidak tersedia dan hanya ada data curah hujan harian. Hasil perhitungan intensitas hujan dengan durasi dan periode ulang tertentu dihubungkan ke dalam sebuah kurva *Intensity Duration Frequency* (IDF). Kurva IDF merupakan kurva yang memperlihatkan hubungan antara durasi dan intensitas hujan yang selanjutnya dapat dimanfaatkan untuk menghitung debit puncak dengan Metode Rasional. Kurva IDF terdapat pada Gambar 2 sebagai berikut.



Gambar 2. Kurva IDF

Dari Gambar 2 terlihat bahwa intensitas curah hujan yang tinggi berlangsung dengan durasi pendek. Hal ini menunjukkan bahwa hujan deras pada umumnya terjadi dalam waktu singkat namun hujan tidak deras ketika berlangsung dalam waktu lama. Interpretasi kurva IDF diperlukan untuk menentukan debit banjir rencana menggunakan Metode Rasional. Adapun hasil perhitungan intensitas curah hujan yang terdapat pada Tabel 6.

Tabel 6. Curah hujan rencana

t (Jam)	R24					
	R2	R5	R10	R25	R50	R100
	89,96	144,49	130,94	152,01	167,96	184,2
1	31,19	50,09	45,39	52,70	58,23	63,86
2	19,65	31,56	28,60	33,20	36,68	40,23
3	14,99	24,08	21,82	25,34	27,99	30,70
4	12,38	19,88	18,01	20,91	23,11	25,34
5	10,67	17,13	15,52	18,02	19,91	21,84
6	9,45	15,17	13,75	15,96	17,63	19,34
7	8,52	13,69	12,41	14,40	15,91	17,45
8	7,80	12,52	11,35	13,17	14,56	15,96
9	7,21	11,58	10,49	12,18	13,46	14,76
10	6,72	10,79	9,78	11,35	12,54	13,76
11	6,31	10,13	9,18	10,65	11,77	12,91
12	5,95	9,56	8,66	10,05	11,11	12,18
13	5,64	9,06	8,21	9,53	10,53	11,55
14	5,37	8,62	7,81	9,07	10,02	10,99
15	5,13	8,24	7,46	8,66	9,57	10,50
16	4,91	7,89	7,15	8,30	9,17	10,06
17	4,72	7,58	6,87	7,97	8,81	9,66
18	4,54	7,29	6,61	7,67	8,48	9,30
19	4,38	7,04	6,38	7,40	8,18	8,97
20	4,23	6,80	6,16	7,15	7,90	8,67
21	4,10	6,58	5,96	6,92	7,65	8,39
22	3,97	6,38	5,78	6,71	7,42	8,13
23	3,86	6,19	5,61	6,52	7,20	7,90
24	3,75	6,02	5,46	6,33	7,00	7,68

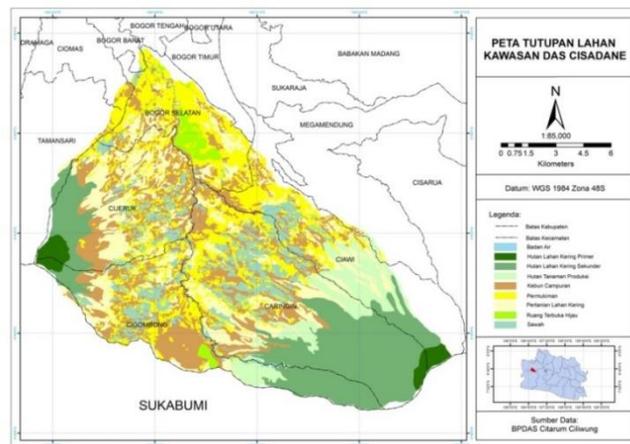
Sumber: Data penelitian yang sudah diolah, 2021

2. Waktu konsentrasi

Waktu konsentrasi digunakan untuk mengetahui waktu lamanya air hujan yang mengalir dari hulu sungai sampai ke titik pengamatan atau tempat keluaran DAS. Berdasarkan panjang dan kemiringan sungai maka diperoleh waktu konsentrasi sebesar 5,24 jam. Waktu konsentrasi sering dikaitkan dengan durasi hujan karena sangat berpengaruh untuk mengetahui besarnya debit yang masuk ke saluran atau sungai.

3. Koefisien limpasan

Dalam perhitungan debit banjir menggunakan Metode Rasional diperlukan data koefisien limpasan dari masing-masing tata guna lahan yang ada. Penggunaan lahan di sekitar DAS Cisadane dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta tutupan lahan DAS Cisadane

Berdasarkan pada Tabel 7 dapat dihitung nilai koefisien limpasan untuk masing-masing luasan yaitu :

Tabel 7. Perhitungan koefisien limpasan

No.	Penggunaan Lahan	Luas Km ² (A)	Koefisien (C)	C × A
1	Badan Air	1,068	0,15	0,16
2	Hutan Lahan Kering Primer	4,806	0,02	0,10
3	Hutan Lahan Kering Sekunder	47,262	0,03	1,42
4	Hutan Lahan Tanam Produksi	15,137	0,05	0,76
5	Kebun Campuran	50,227	0,1	5,02
6	Pemukiman	49,638	0,75	37,23
7	Pertanian Lahan Kering	40,108	0,1	4,01
8	Ruang Terbuka Hijau	3,935	0,2	0,79
9	Sawah	22,44	0,15	3,37
Jumlah		234,621	1,55	52,85
Koefisien Limpasan		0,23		

Sumber: Data penelitian yang sudah diolah, 2021.

Dari hasil perhitungan pada Tabel 7 diperoleh nilai koefisien limpasan yaitu sebesar 0,23.

4. Metode Rasional

Berdasarkan perhitungan maka diperoleh debit banjir rencana menggunakan Metode Rasional yang dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Debit banjir rencana

No.	Periode ulang (tahun)	C	I (mm/jam)	A (Km ²)	Q (m ³ /detik)
1	2	0,23	10,38	234,621	155,72
2	5	0,23	16,66	234,621	198,02
3	10	0,23	15,1	234,621	226,53
4	25	0,23	17,53	234,621	262,98
5	50	0,23	19,36	234,621	290,43
6	100	0,23	21,24	234,621	318,64

Sumber: Data penelitian yang sudah diolah, 2021.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan curah hujan dan debit banjir maka diperoleh kesimpulan curah hujan rencana dengan periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun adalah sebesar 89,96 mm; 114,49 mm; 130,94 mm; 152,01 mm; 167,96 mm dan 184,20 mm dan debit banjir rencana dengan periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun sebesar 155,72 m³/detik; 198,02 m³/detik; 226,53 m³/detik; 262,98 m³/detik; 290,43 m³/detik dan 318 m³/detik.

Acknowledge

Penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik berkat bantuan dari berbagai pihak, untuk itu peneliti mengucapkan terima kasih kepada Ibu Dr. Yani Ramdani, Dra., M.Pd dan Bapak Farid Hirji B., Drs., M.Pd selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya untuk selalu membimbing peneliti, dan Badan Meteorologi Klimatologi dan

Geofisika (BMKG), Badan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Hutan Lindung (BPDASHL) Citarum – Ciliwung, dan Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Ciliwung – Cisadane yang telah berkenan memberikan data untuk penelitian.

Daftar Pustaka

- [1] M. Martini, S. Margaretha, A. Sumakno F. and P. Gianto, *Ilmu Pengetahuan Sosial (IPS) 2: SMP/MTs Kelas VIII*. Jakarta: PT Galaxy Puspa Mega, 2009, p. 3.
- [2] B. Triatmodjo, *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset, 2010.
- [3] U. Sylvia Lestari, "Kajian Metode Empiris untuk Menghitung Debit Banjir Sungai Negara di Ruas Kecamatan Sungai Pandan (Alabio)", *Jurnal POROS TEKNIK*, vol. 8, no. 2, pp. 55 - 103, 2016.
- [4] S. Ardy Gunawan, Y. Prasetyo and F. Janu Amarrohman, "Studi Penentuan Kawasan Resapan Air Pada Wilayah DAS Banjir Kanal Timur", *Jurnal Geodesi Undip*, vol. 5, no. 2, 2016.
- [5] N. Juniarti, "Upaya Peningkatan Kondisi Lingkungan di Daerah Aliran Sungai Citarum", *Kumawula: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 3, no. 2, 2020. Tersedia: <http://jurnal.unpad.ac.id/kumawula/index>.
- [6] A. Susetyaningsih, "Pengaturan Penggunaan Lahan di Daerah Hulu DAS Cimanuk sebagai Upaya Optimalisasi Pemanfaatan Sumber Daya Air", *Jurnal Konstruksi*, vol. 10, no. 1, 2012.
- [7] Nilda, I. Wayan Sandi Adnyana and I. Nyoman Merit, "Analisis Perubahan Penggunaan Lahan dan Dampaknya Terhadap Hasil Air di DAS Cisadane Hulu", *ECOTHROPIC*, vol. 9, no. 1, 2015.
- [8] *Bogorkab.go.id*, 2019. [Online]. Tersedia: <https://bogorkab.go.id/pages/letak-geografis>. [Diakses: 14 Maret 2021].
- [9] Machairiyah, "Analisis Curah Hujan untuk Pendugaan Debit Puncak Dengan Menggunakan Metode Rasional Pada DAS Percut Kabupaten Deli Serdang", *Skripsi*, Universitas Sumatera Utara, 2007.
- [10] F. Lubis, "Analisa Frekuensi Curah Hujan Terhadap Kemampuan Drainase Pemukiman di Kecamatan Kandis", *Jurnal Teknik Sipil Siklus*, vol. 2, no. 1, 2016.
- [11] F. Girsang, "Analisis Curah Hujan untuk Pendugaan Debit Puncak Dengan Menggunakan Metode Rasional Pada DAS Belawan Kabupaten Deli Serdang", *Skripsi*, Universitas Sumatera Utara, 2008.
- [12] S. Sosrodarsono and K. Takeda, *Hidrologi untuk Pengairan*, 9th ed. Jakarta: PT Pradnya Paramita, 2003.
- [13] Pesik Meiske Shabrina, Suhaedi Didi, Fajar M Yusuf, (2021). *Pendugaan Data Runtun Waktu Debit Aliran Sungai Cikeruh dengan Metode Thomas-Fiering*. *Jurnal Riset Matematika*, 1(1), 13-20.