

# Potensi Penerapan Infrastruktur Hijau Dalam Upaya Mengurangi Genangan Banjir di Kawasan Sub DAS Cisangkuy

**Purnama Wati\* , Hilwati Hindersah**

Prodi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

\*purnama.ps23@gmail.com

**Abstract.** Changes in land use in the upstream area are known to be one of the causes of an increase in surface runoff, which results in an increase in the intensity and frequency of floods. One of the flood events that occurred as a result of runoff from upstream rivers was the flood that occurred in Dayeuhkolot District, Baleendah District, and Bojongsoang District which is the estuary of the confluence of 3 rivers, including the Citarum River, Cikapundung River, and Cisangkuy River. The Cisangkuy SUB-DAS has a run off of 559.6 million m<sup>3</sup>/year and supplies high runoff water to the Citarum River. The government's efforts, namely the Cisangkuy floodway, can reduce the duration of flood inundation, but when the rainfall is very high, floods continue to stagnate in the three sub-districts. For this reason, this study aims to identify the potential for implementing green infrastructure in reducing flood inundation in the Cisangkuy sub-watershed area. This research consists of three stages. The first stage is analyzing the type and distribution of potential green infrastructure locations using intersection analysis and select by attributes. The second stage calculates the planned flood discharge using Log Pearson Type III and SCS (Soil Conservation Service). The third stage is an analysis of the ability of green infrastructure to reduce flood inundation. The results showed that there are three types of green infrastructure whose criteria are in accordance with the characteristics, namely wet ponds, dry ponds, and Vegetated Filter Strips. Locations that have the potential to be implemented are Pameungpeuk District, Banjaran District, and Cangkuang District. The location points chosen for the retention pond development are in Ranca Tungku Village, Pameungpeuk District, and Kamasan Village, Banjaran District. The calculation results show that the volume of inundation from the Cisangkuy sub-watershed is 20.854.101.25 m<sup>3</sup>. The ability of green infrastructure in reducing flood inundation results in the percentage of detention ponds (1.13%) Because the results are less significant, then the simulation is carried out again if the area of the detention pond is expanded, the result is that the detention ponds get results (12.49%), retention ponds (5 %), vegetated filter strip (3.4%). The results of the combination of detention ponds, retention ponds and vegetated filter strips will result in a reduction in the percentage of 20.89%.

**Keywords:** Green Infrastructure, Flood Inundation, Watershed.

**Abstrak.** Perubahan penggunaan lahan di Kawasan hulu sungai diketahui sebagai salah satu penyebab peningkatan limpasan permukaan, yang mengakibatkan meningkatnya intensitas dan frekuensi banjir. Salah satu kejadian banjir yang terjadi akibat dari limpasan hulu sungai adalah banjir yang terjadi di Kecamatan Dayeuhkolot, Kecamatan Baleendah, dan Kecamatan Bojongsoang yang merupakan muara dari pertemuan 3 sungai, antara lain Sungai Citarum, Sungai Cikapundung, dan Sungai Cisangkuy. Sub DAS Cisangkuy memiliki run off sebesar 559,6 juta m<sup>3</sup>/tahun dan menyuplai air limpasan yang cukup tinggi ke Sungai Citarum. Upaya pemerintah yang sudah dilakukan yaitu floodway cisangkuy dapat mengurangi lama genangan banjir, tetapi ketika curah hujan sangat tinggi, banjir tetap menggenang di tiga kecamatan tersebut.

Untuk itu penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi penerapan infrastruktur hijau dalam mengurangi genangan banjir di Kawasan Sub DAS Cisangkuy. Penelitian ini terdiri dari tiga tahapan. Tahap pertama yaitu analisis jenis dan sebaran lokasi potensial infrastruktur hijau menggunakan analisis *intersect* dan *select by attributes*. Tahap Kedua menghitung debit banjir rencana menggunakan *Log Pearson Type III* dan *SCS (Soil Conservation Service)*. Tahap ketiga yaitu analisis kemampuan infrastruktur hijau dalam mengurangi genangan banjir. Hasil penelitian menunjukkan terdapat tiga jenis infrastruktur hijau yang kriterianya sesuai dengan karakteristik, yaitu kolam retensi (*wet pond*), kolam detensi (*dry pond*), dan *Vegetated Filter Strip*. Lokasi yang berpotensi untuk diterapkan adalah Kecamatan Pameungpeuk, Kecamatan Banjaran, dan Kecamatan Cangkuang. Titik Lokasi yang dipilih untuk pengembangan kolam retensi berada di Desa Ranca Tungku, Kecamatan Pameungpeuk dan Desa Kamasan, Kecamatan Banjaran. Hasil perhitungan menunjukkan volume genangan yang dari Sub DAS Cisangkuy sebesar 20.854.101,25 m<sup>3</sup>. Kemampuan infrastruktur hijau dalam mengurangi genangan banjir mendapatkan hasil dengan persentase kolam detensi (1,13%) Karena hasilnya kurang signifikan, maka dilakukan simulasi kembali jika luas kolam detensi diperluas, hasilnya kolam detensi mendapat hasil (12,49%), kolam retensi (5%), *vegetated filter strip* (3,4%). Hasil kombinasi dari Kolam detensi, Kolam retensi dan *Vegetated Filter Strip* akan menghasilkan pengurangan dengan persentase sebesar 20,89%.

**Kata Kunci: Infrastruktur Hijau, Genangan Banjir, Daerah Aliran Sungai**

## 1. Pendahuluan

Alih fungsi ini menyebabkan rusaknya lingkungan karena [1] pembangunan suatu kawasan seringkali kurang memperhatikan nilai ekosistem. Keberadaan ruang terbuka hijau pun bukan termasuk prioritas dalam pengembangan suatu kawasan infrastruktur [2]. Untuk tetap menjaga kelestarian lingkungan, maka perlu untuk menyeimbangkan antara lingkungan alami dan buatan, salah satu caranya dapat diwujudkan dengan mengembangkan konsep kota hijau yang dapat diwujudkan dalam infrastruktur hijau [1].

Konsep infrastruktur hijau adalah membentuk lingkungan dengan proses alami yang terjaga [2] infrastruktur hijau juga memiliki kapasitas multifungsi dengan menawarkan konsep pelestarian lingkungan sambil mempromosikan kegiatan pembangunan berbasis sumber daya alam [3] infrastruktur hijau juga memiliki banyak fungsi meliputi manajemen air hujan, manajemen kualitas air, hingga pada mitigasi banjir [2]. Konsep infrastruktur hijau juga memiliki kemampuan untuk mengatasi masalah lingkungan seperti kekurangan air dan banjir [3]. Dengan diperkenalkannya infrastruktur hijau ke lingkungan perkotaan, siklus air perkotaan konvensional menjadi siklus air perkotaan yang berkelanjutan [4]. Permukaan kota hijau mempertahankan curah hujan di tempat produksi, yang memiliki efek mengurangi konsekuensi kekeringan [5]; dan mengurangi jumlah curah hujan, sehingga mencegah banjir perkotaan. Saat hujan, terjadi genangan air yang tidak terserap ke dalam tanah, air ini menjadi limpasan permukaan dan akan menggenangi di permukaan.

Perubahan penggunaan lahan di Kawasan hulu sungai diketahui sebagai salah satu penyebab peningkatan limpasan permukaan, yang mengakibatkan meningkatnya intensitas dan frekuensi banjir [6]. Salah satu kejadian banjir yang terjadi akibat dari limpasan hulu sungai adalah banjir yang terjadi di Kecamatan Dayeuhkolot, Kecamatan Baleendah, dan Kecamatan Bojongsong. Banjir ini terjadi akibat dari adanya perubahan penggunaan lahan di Sub DAS Cikapundung dan Sub DAS Cisangkuy. Berdasarkan Permen PUPR No.4/PRT/M/2015 kondisi dari Sub DAS Cikapundung memiliki lahan kritis sebesar 3.865 ha, run off sebesar 529,5 juta m<sup>3</sup>/tahun, dan sedimentasi sebesar 1.023.347 ton/tahun. Sedangkan kondisi Sub DAS Cisangkuy memiliki lahan kritis sebesar 6.084,95 ha, run off sebesar 559,6 juta m<sup>3</sup>/tahun, dan sedimentasi sebesar 1.332.692 ton/tahun. Berdasarkan kondisi tersebut, dapat dilihat bahwa Sungai Cisangkuy menyuplai air limpasan yang cukup tinggi ke Sungai Citarum.

Air limpasan yang tinggi ini dapat disebabkan oleh terjadinya perubahan penggunaan lahan yang pesat di Sub DAS Cisangkuy. Sub DAS Cisangkuy pada 1997 memiliki hutan seluas 14,977 ha (44.02% dari luas Sub DAS Cisangkuy). Pada 2010, luas hutan berkurang menjadi 5,128 ha (15.07% dari luas DAS Cisangkuy). Luas lahan sawah juga mengalami penurunan dari 7,182 ha (21.11 % dari luas Sub DAS Cisangkuy) menjadi 4,961 ha (14.58% dari luas Sub DAS Cisangkuy). Hal ini mengakibatkan daerah tempat peresapan air hujan menjadi berkurang. [7] dan air yang mengalir dari daerah hulu, mengalir dengan debit yang sangat besar sehingga tidak tertampung di daerah hilir dan menyebabkan air tersebut meluap ke pemukiman warga.

Selain permasalahan alih fungsi lahan, dilihat dari kondisi geografisnya, Kecamatan Dayeuhkolot, Baleendah, Bojongsong memiliki kondisi topografi yang relatif datar dan merupakan dasar dari danau Bandung, yang merupakan muara dari pertemuan 3 sungai, antara lain Sungai Citarum, Sungai Cikapundung, dan Sungai Cisangkuy [8]. Sehingga, jika terjadi hujan dengan intensitas yang tinggi dalam waktu yang lama, dapat menjadi penyebab timbulnya genangan ketika air tidak dapat mengalir dengan baik. Debit air yang tidak tertampung di daerah pertemuan anak-anak sungai, mengakibatkan timbulnya genangan dan membuat lahan di Kecamatan Dayeuhkolot, Kecamatan Baleendah, dan Kecamatan Bojongsong tergenangi oleh air.

Dalam menanggulangi genangan banjir yang terjadi, berbagai upaya telah dilakukan Balai Besar Wilayah Sungai Citarum, Provinsi Jawa Barat, dan Kabupaten Bandung adalah dengan membangun infrastruktur pengendali banjir, antara lain dibangunnya terowongan nanjung, kolam retensi Cieunteung dan Andir, dan juga infrastruktur yang terdapat di Sub DAS Cisangkuy, yaitu floodway cisangkuy. Dengan adanya Infrastruktur pengendali banjir tersebut berperan mempercepat turunnya muka air, banjir lebih cepat surut daripada biasanya, tetapi

tetap Ketika curah hujan sangat tinggi, banjir tetap menggenang di tiga kecamatan tersebut.

Berdasarkan hal tersebut, diperlukan upaya lain untuk mengurangi volume genangan banjir, agar tidak hanya waktu lama genangan yang dapat dikurangi, tetapi juga ketinggian banjir dapat direduksi. Upaya yang dilakukan, tidak hanya dapat dilakukan di wilayah bersangkutan, tetapi harus diupayakan penanggulangan di wilayah hulu sungainya. Salah satunya yaitu dengan mengupayakan penanggulangan di Sub DAS Cisangkuy, sebagai salah satu dari 12 sungai penyuplai air terbanyak ke Sungai Citarum. Upaya yang dilakukan harus memiliki konsep untuk mengolah limpasan air hujan dan proses hidrologi yang terjadi yaitu dalam bentuk infrastruktur hijau. Untuk itu, penelitian ini ditujukan sebagai salah satu upaya dalam mengidentifikasi potensi penerapan infrastruktur hijau dalam mengurangi genangan banjir di kawasan Sub DAS Cisangkuy.

## 2. Metodologi

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dan deskriptif, dalam hal ini dilakukan penelitian kuantitatif untuk menguji hubungan antar variabel seperti saat pencarian wilayah berpotensi dengan bantuan arcgis, serta menggunakan angka dalam proses perhitungan dan penganalisaan datanya. Pendekatan Deskriptif digunakan untuk menghasilkan gambaran atau menyajikan informasi dari hasil analisis kuantitatif. Metode pengumpulan data yang dilakukan adalah metode pengumpulan data sekunder dari beberapa instansi pemerintah antara lain: BBWS Citarum, PUPR Kabupaten Bandung, Bappeda Kabupaten Bandung, BMKG Geofisika Bandung dan BPS. Adapun data yang diperlukan meliputi:

1. Peta DEM
2. Peta Ketinggian
3. Peta Kemiringan Lereng
4. Peta Jenis Tanah
5. Peta Sungai
6. Peta Tutupan Lahan
7. Data Curah Hujan
8. Kondisi Wilayah

Penelitian ini terdiri dari tiga tahapan. Tahap pertama yaitu analisis jenis dan sebaran lokasi potensial infrastruktur hijau menggunakan analisis *intersect* dan *select by attributes*. Tahap Kedua menghitung debit banjir rencana menggunakan *Log Pearson Type III* dan *SCS (Soil Conservation Service)*. Tahap ketiga yaitu analisis kemampuan infrastruktur hijau dalam mengurangi genangan banjir menggunakan luasan infrastruktur hijau yang didapat dari hasil analisis tahap 1 kemudian dihitung Kembali menggunakan metode *SCS (Soil Conservation Service)*.

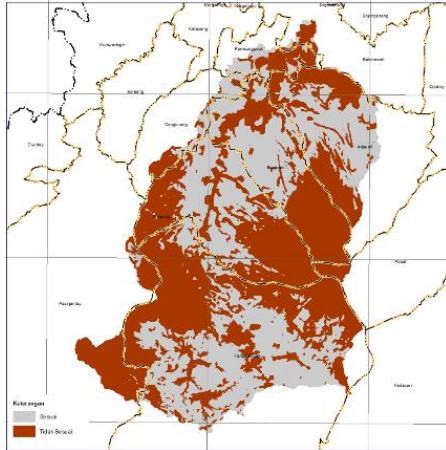
## 3. Pembahasan dan Diskusi

### Analisis Jenis Infrastruktur Hijau dan Sebaran Lokasi

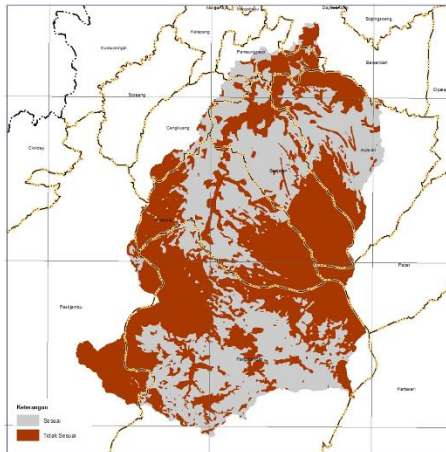
Dalam analisis ini, digunakan 6 infrastruktur hijau terpilih yang memiliki fungsi untuk mengurangi limpasan air hujan dan menyimpan air hujan untuk dianalisis kesesuaiannya dengan kondisi wilayah Sub DAS Cisangkuy. Keenam infrastruktur hijau tersebut antara lain: Kolam Retensi, Kolam Detensi, Sengkedan Rumput, Parit Resapan, Bioretensi, *Vegetated Filter Strip*.

Analisis ini dilakukan dengan menggunakan data tutupan lahan dan karakteristik wilayah DAS, seperti kemiringan lereng, jenis tanah, jaringan sungai. Data awal ini kemudian diolah dengan menggunakan tools *intersect* dan *select by attributes* dengan bantuan software ArcGis. Hasil dari analisis ini akan menghasilkan jenis infrastruktur apa saja yang berpotensi diterapkan dan sebaran wilayah yang potensial untuk penerapan infrastruktur hijau. Selain itu, dalam analisis ini juga akan didapat luasan infrastruktur hijau yang berpotensi diterapkan. Hasil analisis menunjukkan bahwa hanya 3 dari 6 infrastruktur yang cocok diterapkan di Kawasan Sub DAS Cisangkuy, yaitu kolam retensi, kolam detensi, dan *vegetated filter strip*. Sedangkan

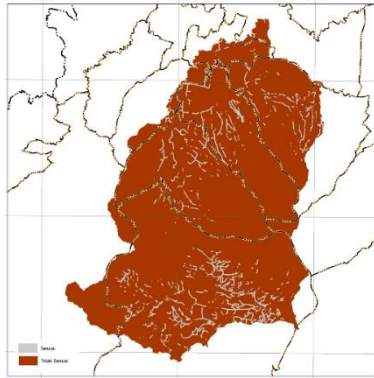
sengkedan rumput, parit resapan, bioretensi tidak cocok. Hal ini disebabkan karena luas dari Sub DAS Cisangkuy terlalu luas dan tidak memenuhi kriteria dari sengkedan rumput, parit resapan, bioretensi yang lebih cocok di wilayah kecil. Hasil dari infrastruktur yang sesuai kriteria dapat dilihat pada gambar berikut:



**Gambar 1.** Lokasi Potensial Kolam Retensi

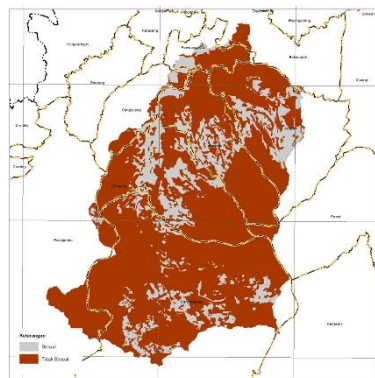


**Gambar 2.** Lokasi Potensial Kolam Detensi



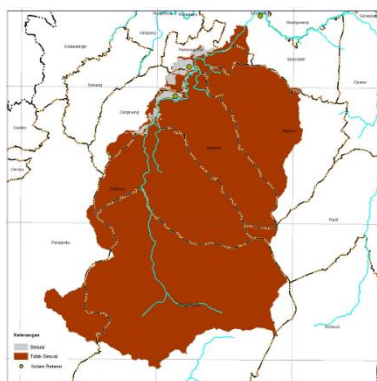
**Gambar 3.** Lokasi Potensial Kolam *Vegetated Filter Strip*

Kolam Retensi menghasilkan wilayah yang sama dengan kolam detensi dengan luas 12.428,27 ha. Sedangkan vegetated filter strip menghasilkan luas wilayah 1.264 ha. Kemudian hasil dari kolam retensi dan detensi disesuaikan dengan pola ruang wilayah dan mendapatkan hasil seluas 5.547,42 Ha.



**Gambar 4.** Lokasi Potensial berdasarkan kesesuaiannya dengan Rencana Pola Ruang

Karena wilayah terlalu luas untuk dimanfaatkan seluruhnya, maka diambil beberapa lokasi yang cukup berdekatan dengan Sungai Cisangkuy sebagai lokasi yang potensial, agar infrastruktur yang direncanakan juga dapat berfungsi dengan baik. Lokasi yang dihasilkan, menjadi seluas 488,82 Ha dan tersebar di Kecamatan Pameungpeuk, Banjaran, dan Cangkung. Selanjutnya, secara lebih spesifik, dipilih dua titik lokasi untuk kolam retensi, yaitu berlokasi di Desa Kamasan, Kecamatan Banjaran dan Desa Ranca Tungku, Kecamatan Pameungpeuk. Hal yang melatarbelakangi pengambilan wilayah tersebut karena wilayah tersebut merupakan wilayah yang sering mengalami banjir, meski hanya beberapa jam dan tidak separah di Kecamatan Dayeuhkolot.



**Gambar 5.** Titik Lokasi Potensial Kolam Retensi

**Analisis Banjir Rencana**

Dalam perhitungan curah hujan rencana, data curah hujan yang digunakan adalah data yang diperoleh dari BMKG Stasiun Geofisika Bandung dari tahun 2011 sampai tahun 2020. Berdasarkan data curah hujan yang dimiliki, kemudian ditentukan curah hujan maksimum pada setiap tahunnya. Maka didapat hasil seperti **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Curah Hujan Maksimum Harian Tahun 2011-2020

No	Tahun	Curah Hujan Maksimum
1	2011	73,50
2	2012	78,50
3	2013	68,40
4	2014	62,00
5	2015	60,40
6	2016	112,60
7	2017	73,50
8	2018	85,20
9	2019	83,30
10	2020	160,00
Total		857,400

Sumber: BMKG Stasiun Geofisika Bandung,2021

Langkah selanjutnya yaitu menentukan analisis frekuensi. Metode Analisis Distribusi Frekuensi yang sering digunakan dalam bidang hidrologi antara lain: Distribusi Gumbel, Distribusi Normal, Distribusi Log Normal, dan Distribusi Log Pearson Tipe III. Untuk melakukan pemilihan distribusi, maka terlebih dahulu dilakukan perhitungan parameter statistik curah hujan. Hasil perhitungan parameter statistic curah hujan dapat dilihat pada **Tabel 2**.

**Tabel 2.** Hasil Perhitungan Parameter Statistik

Tahun	Xi (mm)	Xi - X	(Xi - X) <sup>2</sup>	(Xi - X) <sup>3</sup>	(Xi - X) <sup>4</sup>
2011	73,50	-12,24	149,82	-1.833,77	22.445,31
2012	78,50	-7,24	52,42	-379,50	2.747,60
2013	68,40	-17,34	300,68	-5.213,71	90.405,82
2014	62,00	-23,74	563,59	-13.379,57	317.630,98
2015	60,40	-25,34	642,12	-16.271,21	412.312,44
2016	112,60	26,86	721,46	19.378,40	520.503,95

Tahun	Xi (mm)	Xi - X	(Xi - X) <sup>2</sup>	(Xi - X) <sup>3</sup>	(Xi - X) <sup>4</sup>
2017	73,50	-12,24	149,82	-1.833,77	22.445,31
2018	85,20	-0,54	0,29	-0,16	0,09
2019	83,30	-2,44	5,95	-14,53	35,45
2020	160,00	74,26	5.514,55	409.510,30	30.410.235,23
<b>Jumlah</b>	<b>857,40</b>	<b>0,00</b>	<b>8.100,68</b>	<b>389.962,49</b>	<b>31.798.762,19</b>

Sumber: Hasil Analisis, 2021

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, selanjutnya dilakukan perhitungan standar deviasi, koefisien skewness, koefisien kurtosis, dan koefisien variasi sebagai berikut:

**a. Standar Deviasi**

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (Xi - \bar{X})^2} \dots\dots\dots(1)$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{10-1} \times 8.100,68} = \sqrt{900,08} = 30,00$$

**b. Koefisien Skewness**

$$Cs = \frac{n}{(n-1)(n-2) \times S^3} \sum_{i=1}^n (Xi - \bar{X})^3 \dots\dots\dots(2)$$

$$Cs = \frac{10}{(10-1)(10-2) \times 30^3} \times 389.962,49 = \frac{10}{1.944.246,24} \times 389.962,49 = 2,01$$

**c. Koefisien Kurtosis**

$$Ck = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Xi - \bar{X})^4}{S^4} \dots\dots\dots(3)$$

$$Ck = \frac{\frac{1}{10} \times 31.798.762,19}{30^4} = \frac{3.179.876,2}{810.136,81} = 3,92$$

**d. Koefisien Variasi**

$$Cv = \frac{S}{\bar{X}} \dots\dots\dots(4)$$

$$Cv = \frac{30}{85,74} = 0,35$$

Berdasarkan ketentuan tersebut, maka dapat diambil kesimpulan bahwa metode analisis distribusi frekuensi yang memenuhi syarat adalah Distribusi Log Pearson III. Analisis frekuensi ini digunakan untuk menghitung curah hujan rencana dalam periode ulang 10 tahun dengan Sungai Cisangkuy merupakan saluran primer di Kawasan Sub DAS Cisangkuy. Berdasarkan Tabel Nilai K untuk distribusi Log Pearson Tipe III, maka, nilai K periode ulang 10 tahun yang diperoleh dari hasil Cs = 2,01 yaitu sebesar 1,302. selanjutnya nilai ini akan digunakan pada persamaan berikut untuk mengetahui curah hujan rencana periode ulang ke 10:

$$X_{10} = \bar{X} + (K \times S) \dots\dots\dots(5)$$

$$X_{10} = 85,74 + (1,302 \times 30)$$

$$X_{10} = 85,74 + 39,06$$

$$X_{10} = 124,80$$



Hasil dari perhitungan curah hujan rencana periode ulang ini akan dijadikan input untuk tahap selanjutnya, yaitu untuk menghitung limpasan permukaan menggunakan metode SCS. Perhitungan Limpasan permukaan dilakukan dengan metode SCS (*Soil Conservation Service*). Metode SCS merupakan modifikasi dari metode rasional yang mengaitkan karakteristik fisik DAS seperti jenis tanah, vegetasi, dan tutupan lahan ke dalam suatu koefisien CN (*Curve Number*) untuk memperkirakan limpasan permukaan [9]. Hasil perhitungan Koefisien CN secara keseluruhan dapat dilihat pada **Tabel 3**.

**Tabel 3.** Hasil Nilai CN Pada Setiap Penggunaan Lahan di Sub DAS Cisangkuy

No	Tutupan Lahan	Luas (Ha) A	Koefisien CN	A x CN
1	Pertanian Lahan Kering	7.470,10	89	664.838,91
2	Pertanian Lahan Kering Campur	277,99	89	24.741,46
3	Sawah	5.437,25	91	494.789,75
4	Hutan Lahan Kering Primer	402,42	86	34.608,55
5	Hutan Lahan Kering Sekunder	4.786,23	86	411.615,78
6	Hutan Tanaman	3.123,74	86	268.641,64
7	Perkebunan	3.354,05	86	288.448,30
8	Pemukiman	2.990,06	87	260.135,23
9	Tanah Terbuka	84,61	72	6.092,25
10	Badan Air	290,93	98	28.510,94
<b>Total</b>		<b>28.217,39</b>		<b>2.482.422,81</b>

Sumber: Hasil Analisis, 2021

$$CN_{DAS} = \frac{\sum(A_i CN_i)}{\sum A} \dots\dots\dots(6)$$

$$CN_{DAS} = \frac{2.482.422,81}{28.217,39} = 87,97$$

Kemudian koefisien CN dan curah hujan rencana periode ulang 10 tahun yang telah dihitung sebelumnya digunakan untuk menghitung limpasan permukaan dengan metode SCS seperti berikut [10]

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \dots\dots\dots(7)$$

$$S = \frac{25400}{87,97} - 254 = 34,73 \text{ mm}$$

$$Pe = \frac{(P-0,2S)^2}{(P+0,8S)} \dots\dots\dots(8)$$

$$Pe = \frac{(124,80 - (0,2 \times 34,73))^2}{(124,80 + (0,8 \times 34,73))} = \frac{13.889,56}{152,58} = 91,03 \text{ mm}$$

Setelah mengetahui angka curah hujan efektif (Pe), maka selanjutnya menghitung volume genangan awal (Va) menggunakan rumus umum yaitu luas permukaan dikalikan dengan curah hujan efektif/limpasan permukaan, berikut penjelasannya:

$$A = 28.217,39 \text{ Ha} = 282.173.900 \text{ m}^2$$

$$Pe = 91,03 \text{ mm} = 0,091 \text{ m}$$

$$V_a = A \times P_e$$

$$V_a = 282.173.900 \times 0,091$$

$$V_a = 25.686.001,25 \text{ m}^3$$

Setelah dilakukan perhitungan, maka akan didapatkan volume banjir rencana yaitu sebesar **25.686.001,25 m<sup>3</sup>**. Setelah mendapatkan volume awal, selanjutnya volume ini dikurangi kapasitas tampungan eksisting di Sub DAS Cisangkuy, yaitu Sungai Cisangkuy, dan infrastruktur buatan eksisting yaitu Floodway Cisangkuy. Total volume kapasitas eksisting adalah sebesar 4.831.900 m<sup>3</sup>. Sehingga, nilai volume banjir rencana awal setelah dikurangi kapasitas adalah:

$$\begin{aligned} \text{Volume banjir rencana} &= 25.686.001,25 - 4.831.900 \\ &= 20.854.101,25 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

### Analisis Kemampuan Infrastruktur Hijau dalam Mengurangi Genangan Banjir

Dalam menghitung kemampuan infrastruktur hijau dalam mengurangi genangan banjir, dilakukan perhitungan volume genangan banjir, dengan menggunakan luasan infrastruktur hijau yang didapat pada analisis sebelumnya. Perhitungan ini kembali dilakukan dengan metode SCS, dengan mengubah koefisien CN sebelumnya menjadi koefisien CN untuk badan air. Untuk menghitung kemampuan kolam retensi, dihitung dengan menggunakan kapasitas kolam dengan asumsi dari kapasitas penampungan eksisting yaitu Kolam Retensi Cieunteung (berada di Sub DAS Cirasea). Setelah didapat volume genangan akhir, maka dibandingkan dengan volume genangan awal, sehingga didapat pengurangannya. Perhitungan volume ini dilakukan untuk melihat kemampuan infrastruktur hijau dalam mengurangi genangan banjir. Hasil dari perhitungan kemampuan Infrastruktur Hijau dalam Mengurangi Genangan Banjir dapat dilihat pada **Tabel 4**.

**Tabel 4.** Hasil Perhitungan Kemampuan Infrastruktur Hijau

No	Infrastruktur Hijau	Luas (Ha)	CN das	S	Pe (mm)	Volume genangan Rencana (m <sup>3</sup> )	Volume Akhir-kapasitas eksisting (m <sup>3</sup> )	Volume Genangan Awal (m <sup>3</sup> )	Pengurangan Genangan (m <sup>3</sup> )	Persentase (%)
1	Kolam Detensi	488,8	87,64	35,80	90,19	25.450.029,06	20.618.129,06	20.854.101,25	235.972,19	1,13
2	Kolam Detensi	5.547,4	84,30	47,30	81,80	23.080.720,89	18.248.820,89	20.854.101,25	2.605.280,36	12,49
3	Kolam Retensi	8,7 (2)					20332101,25 (2)	20.854.101,25	522000 (2)	5,00
4	Vegetated Filter Strip	1.264,0	87,12	37,54	88,85	25.072.226,38	20.240.326,38	20.854.101,25	613.774,87	3,40

Sumber: Hasil Analisis, 2021

### Hasil Perumusan Penerapan Infrastruktur Hijau

Berdasarkan hasil tersebut, maka untuk dapat mengoptimalkan penggunaan infrastruktur hijau, dilakukan kombinasi dari infrastruktur hijau yang dipilih, kombinasi yang dipilih adalah pembagunan kolam detensi 5.547,42 Ha, Kolam retensi 8,7 Ha sebanyak 2 unit dan vegetated Filter Strip seluas 1.264 Ha. Hasilnya akan mengurangi genangan sekitar 4.263.055,23 m<sup>3</sup> dengan persentase sebesar 20,89%.

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan karakteristik fisik Sub DAS Cisangkuy, terdapat tiga jenis infrastruktur

hijau yang kriterianya sesuai dengan karakteristik das dan berpotensi untuk diterapkan, yaitu kolam retensi (*wet pond*) seluas 12.428,27 ha, kolam detensi (*dry pond*) seluas 12.428,27 ha dan Vegetated Filter Strip seluar 1.264 Ha. Dan berdasarkan kesesuaiannya dengan pola ruang, maka luasan kolam retensi dan kolam detensi yang dapat dikembangkan adalah 5.547,42 Ha.

2. Berdasarkan kedekatan lokasi dengan sungai, maka wilayah yang sesuai untuk dikembangkan kolam retensi dan kolam detensi adalah 488,82 Ha dan tersebar di Kecamatan Pameungpeuk, Kecamatan Banjaran, dan Kecamatan Canguang. Titik Lokasi yang dipilih untuk pengembangan kolam retensi berada di Desa Ranca Tungku, Kecamatan Pameungpeuk dan Desa Kamasan, Kecamatan Banjaran.
3. Berdasarkan curah hujan periode ulang 10 tahun dan kapasitas tampungan eksisting, maka didapatkan volume genangan yang dihasilkan dari Sub DAS Cisangkuy sebesar 20.854.101,25 m<sup>3</sup>. Kemampuan infrastruktur hijau dalam mengurangi genangan banjir mendapatkan hasil:
  - a. Penerapan infrastruktur hijau berupa kolam detensi seluas 488,82 Ha menunjukkan bahwa genangan berkurang sebesar 235.972,19 m<sup>3</sup> dengan persentase sebesar 1,13 %. Penerapan kolam detensi seluas 5.547,42 Ha menunjukkan bahwa genangan berkurang sebesar 2.605.280,36 m<sup>3</sup> dengan presentase sebesar sebesar 12,49 %.
  - b. Penerapan infrastruktur hijau berupa kolam retensi dengan kapasitas sebesar 522.000 m<sup>3</sup> akan dibangun 2 kolam dan akan mereduksi genangan dengan persentase 5%.
  - c. Penerapan infrastruktur hijau berupa vegetated filter strip seluas 1.264 Ha menunjukkan bahwa genangan berkurang sebesar 613.774,87 m<sup>3</sup> dengan persentase sebesar 3,4 %.
  - d. Jika dilakukan kombinasi penerapan infrastruktur hijau, maka akan dihasilkan pengurangan sebesar 4.263.055,23 m<sup>3</sup> dengan persentase sebesar 20,89%.

### Acknowledge

Penulis mengucapkan terima kasih kepada orang tua dan keluarga penulis, Ibu Dr. Hilwati Hindersah, Ir., MURP. Selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan meluangkan waktu untuk membimbing penulis, serta kepada rekan Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota angkatan 2017 atas kebersamaanya dan telah memberikan dukungan serta semangat selama kegiatan perkuliahan.

### Daftar Pustaka

- Damayanti, Verry. 2019. *Potensi pengembangan infrastruktur hijau dalam upaya mewujudkan cimahi sebagai kota hijau berkelanjutan*. Volume 53, Nomor 9, Hal 1689–1699. doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.
- Setiyono dan A. Sidiq. 2018. *Konsep infrastruktur hijau pada area Khatulistiwa Park Kota Pontianak*. JU-ke (Jurnal Ketahanan Pangan), Volume 2, Nomor 2, Hal 159–164
- Hindersah, H., Y. Asyiwati, dan A. Afiati. 2020. *Green infrastructure concept in supporting rural development*. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 830, Nomor 3. doi: 10.1088/1757-899X/830/3/032074.
- Sperac, Marija dan D. Obradovic. 2019. *Parameters of interest for the design of green infrastructure*. Journal of Urban and Environmental Engineering, Volume 13, Nomor 1, Hal 92–101. doi: 10.4090/juee.2019.v13n1.092101.
- Hughes, C., G. De Winnaar, R.E. Schulze, M. Mander, dan G. P. W. Jewitt. 2018. *Mapping of water-related ecosystem services in the uMngeni catchment using a daily time-step hydrological model for prioritisation of ecological infrastructure investment - part 1: Context and modelling approach*. Water SA, Volume 44, Nomor 4, Hal 577–589. doi: 10.4314/wsa.v44i4.07.

- Atharinafi, Zahrul dan N. Wijaya. 2021. *Land use change and its impacts on surface runoff in rural areas of the upper citarum watershed (case study: Cirasea subwatershed)*. Journal of Regional and City Planning, Volume 32, Nomor 1, Hal 36–55. doi: 10.5614/jpwk.2021.32.1.3.
- Nurcahyo, E., 2017. *Kajian Alih Fungsi Lahan Terhadap Kinerja Hidrologis Sub DAS Kunir di Kabupaten Pacitan*. Surakarta.
- Herdiana, Iman. *Ini penyebab Bandung Selatan menjadi wilayah langganan banjir*. <https://daerah.sindonews.com/berita/736135/21/ini-penyebab-bandung-selatan-menjadi-wilayah-langganan-banjir/10>.
- Rahmasari, Hardianti F. 2017. *Penentuan Potensi Penerapan Infrastruktur Hijau Dalam Mengurangi Genangan Di Daerah Aliran Sungai Kedurus*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Triatmojo, Bambang. 2008. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Wijayanti Bitta Ikarani, Chamid Chusharini (2021). *Kajian Pengendalian Pencemaran Air Laut Berdasarkan Partisipasi Masyarakat di Kawasan Pesisir Pantai Santolo Kecamatan Cikelet Kabupaten Garut*. Jurnal Riset Perencanaan Wilayah dan Kota. 1(1). 23-29