

Analisis hujan-debit limpasan DAS Cibeureum menggunakan HEC-HMS versi 4.13

Farkhan Mustofa^{1,*}, Shofwatul Fadilah¹

¹ Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia

Article Info

Available online

Keywords:

Rainfall
Runoff
HEC-HMS

Corresponding Author:

Farkhan Mustofa
21511116@students.uii.ac.id

Abstract

The Cibeureum River is a river located in the Cilacap region of Central Java. This river is 40 km long with a catchment area of 357,529 km², and has experienced flooding. The most recent flood occurred on December 26, 2024 in the Sidareja Terminal area. In light of this issue, a hydrological analysis is needed to calculate the design flood discharge using the SCS method and the Snyder method through HEC-HMS software, as well as to identify differences in flood discharge in the Cibeureum River Basin based on land use conditions in 2014 and 2024. Modeling was conducted in the Cibeureum River Basin, Sidareja District, using HEC-HMS software. The data used included rainfall data from 2013 to 2023, land use data for 2014 and 2024 obtained from Landsat imagery, and the selected unit hydrograph methods were the SCS Synthetic Unit Hydrograph and the Snyder Synthetic Unit Hydrograph. The HEC-HMS modeling results show that the design flood discharge for the SCS method in 2014 with return periods of 2 years, 10 years, and 20 years is 28 m³/s, 64,7 m³/s, and 93,3 m³/s, respectively. Meanwhile, for 2024, the discharge for return periods of 2 years, 10 years, and 20 years are 49,6 m³/s, 112,2 m³/s, and 153,3 m³/s, respectively. As for the Snyder method in 2014, the design flood discharge with return periods of 2 years, 10 years

Copyright © 2026 Universitas Islam Indonesia
All rights reserved

Pendahuluan

Banjir adalah permasalahan yang bersifat kompleks dan membutuhkan perhatian yang serius dari berbagai pihak, baik pemerintah maupun masyarakat. Menurut Phelia dan Damanhuri (2019) banjir didefinisikan sebagai aliran sungai yang melebihi kapasitas tampung sungai, sehingga aliran tersebut meluap. Banyak faktor yang menjadi penyebab terjadinya banjir yang dapat diklasifikasikan ke dalam dua kategori, yaitu banjir yang disebabkan oleh faktor-faktor alami dan banjir yang terjadi akibat dari aktivitas dan perilaku manusia. Fenomena ini dapat terjadi akibat curah hujan yang tinggi pada

suatu wilayah sehingga menyebabkan terjadinya luapan sungai. (Agustina dan Kastamto, 2022). Secara umum, banjir sering terjadi akibat tingginya curah hujan. (Setiawan., 2021). Salah satu daerah yang masih sering dilanda banjir adalah kawasan DAS Cibeureum Sidareja, Cilacap, Jawa Tengah.

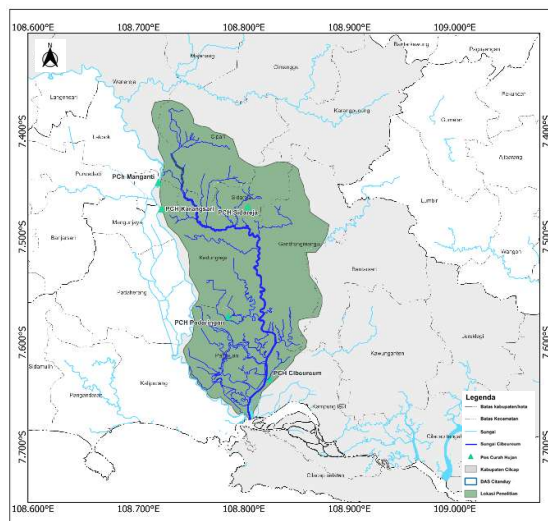
Sungai Cibeureum merupakan sungai yang terletak di Cilacap, Jawa Tengah. Sungai Cibeureum memiliki panjang 40 km dan memiliki luas DAS 357,529 km². Muara Sungai Cibeureum berada di Kampung Laut, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah. Berdasarkan keterangan yang diperoleh melalui wawancara dengan

masyarakat di kawasan Sidareja, banjir terakhir kali terjadi pada tanggal 26 Desember 2024 dengan ketinggian banjir yang terjadi setinggi 60 cm dari elevasi jalan, tepatnya di daerah Terminal Sidareja Jl. Jendral Sudirman, Kecamatan Sidareja, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah. Hal tersebut diduga akibat tingginya curah hujan yang terjadi, yang menyebabkan air melimpas ke kawasan Sidareja. Selain itu, perubahan tutupan lahan juga mempengaruhi limpasan banjir di daerah Sidareja. Adapun lokasi penelitian berada di kawasan Sidareja yang dapat dilihat pada Gambar 1.

Berdasarkan permasalahan yang terjadi diatas, maka pada penelitian ini dilakukan analisis hujan-debit limpasan yang terjadi di DAS Cibeureum, Sidareja, Cilacap, Jawa Tengah. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui nilai debit banjir hujan rancangan metode SCS dan menentukan nilai debit banjir hujan rancangan metode Snyder dengan menggunakan HEC-HMS serta menentukan perbedaan debit banjir di DAS Cibeureum untuk tataguna lahan tahun 2014 dan tahun 2024.

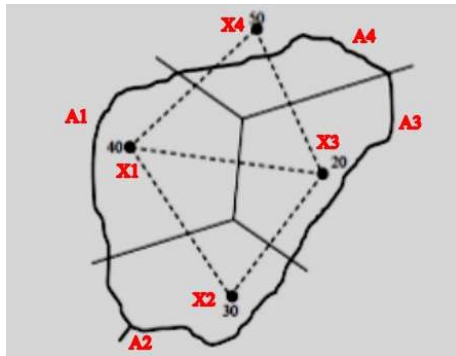
Polygon thiessen

Metode Poligon Thiessen digunakan untuk memperkirakan luas wilayah yang menjadi representasi setiap stasiun hujan, berdasarkan intensitas curah hujan serta jumlah stasiun yang tersedia. Metode ini ideal digunakan ketika penyebaran stasiun hujan di suatu area tidak seragam. Poligon dibentuk dengan menghubungkan garis-garis diagonal terpendek dari stasiun hujan yang digunakan, dan perhitungan curah hujan rata-rata dilakukan dengan mempertimbangkan area pengaruh tiap stasiun. Metode ini membutuhkan setidaknya tiga stasiun hujan dengan koordinat yang diketahui. Tahapannya meliputi pembuatan poligon untuk setiap stasiun hujan dan perhitungan koefisien *Thiessen*. Pada suatu wilayah di dalam Daerah Aliran Sungai (DAS), curah hujan diasumsikan sama dengan curah hujan yang tercatat pada stasiun terdekat, sehingga data hujan dari stasiun tersebut dianggap mewakili kondisi hujan di area tersebut. Adapun bentuk pola *polygon thiessen* dilampirkan pada Gambar 2.



Gambar 1. Lokasi penelitian kawasan Sidareja

Sumber : Portal Purwokerto (16 Desember 2024)



Gambar 2. Pola *polygon thiessen*

Sumber :Triatmodjo (2008)

Analisis frekuensi

Analisis frekuensi merupakan suatu metode yang digunakan untuk memperkirakan peluang terjadinya peristiwa hidrologi, seperti debit maupun curah hujan rencana, yang menjadi dasar dalam perhitungan perencanaan hidrologi untuk mengantisipasi berbagai kemungkinan yang dapat terjadi. Tujuan dari analisis frekuensi data hidrologi adalah untuk menentukan hubungan antara besarnya kejadian ekstrem dan frekuensi kejadiannya melalui penerapan distribusi probabilitas. Dalam pelaksanaannya, analisis frekuensi mencakup beberapa aspek penting, antara lain penentuan parameter statistik serta pemilihan jenis distribusi yang sesuai. Beberapa jenis distribusi yang umum diterapkan dalam analisis hidrologi antara lain distribusi Normal, Log Normal, Gumbel, dan Log Pearson Tipe III.

Uji Chi-Kuadrat dan Smirnov-Kolmogorov

Uji Chi-Kuadrat digunakan untuk mengetahui kesesuaian distribusi peluang yang dipilih dalam merepresentasikan karakteristik statistik data sampel yang dianalisis. Penilaian ini dilakukan dengan membandingkan jumlah data yang diharapkan pada setiap kelas dengan jumlah data observasi yang sebenarnya ada dalam kelas tersebut, atau dengan membandingkan nilai Chi-Kuadrat (X^2)

yang diperoleh dengan nilai kritis Chi-Square (X^2_{cr}) (Soewarno, 1995). Uji kecocokan Chi-Square dapat dilakukan menggunakan perhitungan yang dapat dilihat pada persamaan 1.

$$X^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_f - E_f)^2}{E_f} \quad (1)$$

Dengan (X^2) nilai chi-kuadrat terhitung, (E_f) frekuensi (banyak pengamatan) yang diharapkan sesuai kelasnya, (O_f) frekuensi yang terbaca pada kelas yang sama, (N) jumlah sub kelompok satu grup.

Uji Smirnov-Kolmogorov, juga dikenal sebagai uji nonparametrik, berbeda karena tidak memerlukan fungsi distribusi spesifik dalam proses pengujiannya. Dalam pengujian ini, apabila nilai Δ maksimum yang diperoleh lebih kecil dibandingkan Δ kritis, maka distribusi teoritis yang digunakan dinyatakan memenuhi syarat untuk penentuan persamaan distribusi. Sebaliknya, jika nilai Δ maksimum melebihi Δ kritis, distribusi teoritis tersebut dinyatakan tidak sesuai untuk digunakan. (Soewarno, 1995). Nilai kritis smirnov dapat dilihat pada Tabel 1.

Hujan efektif metode SCS CN

Hujan efektif didefinisikan sebagai bagian dari curah hujan total yang memberikan kontribusi langsung terhadap aliran air ke sungai, setelah dikurangi dengan kehilangan air yang dikenal sebagai abstraksi. Tata guna lahan adalah proses pengaturan penggunaan lahan di suatu daerah yang mencakup berbagai fungsi dan pemanfaatan, seperti lahan pertanian, perkantoran, dan pemukiman (Jayadinata, 1999 dalam Rogi dkk., 2011). Tujuan dari rancangan tata guna lahan adalah untuk menyusun rencana penggunaan wilayah yang akan menjadi dasar bagi pembangunan atau pengembangan daerah dalam jangka waktu tertentu.

Tabel 1. Nilai Kritis Smirnov

N	α			
	0,2	0,1	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,546	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,31	0,34	0,43
20	0,24	0,27	0,30	0,38
25	0,23	0,25	0,28	0,36
30	0,21	0,23	0,26	0,33
35	0,19	0,22	0,24	0,31
40	0,18	0,20	0,23	0,29
45	0,17	0,19	0,22	0,28
50	0,17	0,19	0,21	0,27
>50	1,07/n	1,22/n	1,36/n	1,63/n

Sumber: Modul Analisis Hidrologi dan Sedimen (2021)

Menurut Wahyunto, dkk., (2001) dalam putri dkk., (2021), penggunaan lahan merupakan suatu proses peralihan dari satu bentuk pemanfaatan lahan ke bentuk lainnya, yang ditandai dengan menurunnya jenis penggunaan lahan tertentu seiring waktu atau adanya perubahan fungsi lahan pada periode yang berbeda. Perhitungan kedalaman hujan efektif retensi potensial maksimum dapat dilakukan dengan persamaan 2.

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \quad (2)$$

Curve Number (CN) adalah salah satu parameter dalam pemodelan hidrologi yang dikembangkan oleh *Soil Conservation Service* (SCS). CN digunakan untuk merepresentasikan karakteristik fisik suatu Daerah Aliran Sungai (DAS), dengan rentang nilai antara 1 hingga 100. Nilai CN ditentukan dengan mempertimbangkan tipe tanah yang dikelompokkan dalam HSG pada bagian baris, serta penggunaan lahan yang ditampilkan pada bagian kolom.

Hidrograf satuan sintetis metode SCS

Metode SCS menggunakan hidrograf tak berdimensi yang dirumuskan berdasarkan hasil analisis terhadap sejumlah besar hidrograf satuan yang diperoleh dari pengamatan data lapangan, dengan

mempertimbangkan perbedaan luas Daerah Aliran Sungai (DAS) serta variasi lokasi yang ditinjau.

Konsep dasar hidrograf satuan sintetik SCS adalah bahwa debit dinyatakan dalam bentuk rasio antara debit pada waktu tertentu (Q_t) dan debit puncak (Q_p), sedangkan waktu dinyatakan sebagai perbandingan antara waktu pengamatan (t) dengan waktu terjadinya puncak hidrograf (T_p). Perhitungan yang dilakukan dapat dilihat pada persamaan 3, persamaan 4, dan persamaan 5.

$$Q_p = \frac{0,208A}{T_p} \quad (3)$$

$$T_p = \frac{t_r}{2} + t_p \quad (4)$$

$$T_c = 3,97 \frac{L^{0,77}}{S^{-0,385}} \quad (5)$$

Keterangan:

A = luas DAS (km^2)

T_p = waktu puncak (jam)

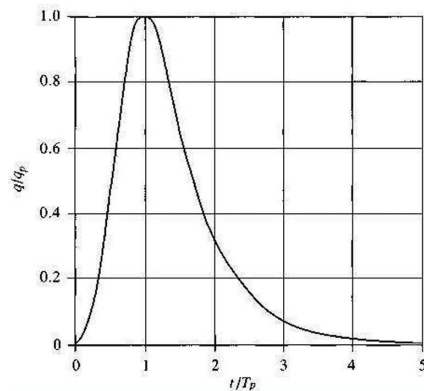
t_r = durasi hujan efektif = $0,133 T_c$

T_p = lag time = $0,6 T_c$

T_c = waktu konsentrasi

$T_b = T_p + 1,67 T_p$ atau $T_b = 2,67 T_p$

Contoh grafik HSS SCS yang dilampirkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik HSS SCS

Sumber: Modul Hidrologi Universitas Islam Indonesia
Hidrograf (2022)

Hidrograf satuan sintetik metode snyder

Metode Hidrograf Satuan Sintetik Snyder disusun berdasarkan empat parameter utama yang meliputi waktu kelambatan, debit puncak, waktu dasar aliran, serta durasi hujan efektif standar. Keempat parameter tersebut dihubungkan dengan karakteristik fisik suatu DAS melalui persamaan berikut.

$$T_p = C_t (L L_c)^{0,3} \quad (6)$$

$$Q_p = C_p A / t_p \quad (7)$$

$$T = 3 + (t_p / 8) \quad (8)$$

$$T_D = t_p / 5,5 \quad (9)$$

Apabila durasi hujan efektif berbeda dari waktu standar T_D , maka perhitungan selanjutnya dilakukan dengan menggunakan ketentuan sebagai berikut.

$$T_{pR} = t_p + 0,25 (t_r - t_D) \quad (10)$$

$$Q_{pR} = Q_p t_p / t_{pR} \quad (11)$$

Dimana (t_D) durasi standar dari hujan efektif dinyatakan dalam satuan jam, (t_r) durasi hujan efektif dinyatakan dalam satuan jam, (t_p) waktu dari titik berat durasi hujan efektif T_D ke puncak hidrograf satuan dinyatakan dalam satuan jam, (t_{pR}) waktu dari titik berat durasi hujan t_r ke puncak hidrograf satuan dinyatakan dalam satuan jam, (T) waktu dasar hidrograf satuan dinyatakan dalam satuan hari, (Q_p) debit puncak untuk durasi t_D , (Q_{pR}) debit puncak untuk durasi t_r , (L) panjang Sungai

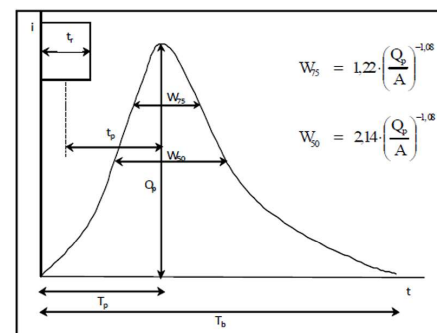
utama terhadap titik kontrol yang ditinjau dinyatakan dalam satuan km, (L_c) jarak antara titik kontrol ke titik yang terdekat dengan titik berat DAS dinyatakan dalam satuan km, (A) luas DAS dinyatakan dalam satuan km^2 , (C_t) koefisien yang tergantung kemiringan DAS, (C_p) koefisien yang tergantung pada karakteristik DAS, yang bervariasi antara 0,15 sampai 0,19

Dengan memanfaatkan rumus-rumus yang telah dijelaskan sebelumnya, hidrograf satuan dapat dibentuk. Untuk mempermudah proses penggambaran tersebut, digunakan beberapa rumus sebagai berikut.

$$W_{50} = \frac{0,23 A^{1,08}}{Q_p R^{1,08}} \quad (11)$$

$$W_{75} = \frac{0,13 A^{1,08}}{Q_p R^{1,08}} \quad (12)$$

W_{50} dan W_{75} didefinisikan sebagai lebar hidrograf satuan pada tingkat debit masing-masing sebesar 50% dan 75% dari debit puncak, yang dinyatakan dalam satuan jam. Sebagai acuan, perbandingan antara W_{50} dan W_{75} ditetapkan sebesar 1:2, dengan bagian yang lebih sempit berada di sisi kiri hidrograf satuan seperti pada Gambar 4



Gambar 4 Bentuk umum HSS snyder

Sumber: Triatmojo (2006)

Metode Penelitian

Lokasi penelitian

Penelitian dilakukan di lokasi DAS Cibeureum, Cilacap, Jawa Tengah.

Data penelitian

Penelitian ini menggunakan data sekunder berupa curah hujan harian selama periode 2013–2023 yang bersumber dari BBWS Citanduy pada Stasiun Sidareja., Manganti, Karangsari, Cibeureum, dan Padaringan. Selain itu digunakan data spasial yang berupa data DEM dan peta penggunaan lahan tahun 2014 dan 2024 yang diperoleh dari citra satelit dan dimodelkan dengan *software* QGIS.

Analisis data

Analisis penelitian ini menggunakan bantuan *software* HEC-HMS 4.13. Jenis hidrograf yang dipilih adalah HSS SCS dan HSS Snyder. Analisis hujan efektif menggunakan metode SCS-CN. Tutupan lahan pada penelitian ini diperoleh dari Citra Landsat untuk tahun 2014 dan 2024.

Hasil dan Pembahasan

Hujan wilayah metode Polygon Thiessen

Perhitungan hujan wilayah metode *Polygon Thiessen*, dengan data hujan 2013 sampai 2023. Peta sebaran hujan kawasan tahun 2013-2023 dapat dilihat pada Gambar 5.

Data curah hujan maksimum tahunan ditampilkan pada Tabel 2.

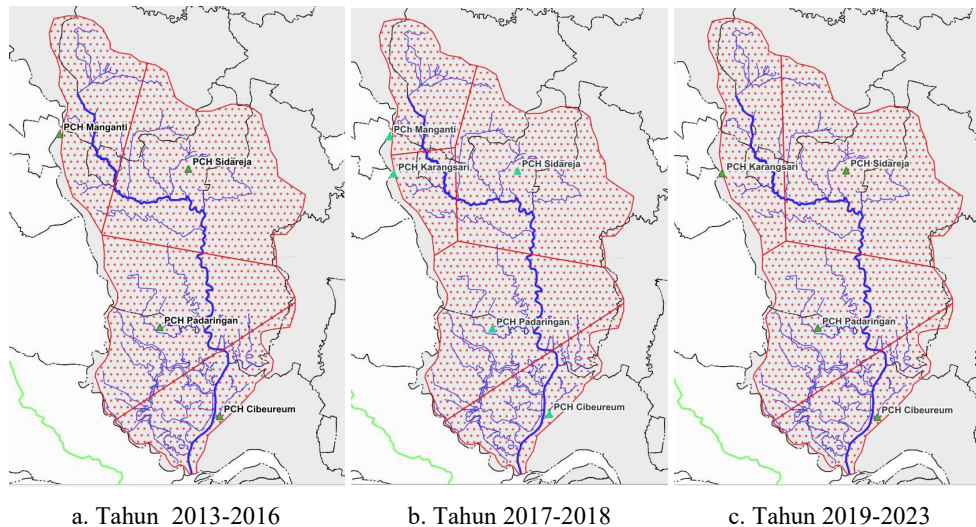
Tabel 2. Curah hujan rata-rata kasawan

Tahun	Hujan Areal Max (mm)
2013	76,867
2014	83,181
2015	63,940
2016	51,764
2017	63,785
2018	48,236
2019	41,043
2020	67,151
2021	51,372
2022	96,020
2023	52,841

Analisis frekuensi

Pada tahap analisis frekuensi dibutuhkan pemilihan jenis distribusi berdasarkan parameter koefisien statistik, yaitu *skewness* (kemencengan) dan kurtosis. Berdasarkan hasil analisis pemilihan distribusi, metode Log Pearson Tipe III menunjukkan tingkat kesesuaian tertinggi sehingga layak digunakan sebagai dasar dalam tahap perencanaan.

Melalui penggunaan distribusi Log Pearson Tipe III, diperoleh hasil rekapitulasi curah hujan untuk berbagai kala ulang yang disajikan pada Tabel 3.



Gambar 5. Peta Sebaran Hujan Kawasan

Tabel 3. Hujan Kala Ulang

No	T (Tahun)	X_t (mm)
1	2	60,722
2	10	85,666
3	20	96,146

Uji Chi-Kuadrat dan Smirnov-Kolmogorov

Berdasarkan hasil perhitungan uji sebaran metode chi-kuadrat diperoleh nilai χ^2 hitung sebesar 6,067 yang lebih besar dibandingkan dengan χ^2 kritis derajat kebebasan 5% sebesar 3,84. Rekapitulasi perhitungan uji Chi-Kuadrat yang dilakukan yang ditampilkan pada Tabel 4.

Hasil analisis yang diperoleh melalui uji Smirnov-Kolmogorof menunjukkan jumlah data sebanyak 11 didapatkan nilai $D_{\max}$ sebesar -0,017 sedangkan nilai D_{kritis}

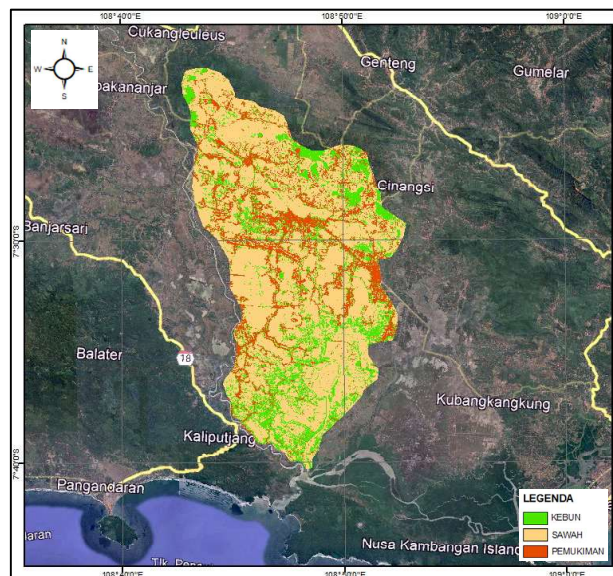
0,2 sebesar 0,31, D_{kritis} 0,1 sebesar 0,356, D_{kritis} 0,05 sebesar 0,396, dan D_{kritis} 0,01 sebesar 0,472. Dapat disimpulkan bahwa data dapat diterima karena nilai $D_{\max} < D_{\text{kritis}}$.

Hujan efektif tahun 2014 dan 2024

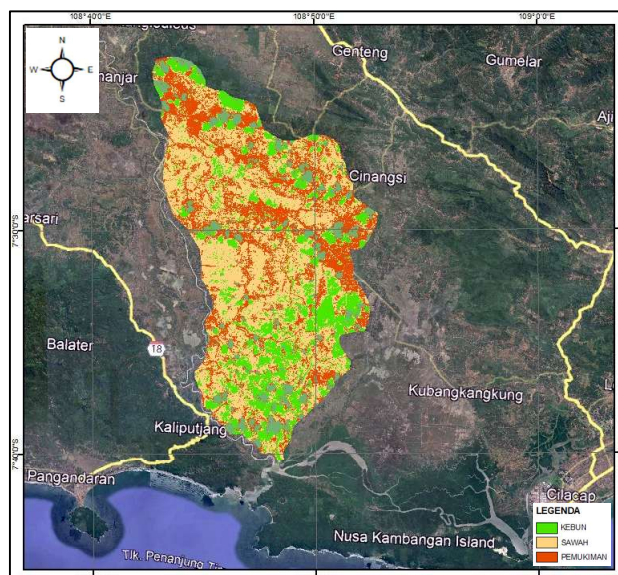
Hasil analisis hujan efektif menggunakan metode SCS-CN menunjukkan perbedaan yang cukup signifikan untuk tata guna lahan tahun 2014 dan 2024. Hal tersebut menunjukkan alih fungsi lahan yang banyak berubah menjadi area terbangun seperti Gambar 6 dan Gambar 7. Tutupan lahan secara langsung akan mempengaruhi nilai CN seperti yang terlampir di Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 4. Nilai uji chi-kuadrat

Derajat Kebebasan (%)	Derajat Kepercayaan (α)	χ^2_{hitung}	χ^2_{kritis}	Status
5	0,05	6,067	3,84	Tidak Diterima



Gambar 6. Peta Tutupan Lahan DAS Cibeureum Tahun 2014



Gambar 7. Peta tutupan lahan DAS Cibeureum tahun 2024

Tabel 5. Nilai CN DAS Cibeureum Tahun 2014

Kode	Tata guna lahan	Luas (km ²)	CN grade	Persentase	Nilai CN
1	Sawah	228,004	71	63,772	45,278
2	Kebun	70,367	73	19,682	14,368
3	Pemukiman	59,157	75	16,546	12,410
	Total	357,529	B	100	72,055

Tabel 6. Nilai CN DAS Cibeureum Tahun 2024

Kode	Tata guna lahan	Luas (km ²)	CN grade	Persentase	Nilai CN
1	Sawah	158,768	71	44,407	31,529
2	Kebun	100,414	73	28,086	20,503
3	Pemukiman	98,346	75	27,507	20,630
	Total	357,529	B	100	72,662

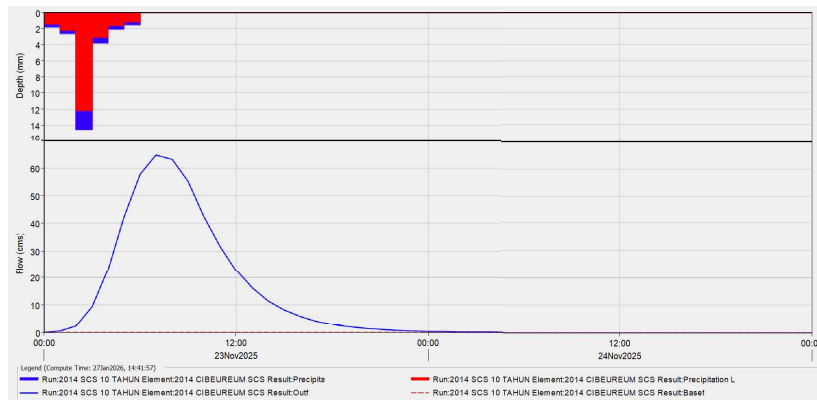
Berdasarkan hasil rekapitulasi yang telah dilakukan, diperoleh nilai *Curve Number* (CN) DAS Cibeureum tahun 2014 sebesar 72,055 dan tahun 2024 sebesar 72,662. Hasil perhitungan didapatkan nilai *S* tahun 2014 sebesar 98,506 mm dan tahun 2024 sebesar 95,564 mm. Kemudian didapatkan rekapitulasi nilai hujan efektif (P_e) dengan metode *Soil Conservation Service* (SCS) tahun 2014 dan 2024 yang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hujan efektif DAS cibeureum tahun 2014 dan 2024

Kala ulang (tahun)	Hujan efektif (P_e) (mm)	
	2014	2024
2	12,060	12,621
10	26,457	27,322
20	33,402	34,381

Pemodelan hidrologi debit banjir rencana untuk tata guna lahan tahun 2014 dan 2024 metode SCS

Running hasil pemodelan HEC-HMS yang menggambarkan debit puncak masing-masing kala ulang diwakili dengan kala ulang 10 Tahun pada tahun 2014 yang dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Pemodelan tahun 2014 kala ulang 10 tahun metode SCS

Berdasarkan pemodelan tahun 2014 diperoleh debit puncak pada kala ulang 2 tahun, debit tercatat sebesar $28 \text{ m}^3/\text{s}$, sedangkan untuk kala ulang 10 tahun mencapai $64,7 \text{ m}^3/\text{s}$ dan pada kala ulang 20 tahun sebesar $93,3 \text{ m}^3/\text{s}$. Sementara itu, pemodelan untuk tahun 2024 menunjukkan bahwa debit puncak masing-masing adalah $49,6 \text{ m}^3/\text{s}$ untuk kala ulang 2 tahun, $112,2 \text{ m}^3/\text{s}$ untuk kala ulang 10 tahun, dan $153,3 \text{ m}^3/\text{s}$ untuk kala ulang 20 tahun.

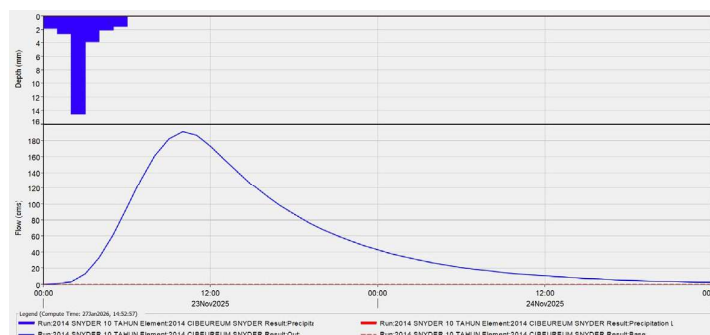
Pemodelan hidrologi debit banjir rencana untuk tata guna lahan tahun 2014 dan 2024 metode Snyder

Running hasil pemodelan HEC-HMS yang menggambarkan debit puncak setiap periode ulang ditunjukkan dengan referensi kala ulang 10 tahun pada tahun 2014, sebagaimana terlihat pada Gambar 9.

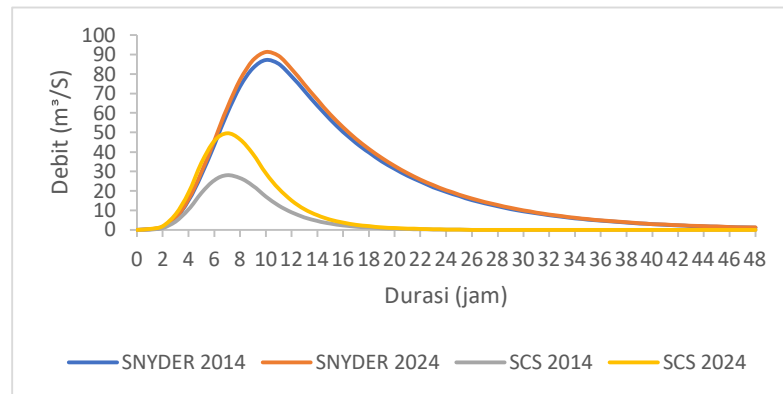
Hasil pemodelan tahun 2014 menunjukkan bahwa debit puncak mencapai $87,2 \text{ m}^3/\text{s}$

untuk kala ulang 2 tahun, $191,2 \text{ m}^3/\text{s}$ untuk kala ulang 10 tahun, dan $241,5 \text{ m}^3/\text{s}$ untuk kala ulang 20 tahun. Sementara itu, pemodelan untuk tahun 2024 memperlihatkan debit puncak sebesar $91,3 \text{ m}^3/\text{s}$ pada kala ulang 2 tahun, $197,6 \text{ m}^3/\text{s}$ pada kala ulang 10 tahun, dan $248,7 \text{ m}^3/\text{s}$ pada kala ulang 20 tahun.

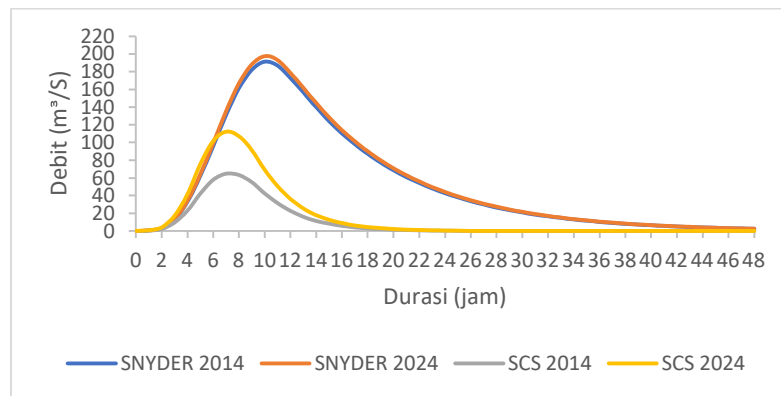
Hasil simulasi menunjukkan nilai debit banjir hujan rancangan yang dihitung menggunakan software HEC-HMS versi 4.13 dengan dua metode, yaitu HSS SCS dan HSS Snyder, serta menggunakan data tutupan lahan dari tahun 2014 dan 2024, dapat dilihat bahwa kedua metode yang dipengaruhi dua jenis tutupan lahan menghasilkan debit banjir hujan rancangan yang berbeda. Perbandingan hasil metode HSS SCS dan HSS Snyder, masing-masing dengan dua data tutupan lahan pada kala ulang 2, 10, dan 20 tahun, disajikan pada Gambar 10, Gambar 11, dan Gambar 12.



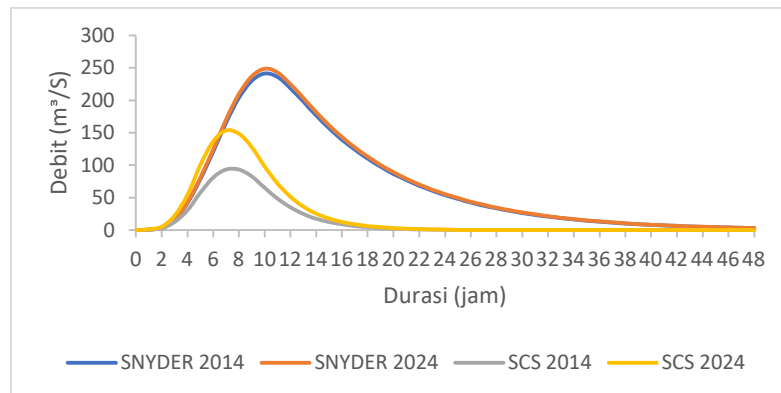
Gambar 9. Pemodelan tahun 2014 kala ulang 10 tahun metode snyder



Gambar 10. Grafik perbandingan Metode SCS dan snyder dengan dua data tutupan lahan tahun 2014 dan 2024 kala ulang 2 tahun



Gambar 11. Grafik perbandingan metode SCS dan snyder dengan dua data tutupan lahan tahun 2014 dan 2024 kala ulang 10 tahun



Gambar 12. Grafik perbandingan metode SCS dan snyder dengan dua data tutupan lahan tahun 2014 dan 2024 kala ulang 20 tahun

Hasil grafik menunjukkan bahwa pemodelan HEC-HMS 26 menunjukkan perbandingan debit metode dengan pengaruh dua data tutupan lahan pada kala

ulang 2 tahun, kala ulang 10 tahun, dan kala ulang 20 tahun menggunakan *software* HEC-HMS veris 4.13.

Debit banjir rancangan pada metode SCS memiliki perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan metode Snyder, baik untuk tata guna lahan tahun 2014 maupun tahun 2024. Hal tersebut terjadi karena perbedaan input data *bassin model*. Pada metode SCS, input data yang digunakan yaitu nilai CN, *Initial Abstraction*, *Impervious*, dan *lag time*, sedangkan input data metode Snyder meliputi *lag time* dan koefisien puncak. Hal tersebut didukung oleh hasil penelitian Pariartha dkk., (2021) yang menunjukkan parameter input HEC-HMS sangat berpengaruh terhadap hidrograf yang dihasilkan.

Nilai CN pada *bassin models* pada metode SCS sangat berpengaruh, apabila nilai CN berubah maka semua parameter input data untuk metode SCS akan berubah. Jika nilai CN mengalami peningkatan maka nilai *initial abstraction* (infiltrasi awal) akan menurun, nilai *impervious* (luas daerah tangkapan yang bersifat kedap air) akan mengalami peningkatan, dan nilai *time lag* (interval antara hujan efektif dan debit puncak yang terjadi di outlet) akan menjadi rendah, sehingga debit yang dihasilkan akan tinggi. Hal tersebut didukung oleh hasil penelitian Kartikawati dkk., (2016) yang menyatakan peningkatan debit sungai berbanding lurus dengan berubahnya tata guna lahan. Pada metode Snyder nilai CN mempengaruhi hasil nilai hujan efektif. Parameter input *bassin models* pada metode Snyder memerlukan nilai koefisien puncak yang nilainya ditentukan oleh luas DAS dan persamaan *time lag*. *Time lag* dipengaruhi oleh panjang sungai dan panjang sungai dari titik berat ke *outlet*. Perbandingan hasil debit banjir rancangan metode SCS dan Snyder pada penelitian (Krisnayanti dkk., 2024) yang menunjukkan debit metode SCS lebih tinggi dibandingkan debit metode Snyder.

Dapat disimpulkan bahwa nilai *Curve Number* (CN) merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi debit banjir rancangan. Semakin besar nilai CN pada suatu DAS maka semakin kecil persentase

air hujan yang terserap oleh tanah. Perbedaan tutupan lahan akan mempengaruhi besarnya air yang meresap ke tanah.

Berdasarkan kala ulang, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kala ulang maka debit banjir rancangan semakin tinggi juga. Pernyataan tersebut sejalan dengan hasil penelitian (Asyifa & Saputra, 2022) yang menunjukkan hasil debit semakin tinggi pada setiap kala ulangnya. Tujuan dari perhitungan debit banjir rancangan berdasarkan berbagai kala ulang adalah untuk menentukan kapasitas bangunan teknik sipil. Penentuan kala ulang juga berdasarkan keperluan bangunan teknik sipil, karena nilai debit yang dihasilkan akan mempengaruhi anggaran biaya untuk bangunan teknik sipil yang akan dikerjakan. Hal ini juga didukung oleh penelitian (Mufrodi & Sriyana, 2024) yang menentukan debit banjir dengan menggunakan kala ulang 50 tahun untuk menentukan bendungan masih aman dari *overtopping*.

Kesimpulan

Debit banjir rancangan metode SCS didapatkan nilai debit pada kala ulang 2 tahun dengan tutupan lahan tahun 2014 sebesar 28 m³/s, tahun 2024 sebesar 49,6 m³/s, pada kala ulang 10 tahun dengan tutupan lahan tahun 2014 sebesar 64,7 m³/s, tahun 2024 sebesar 112,2 m³/s, pada kala ulang 20 tahun dengan tutupan lahan tahun 2014 sebesar 93,3 m³/s, tahun 2024 sebesar 153,3 m³/s.

Debit banjir rancangan metode Snyder didapatkan nilai debit pada kala ulang 2 tahun dengan tutupan lahan tahun 2014 sebesar 87,2 m³/s, tahun 2024 sebesar 91,3 m³/s, pada kala ulang 10 tahun dengan tutupan lahan tahun 2014 sebesar 191,2 m³/s, tahun 2024 sebesar 197,6 m³/s, pada kala ulang 20 tahun dengan tutupan lahan tahun 2014 sebesar 241,5 m³/s, tahun 2024 sebesar 248,7 m³/s.

Perbedaan debit banjir untuk tutupan lahan tahun 2014 dan 2024 dapat disimpulkan

bahwa pada data tutupan lahan tahun 2014 area pemukiman lebih sedikit dibandingkan dengan tutupan lahan pada tahun 2024, sehingga debit yang dihasilkan pada tutupan lahan tahun 2024 lebih tinggi dibandingkan dengan tutupan lahan tahun 2014 karena semakin padatnya pemukiman menyebabkan air hujan tidak dapat terserap kedalam tanah dengan baik. Nilai *Curve Number* (CN) merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi debit banjir rancangan. Semakin besar nilai CN pada suatu DAS maka semakin kecil persentase air hujan yang terserap oleh tanah. Perbedaan tutupan lahan akan mempengaruhi besarnya air yang meresap ke tanah.

Daftar Pustaka

- Agustina, A. dkk. (2022). Analisis Karakteristik Aliran Sungai Pada Sungai Cimadur, Provinsi Banten dengan Menggunakan HEC-RAS. *Journal of Infrastructural in Civil Engineering (JICE)*. Vol. 03. No. 01. Bandar Lampung.
- Asyifa, A. dan Saputra, A. A. (2022). Analisis Debit dan Tinggi Muka Air Banjir Banjarsari Daerah Aliran Sungai Juwana dengan Metode HSS SCS. *Jurnal Karkasa*. Vol. 8. No. 1. Yogyakarta.
- Kartikawati, T. D. dkk. (2016). Analisis Perubahan Bilangan Kurva Aliran Permukaan (*Runoff Curve Number*) Terhadap Debit Limpasan Pada Das Brantas Hulu. *Jurnal Teknik Pengairan*. Vol. 7. No. 1. hal: 150-159. Jawa Timur.
- Krisnayanti, D. S. dkk. (2024). Kajian Kondisi Debit Das Benanain Terhadap Banjir Saat Badai Siklon Tropis Seroja. *Jurnal Rekayasa Sipil*. Vol. 20. No. 2. hal: 108-119. Nusa Tenggara Timur.
- Mufrodi, S. dan Sriyana, I. (2024). Analisis Pengaruh Perubahan Karakteristik DAS terhadap Keamanan Bendungan Pamukkulu Berdasarkan Penelusuran Banjir. *Jurnal Teknik*. Vol. 45. No. 1. Semarang.
- Phelia, A. dan Damanhuri, E. (2019). Kajian Evaluasi TPA dan Analisis Biaya Manfaat Sistem Pengelolaan Sampah di TPA (Studi Kasus TPA Bakung Kota Bandar Lampung). *Jurnal Teknik Lingkungan*. Vol. 25. No. 2. hal: 85-100. Bandung.
- Putri, R. I. dkk. (2021). Geologi Dan Evaluasi Tata Guna Lahan Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) Daerah Loa Bakung Kecamatan Sungai Kunjang Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Teknik Geologi*. Vol. 4. No. 1. hal: 29-34. Samarinda.
- Rogi, O. H. A. dkk. (2011). Kajian Dinamika Tata Guna Lahan Pada Kawasan Sekitar Pusat Pelayanan Kota Manado. *Jurnal Media Matrasain*. Vol. 8. No. 3. hal: 50-62.
- Setiawan, D. (2021). Analisis Curah Hujan di Indonesia untuk Memetakan Daerah Potensi Banjir dan Tanah Longsor dengan Metode *Cluster Fuzzy C-Means* dan *Singular Value Decomposition* (SVD). *Jurnal EMACS (Engineering, Mathematics and Computer Science)*. Vol. 3. No. 3. hal: 115-120. Jakarta.
- Soewarno. 1995. Hidrologi: Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data. Jilid 2. Bandung.