

Analisis pengaruh perubahan tata guna lahan pada debit banjir rancangan di DAS Serayu

Sekar Arum Nurussyifa¹, Sri Amini Yuni Astuti¹

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

Article Info

Available online

Keywords:

Land use change
Flood discharge
Synthetic unit hydrograph
Curve Number

Corresponding Author:

Sekar Arum Nurussyifa
arsekarum@gmail.com

Abstract

Land use change is one of the main factors influencing watershed hydrological response, particularly flood discharge characteristics. This study aims to analyze the effect of land cover changes on design flood discharge in the Serayu Watershed for the years 2015, 2019, and 2024. Land cover data were derived from Landsat 8 satellite imagery and processed using supervised classification to obtain composite Curve Number (CN) values. Hydrological analysis was conducted by determining 20-year return period design rainfall using the Log Pearson Type III distribution, calculating effective rainfall with the SCS-CN method, and estimating flood discharge using Synthetic Unit Hydrograph (SUH) methods of Soil Conservation Service (SCS) and Nakayasu. The results show a gradual increase in composite CN values from 78,13 in 2015 to 78,19 in 2019 and further increase 78,22 2024, indicating reduced infiltration capacity due to land cover changes. This condition resulted in an increase in peak flood discharge. The peak discharge for the 20-year return period calculated using the SCS method with Alternating Block Method distribute rainfall increased from 3878,65 m³/s in 2015 to 3890,55 m³/s in 2024, while the Nakayasu method with Tadashi Tanimoto distribute rainfall produced lower peak discharges but exhibited a similar increasing trend. These findings indicate that even relatively small land cover changes can significantly affect flood discharge characteristics in the Serayu Watershed, highlighting the importance of land use management as part of flood mitigation and sustainable watershed management strategies.

Copyright © 2026 Universitas Islam Indonesia
All rights reserved

Pendahuluan

Perubahan tata guna lahan merupakan salah satu faktor utama yang memengaruhi respon hidrologi daerah aliran sungai (DAS). Alih fungsi lahan dari kawasan bervegetasi menjadi lahan pertanian, permukiman, dan area terbangun lainnya menyebabkan berkurangnya kemampuan infiltrasi tanah serta meningkatnya limpasan permukaan. Kondisi ini berdampak langsung terhadap peningkatan debit banjir, terutama pada kejadian hujan dengan intensitas tinggi (Suripin, 2004; Asdak, 2010).

DAS Serayu merupakan salah satu DAS utama di Provinsi Jawa Tengah yang melintasi wilayah Kabupaten Wonosobo, Banjarnegara, Purbalingga, Banyumas, dan Cilacap. DAS ini memiliki peran strategis dalam mendukung kebutuhan air baku, irigasi pertanian, serta pembangkit tenaga listrik. Perkembangan wilayah dan aktivitas pemanfaatan lahan di DAS Serayu dalam beberapa tahun terakhir menyebabkan terjadinya perubahan tutupan lahan secara bertahap, terutama berupa penurunan luas kawasan bervegetasi dan peningkatan lahan

pertanian serta permukiman. Meskipun perubahan tersebut relatif tidak signifikan secara spasial, dampaknya terhadap karakteristik hidrologi DAS tetap perlu dikaji secara kuantitatif.

Perubahan tutupan lahan berpengaruh terhadap pembentukan limpasan permukaan melalui perubahan nilai *Curve Number* (CN). Nilai CN merepresentasikan kondisi penutupan lahan, jenis tanah, dan kondisi kelembapan awal yang mengontrol besarnya hujan efektif. Peningkatan nilai CN menunjukkan menurunnya kapasitas infiltrasi dan meningkatnya proporsi hujan yang menjadi limpasan permukaan, yang pada akhirnya dapat meningkatkan debit puncak banjir (Chow et al., 1988). Pada DAS dengan luas yang besar, perubahan nilai CN yang relatif kecil dapat memberikan dampak yang cukup signifikan terhadap debit banjir rencana.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji pengaruh perubahan tutupan lahan terhadap debit banjir, namun umumnya dilakukan pada satu periode waktu atau menggunakan satu metode hidrologi tertentu. Pendekatan tersebut belum sepenuhnya menggambarkan kecenderungan perubahan debit banjir akibat dinamika tutupan lahan dari waktu ke waktu serta perbedaan hasil antar metode perhitungan debit banjir.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh perubahan tutupan lahan terhadap debit banjir rencana di DAS Serayu pada tahun 2015, 2019, dan 2024. Analisis dilakukan dengan menggunakan data citra satelit Landsat untuk memperoleh peta tutupan lahan, perhitungan hujan efektif berdasarkan metode *Soil Conservation Service–Curve Number* (SCS-CN), serta perhitungan debit banjir rencana menggunakan *Hidrograf Satuan Sintetis* (HSS) metode SCS dan Nakayasu.

Pemilihan metode HSS SCS dan Nakayasu dalam penelitian ini didasarkan pada pertimbangan bahwa kedua metode tersebut

banyak digunakan dalam analisis hidrologi di Indonesia serta memiliki karakteristik respon DAS yang berbeda. Metode HSS SCS lebih sensitif terhadap perubahan kondisi permukaan lahan, sedangkan metode Nakayasu banyak diterapkan pada DAS dengan keterbatasan data pengamatan debit. Dengan menggunakan kedua metode tersebut, diharapkan hasil analisis debit banjir rencana dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif terhadap respon hidrologi DAS Serayu.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran pengaruh perubahan tutupan lahan terhadap karakteristik debit banjir serta menjadi bahan pertimbangan dalam pengelolaan DAS dan upaya mitigasi banjir.

Lokasi dan data penelitian

Penelitian ini dilakukan di Daerah Aliran Sungai (DAS) Serayu yang terletak di Provinsi Jawa Tengah dan meliputi wilayah Kabupaten Wonosobo, Banjarnegara, Purbalingga, Banyumas, dan Cilacap. Data yang digunakan terdiri atas data curah hujan harian dari 3 stasiun hujan di sekitar DAS Serayu (Stasiun Kranji, Stasiun Singomerto, dan Stasiun Kalisapi). Data spasial yang digunakan meliputi batas Peta RBI, yang mencakup jaringan sungai, dan jenis tanah. Data tutupan lahan diperoleh dari citra satelit Landsat tahun 2015, 2019, dan 2024 yang digunakan untuk analisis perubahan tata guna lahan serta sebagai dasar penentuan nilai *Curve Number* (CN) komposit DAS Serayu.

Analisis curah hujan kawasan

Analisis curah hujan kawasan dilakukan untuk memperoleh representasi curah hujan rata-rata yang menggambarkan kondisi hujan di seluruh wilayah DAS Serayu. Metode Poligon Thiessen digunakan karena mampu mempertimbangkan distribusi spasial stasiun hujan terhadap luas pengaruh masing-masing stasiun.

Curah hujan kawasan dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$\bar{P} = \frac{\sum A_i P_i}{\sum A_i}$$

A_i merupakan luas wilayah pengaruh masing-masing stasiun hujan dan P_i merupakan curah hujan pada setiap stasiun.

Analisis hujan rencana

Analisis hujan rencana dilakukan untuk memperoleh besaran hujan desain yang digunakan sebagai input utama dalam perhitungan debit banjir rencana. Penentuan hujan rencana dilakukan menggunakan distribusi Log Pearson Tipe III karena mampu merepresentasikan karakteristik data hujan ekstrem dengan tingkat kemencengan tertentu.

Hujan rencana kala ulang 20 tahun dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$P_T = \bar{x} + K \cdot S_d$$

dengan $\bar{x}$ adalah nilai rata-rata logaritmik data hujan, S_d adalah simpangan baku, dan K adalah faktor frekuensi yang bergantung pada koefisien kemencengan data.

Analisis tutupan lahan dan Curve Number (CN)

Analisis tutupan lahan dilakukan untuk mengidentifikasi perubahan tata guna lahan pada DAS Serayu secara temporal. Citra satelit Landsat tahun 2015, 2019, dan 2024 digunakan sebagai dasar klasifikasi tutupan lahan menggunakan metode klasifikasi terbimbing.

Nilai Curve Number (CN) setiap kelas tutupan lahan ditentukan berdasarkan standar Soil Conservation Service (SCS) yang mempertimbangkan kombinasi jenis tutupan lahan dan kelompok hidrologi tanah. Nilai CN asli masing-masing kelas diperoleh dari tabel referensi SCS.

Nilai CN komposit DAS dihitung menggunakan metode pembobotan luas:

$$CN_{komposit} = \frac{\sum (CN_i \cdot A_i)}{\sum A_i}$$

Pembobotan luas ini menghasilkan nilai CN komposit yang merepresentasikan karakteristik infiltrasi dan limpasan permukaan DAS secara keseluruhan.

Analisis hujan efektif dan distribusi hujan jam-jaman

Analisis hujan efektif dilakukan untuk menentukan bagian hujan yang secara langsung berkontribusi terhadap pembentukan limpasan permukaan. Perhitungan hujan efektif menggunakan metode SCS-CN yang mengaitkan besaran hujan dengan karakteristik infiltrasi tanah.

Hujan efektif dihitung dengan persamaan:

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

$$P_e = \frac{(P - 0,2S)^2}{(P + 0,8S)} \text{ untuk } P > 0,2S$$

Distribusi hujan jam-jaman disusun menggunakan *Alternating Block Method* (ABM) dan Tadashi Tanimoto untuk membentuk pola hujan efektif temporal yang digunakan dalam proses pembentukan hidrograf banjir.

Perhitungan baseflow

Untuk memperkirakan aliran dasar (*base flow*), digunakan persamaan berikut dengan salah satu persamaan yang dikembangkan oleh Sri Harto (2000)

$$D = \frac{LN}{A}$$

$$Q_b = 0.475 \times A^{0.644} \times D^{0.9435}$$

Keterangan:

Q_b : Baseflow (m³/s)
A : Luas DAS (km²)
D : Kerapatan jaringan kuras
LN : Panjang sungai semua tingkat (km)

Perhitungan debit banjir rencana

Debit banjir rencana dihitung menggunakan metode *Hidrograf Satuan Sintetis* (HSS) SCS dan Nakayasu. Pendekatan ini dipilih untuk merepresentasikan respon hidrologi DAS terhadap hujan efektif dalam bentuk hidrograf aliran

Debit banjir rencana diperoleh melalui proses konvolusi antara hujan efektif jam-jaman dengan hidrograf satuan sintetis:

$$Q(t) = \sum U(t_i) \cdot P_e(t_i)$$

Hasil dan Pembahasan

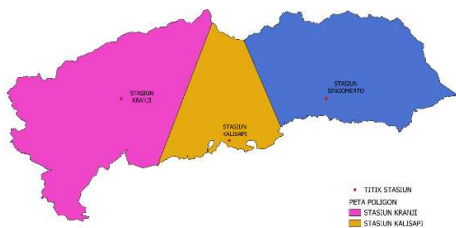
Perhitungan curah hujan kawasan

Curah hujan pada suatu daerah aliran sungai (DAS) diasumsikan memiliki nilai yang sama dengan curah hujan yang tercatat di stasiun terdekat, sehingga data dari stasiun tersebut dianggap mewakili area sekitarnya. Metode Poligon Thiessen dianggap lebih akurat dibandingkan metode rerata aritmatika, karena memperhitungkan distribusi spasial stasiun hujan serta luas daerah pengaruh masing-masing stasiun.

Tabel 1. Luas Pengaruh Stasiun Hujan

Stasiun Hujan	Luas (km ²)
Kranji	1634,34
Kalisapi	1296,73
Singomerto	700,80

Dengan luas Poligon Thiessen sebagai berikut.



Gambar 1 Peta Poligon Thiessen

Hasil curah hujan maksimum tiap bulan, kemudian diambil nilai maksimum pada setiap tahunnya. Data dari curah hujan kawasan dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Curah hujan kawasan

Tahun	Curah Hujan Maksimum
2015	71,68
2016	79,51
2017	50,98
2018	44,01

Tahun	Curah Hujan Maksimum
2019	58,96
2020	90,15
2021	90,15
2022	91,30
2023	50,56
2024	79,67

Hujan rencana kala ulang

Analisis hujan rencana dilakukan untuk memperoleh besaran hujan desain yang digunakan sebagai dasar perhitungan debit banjir rencana. Hujan rencana ditentukan melalui analisis frekuensi menggunakan distribusi Log Pearson Tipe III terhadap data hujan kawasan tahunan maksimum.

Hasil analisis hujan rencana kala ulang 20 tahun menghasilkan hujan rencana sebesar 106,1 mm.

Perubahan tutupan lahan dan nilai Curve Number (CN)

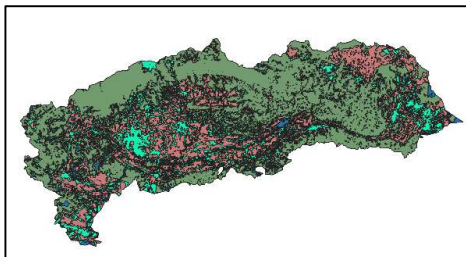
Perubahan tutupan lahan merupakan faktor dominan yang memengaruhi respon hidrologi suatu daerah aliran sungai melalui perubahan karakteristik infiltrasi tanah dan pembentukan limpasan permukaan. Parameter *Curve Number* (CN) digunakan sebagai indikator hidrologi yang merepresentasikan kemampuan tanah dan tutupan lahan dalam meresapkan air hujan serta potensi pembentukan aliran permukaan.

Hasil analisis tutupan lahan menunjukkan bahwa DAS Serayu mengalami perubahan tutupan lahan yang relatif kecil pada periode tahun 2015, 2019, dan 2024. Perubahan tersebut didominasi oleh peningkatan lahan pertanian dan permukiman serta penurunan lahan bervegetasi. Meskipun perubahan luasan tidak signifikan, perubahan komposisi tutupan lahan ini memengaruhi karakteristik hidrologi DAS, khususnya nilai *Curve Number* (CN). Perubahan nilai CN komposit DAS Serayu pada tahun 2015, 2019, dan 2024 disajikan pada Tabel 1.

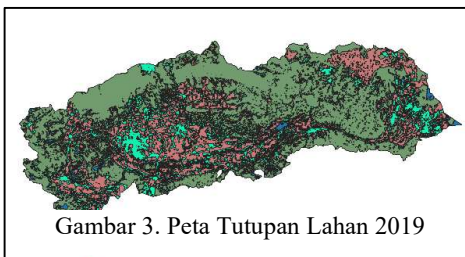
Tabel 3. Perubahan nilai *Curve Number* (CN) komposit DAS Serayu

Tahun	CN Komposit
2015	78,13
2019	78,19
2024	78,22

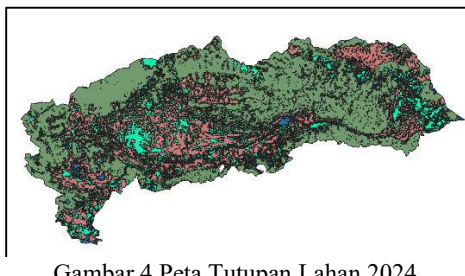
Distribusi spasial perubahan tutupan lahan pada DAS Serayu ditunjukkan pada peta tutupan lahan masing-masing tahun analisis. Peta tersebut memperlihatkan kecenderungan perubahan penggunaan lahan pada beberapa bagian DAS, terutama di area dengan aktivitas manusia yang intensif. Distribusi spasial tutupan lahan DAS Serayu ditunjukkan pada Gambar 2, 3 dan 4.



Gambar 2. Peta Tutupan Lahan 2015



Gambar 3. Peta Tutupan Lahan 2019



Gambar 4 Peta Tutupan Lahan 2024

Hujan efektif

Perhitungan hujan efektif menggunakan metode SCS-CN menunjukkan bahwa peningkatan nilai CN dari tahun ke tahun menyebabkan meningkatnya proporsi hujan yang menjadi limpasan permukaan. Hal ini menegaskan bahwa perubahan tutupan lahan berkontribusi langsung terhadap peningkatan hujan efektif pada DAS Serayu.

Hujan rencana yang digunakan adalah kala ulang 20 tahun yang diperoleh sebesar 106,11 mm berdasarkan hasil analisis frekuensi data hujan maksimum harian. Nilai hujan rencana tersebut selanjutnya dikonversi menjadi hujan efektif dengan mempertimbangkan karakteristik fisik DAS yang direpresentasikan oleh nilai *Curve Number* (CN) pada masing-masing tahun analisis. Proses konversi hujan rencana menjadi hujan efektif dilakukan menggunakan dua pendekatan distribusi hujan jam-jaman, yaitu metode *Alternating Block Method* (ABM) dan metode Tadashi Tanimoto.

Distribusi hujan efektif jam-jaman diperlukan sebagai input utama dalam pembentukan hidrograf satuan sintesis (HSS) karena metode HSS tidak hanya dipengaruhi oleh besarnya hujan, tetapi juga oleh pola sebaran hujan terhadap waktu. Oleh karena itu, pada penelitian ini hujan efektif tidak disajikan dalam bentuk nilai total, melainkan dalam bentuk distribusi hujan efektif jam-jaman sesuai dengan metode yang digunakan. Pola distribusi hujan efektif jam-jaman berdasarkan metode ABM dan Tadashi Tanimoto untuk kala ulang 20 tahun disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 4. Distribusi Hujan Efektif Metode ABM

Jam ke-	2015	2019	2024
1	0,58	0,59	0,62
2	26,45	26,46	26,49
3	10,05	10,06	10,09
4	5,90	5,92	5,94
5	4,46	4,48	4,51
6	2,89	2,94	2,97

Tabel 5. Distribusi hujan efektif metode tadashi tanimoto

Jam ke-	2015	2019	2024
1	2,00	2,01	2,03
2	11,39	11,40	11,41
3	11,43	11,44	11,45
4	9,85	9,86	9,87
5	5,60	5,61	5,61
6	4,53	4,56	4,57
7	3,35	3,37	3,38
8	2,97	2,97	2,98

Berdasarkan hasil distribusi hujan efektif jam-jaman yang ditunjukkan pada Tabel 2 dan 3, terlihat bahwa pola hujan efektif hasil metode ABM dan Tadashi Tanimoto memiliki karakteristik yang berbeda.

Metode ABM diawali dari jam ke-3 karena Nilai kedalaman hujan kumulatif yang lebih kecil dari 0,2S merupakan nilai hujan yang dianggap meresap ke dalam tanah dan tidak menjadi limpasan permukaan sehingga durasi hujan efektif dianggap jam ke 3 sampai 8 (6 jam), sedangkan di metode Tadashi Tanimoto nilai kedalaman hujan efektif dihitung dari jam ke- 1, sehingga durasi kedua metode ini berbeda.

Perbedaan pola distribusi hujan efektif tersebut menunjukkan bahwa meskipun nilai hujan rencana yang digunakan sama, variasi metode distribusi hujan jam-jaman dapat mempengaruhi bentuk dan karakteristik hidrograf banjir yang dihasilkan. Oleh karena itu, penggunaan lebih dari satu metode distribusi hujan efektif diperlukan untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif terhadap respon hidrologi DAS Serayu.

Hujan efektif jam-jaman yang diperoleh dari metode ABM dan Tadashi Tanimoto selanjutnya digunakan sebagai input dalam perhitungan hidrograf satuan sintetis (HSS) untuk menentukan debit banjir rencana kala ulang 20 tahun. Hasil pembentukan hidrograf banjir rencana dengan metode HSS SCS dan HSS Nakayasu.

Baseflow (aliran dasar sungai)

Baseflow merupakan komponen aliran sungai yang berasal dari simpanan air tanah

dan aliran bawah permukaan. Dalam penelitian ini, baseflow dihitung menggunakan pendekatan proporsional terhadap debit puncak limpasan langsung.

$$D = \frac{LN}{A} = \frac{11183,08}{3631,84} = 3,07$$

$$\begin{aligned} Q_b &= 0.475 \times A^{0.644} \times D^{0.9435} \\ &= 0.475 \times 3631,84^{0.644} \times 3,07^{0.9435} \\ &= 237,49 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

Debit banjir rencana metode hidrograf satuan sintetis

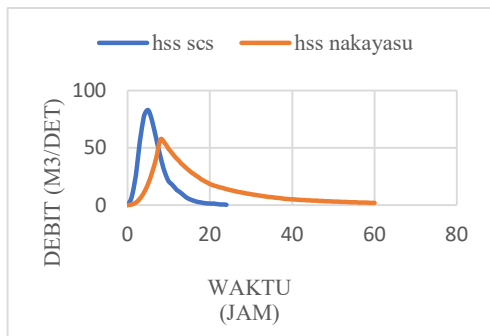
Hidrograf banjir rencana kala ulang 20 tahun diperoleh melalui analisis Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) dengan menggunakan metode SCS dan metode Nakayasu. Perhitungan hidrograf dilakukan dengan memasukkan distribusi hujan efektif jam-jaman hasil metode ABM dan Tadashi Tanimoto sebagai input utama, sehingga karakteristik hidrograf yang dihasilkan tidak hanya dipengaruhi oleh besarnya hujan, tetapi juga oleh pola sebaran hujan terhadap waktu.

Hasil analisis menunjukkan bahwa hidrograf banjir rencana yang dihasilkan oleh metode HSS SCS dan HSS Nakayasu memiliki pola yang berbeda, baik dari segi bentuk hidrograf maupun besarnya debit puncak. Hidrograf hasil metode HSS SCS cenderung menunjukkan kenaikan debit yang lebih cepat menuju debit puncak, sedangkan metode HSS Nakayasu menghasilkan hidrograf dengan kenaikan debit yang lebih bertahap. Perbedaan ini disebabkan oleh perbedaan formulasi masing-masing metode dalam merepresentasikan respon DAS terhadap hujan efektif.

Secara umum, debit puncak banjir yang dihasilkan oleh metode HSS SCS lebih besar dibandingkan dengan metode HSS Nakayasu pada seluruh tahun analisis. Hal ini menunjukkan bahwa metode HSS SCS memberikan respon yang lebih sensitif terhadap hujan efektif, terutama pada kondisi DAS dengan nilai *Curve Number* (CN) yang relatif tinggi. Kondisi tersebut menyebabkan limpasan permukaan

meningkat sehingga debit puncak yang terbentuk menjadi lebih besar.

Perbandingan bentuk hidrograf banjir rencana kala ulang 20 tahun untuk metode HSS SCS dan HSS Nakayasu ditunjukkan pada Gambar 2. Perbedaan karakteristik hidrograf ini menegaskan bahwa pemilihan metode HSS berpengaruh signifikan terhadap hasil estimasi debit banjir rencana, sehingga penggunaan lebih dari satu metode diperlukan sebagai bahan pertimbangan dalam analisis hidrologi dan perencanaan bangunan air.



Gambar 5. Perbandingan Hidrograf Banjir Rencana Kala Ulang 20 Tahun Metode HSS SCS dan Nakayasu

Pembahasan

Perbandingan debit puncak banjir

Perbandingan debit puncak banjir kala ulang 20 tahun dilakukan untuk mengetahui pengaruh perbedaan metode Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) terhadap besarnya debit banjir rencana. Pada penelitian ini, debit puncak banjir dihitung menggunakan metode HSS SCS dan metode HSS Nakayasu dengan input hujan efektif jam-jaman yang sama. Hasil perhitungan debit puncak banjir untuk masing-masing metode dan tahun analisis disajikan pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Rekapitulasi nilai debit banjir maksimum *distribusi ABM* dan *tadashi tanimoto* pada periode ulang 20 tahun

Metode	Jenis Distribusi											
	ABM						Tadashi Tanimoto					
	2015		2019		2024		2015		2019		2024	
	T _p	Q _p	T _p	T _p	Q _p	T _p	T _p	Q _p	T _p	Q _p	T _p	Q _p
SCS	7	3878,6	7	3886,4	7	3890,5	8	3456,9	8	3463,5	8	3467,0
Nakayasu	11	3099,3	12	3105,4	12	3108,6	12	2923,6	12	2929,2	12	2923,2

Berdasarkan hasil perhitungan, debit puncak banjir yang dihasilkan oleh metode HSS SCS menunjukkan nilai yang lebih besar dibandingkan dengan metode HSS Nakayasu pada seluruh tahun analisis. Debit puncak banjir metode HSS SCS pada tahun 2015, 2019, dan 2024 masing-masing sebesar 3878,6 m³/det, 3886,4 m³/det, dan

3890,5 m³/det. Nilai debit puncak yang relatif tinggi ini menunjukkan bahwa metode HSS SCS memberikan respon limpasan yang lebih sensitif terhadap hujan efektif, khususnya pada DAS dengan nilai *Curve Number* (CN) yang cenderung meningkat.

Perbedaan debit puncak banjir antar tahun analisis dipengaruhi oleh perubahan karakteristik fisik DAS, terutama perubahan tutupan lahan yang tercermin dari nilai CN. Peningkatan nilai CN mengindikasikan berkurangnya kemampuan infiltrasi DAS, sehingga proporsi limpasan permukaan menjadi lebih besar dan berkontribusi terhadap peningkatan debit banjir. Meskipun perubahan nilai CN antar tahun relatif kecil, mengindikasikan adanya perubahan tutupan lahan yang berpengaruh terhadap kemampuan infiltrasi tanah. Nilai CN yang semakin tinggi menunjukkan bahwa proporsi limpasan permukaan menjadi lebih dominan dibandingkan infiltrasi. Kondisi ini menyebabkan hujan efektif yang terbentuk semakin besar dan berkontribusi langsung terhadap peningkatan debit puncak banjir. Temuan ini sejalan dengan konsep dasar metode SCS yang mengaitkan nilai CN secara langsung dengan besarnya limpasan permukaan.

Hasil perbandingan ini menunjukkan bahwa pemilihan metode HSS sangat berpengaruh terhadap estimasi debit banjir rencana. Oleh karena itu, dalam analisis hidrologi dan perencanaan bangunan air, penggunaan lebih dari satu metode perhitungan debit banjir rencana diperlukan sebagai pendekatan pembanding untuk memperoleh hasil yang lebih representatif dan konservatif.

Pengaruh perubahan tutupan lahan terhadap respon hidrologi DAS

Perubahan tutupan lahan pada DAS Serayu yang tercermin dari peningkatan nilai *Curve Number* (CN) menunjukkan adanya perubahan respon hidrologi DAS terhadap kejadian hujan. Meskipun peningkatan nilai CN dari tahun 2015 hingga 2024 relatif kecil, perubahan tersebut tetap berpengaruh terhadap proses pembentukan limpasan permukaan. Peningkatan nilai CN mengindikasikan menurunnya kapasitas infiltrasi tanah, sehingga sebagian besar hujan efektif langsung berkontribusi terhadap aliran permukaan.

Pada kondisi DAS dengan nilai CN yang tinggi, respon hidrologi terhadap hujan cenderung lebih cepat, ditandai dengan waktu menuju debit puncak yang lebih singkat dan besarnya debit puncak yang relatif lebih tinggi. Kondisi ini sesuai dengan hasil analisis hidrograf banjir rencana yang menunjukkan bahwa metode HSS SCS menghasilkan debit puncak yang lebih besar dibandingkan dengan metode HSS Nakayasu. Hal ini menunjukkan bahwa karakteristik tutupan lahan merupakan salah satu faktor dominan dalam pembentukan debit banjir rencana.

Selain mempengaruhi besarnya debit puncak, perubahan tutupan lahan juga berpotensi mempengaruhi volume banjir dan durasi aliran banjir. Oleh karena itu, pengendalian perubahan tutupan lahan di wilayah hulu DAS Serayu menjadi penting dalam upaya pengurangan risiko banjir di wilayah hilir. Upaya konservasi lahan dan pengelolaan DAS secara berkelanjutan perlu dipertimbangkan sebagai bagian dari strategi mitigasi banjir jangka panjang.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis hidrologi yang telah dilakukan pada DAS Serayu, dapat disimpulkan bahwa perubahan tutupan lahan pada tahun 2015, 2019, dan 2024 menyebabkan peningkatan nilai *Curve Number* (CN), yang mengindikasikan menurunnya kemampuan infiltrasi DAS. Nilai CN komposit meningkat dari 77,79 (2015) menjadi 77,80 (2019) dan 77,835 (2024), meskipun perubahannya relatif kecil.

Hujan rencana kala ulang 20 tahun yang diperoleh sebesar 106,11 mm kemudian dikonversi menjadi hujan efektif menggunakan metode *Alternating Block Method* (ABM) dan Tadashi Tanimoto. Kedua metode menunjukkan pola distribusi hujan efektif jam-jaman yang berbeda, yang berpengaruh terhadap bentuk dan karakteristik hidrograf banjir rencana. Metode ABM menghasilkan hujan efektif yang lebih terkonsentrasi pada awal kejadian

hujan, sedangkan metode Tadashi Tanimoto menunjukkan distribusi hujan yang lebih menyebar secara temporal.

Hasil perhitungan debit banjir rencana dengan metode Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) menunjukkan bahwa metode HSS SCS menghasilkan debit puncak yang lebih besar dibandingkan dengan metode HSS Nakayasu pada seluruh tahun analisis dan jenis distribusi hujan. Nilai debit puncak banjir t menggunakan metode hidrograf satuan sintetis *Soil Conservation Service (SCS)* dengan distribusi hujan metode ABM 2015 sebesar 3878,65 m³/detik, pada tahun 2019 sebesar 3888,46 m³/detik dan pada tahun 2024 sebesar 3890,55 m³/detik. Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) *Soil Conservation Service (SCS)* dengan jenis distribusi hujan metode Tadashi Tanimoto didapatkan pada tahun 2015 sebesar 3456,94 m³/detik, pada tahun 2019 sebesar 3463,56 m³/detik dan pada tahun 2024 sebesar 3467,02 m³/detik. Nilai debit banjir menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Nakayasu dengan jenis distribusi hujan ABM didapatkan pada tahun 2015 sebesar 3099,36 m³/detik, pada tahun 2019 sebesar 3105,45 m³/detik dan pada tahun 2024 sebesar 3108,64 m³/detik. Nilai debit banjir menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Nakayasu dengan jenis distribusi hujan metode Tadashi Tanimoto didapatkan pada tahun 2015 sebesar 2923,60 m³/detik, pada tahun 2019 sebesar 2929,29 m³/detik dan pada tahun 2024 sebesar 2932,26 m³/detik.

Perbedaan hasil debit puncak banjir antar metode menegaskan bahwa pemilihan metode hidrograf satuan sintetis berpengaruh signifikan terhadap estimasi debit banjir rencana. Oleh karena itu, penggunaan lebih dari satu metode perhitungan debit banjir rencana disarankan sebagai pendekatan pembandingan dalam analisis hidrologi, guna memperoleh hasil yang lebih representatif untuk perencanaan bangunan air dan pengelolaan sumber daya air.

Daftar Pustaka

- Asdak, C. (2010). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada
- Chow, V. T., Maidment, D. R., Mays, L. W., 1988, *Applied Hydrology*, McGraw Hill Book Co., Singapore.
- FAUZI, M. R. (2022). Analisis Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan Terhadap Debit Banjir Pada Daerah Aliran Sungai Cilangla.
- Ihlen, V., & Zanter, K. (2019). Landsat 8 (L8) data users handbook. *US Geological Survey*, 670.
- Mockus, V. (1964). National engineering handbook. *US Soil Conservation Service: Washington, DC, USA*, 4.
- Ridwan, M., & Sarjito, J. (2024). Studi kajian dampak perubahan tutupan lahan terhadap kejadian banjir di daerah aliran sungai. *ENVIRO: Journal of Tropical Environmental Research*, 26(1), 38-45.
- Soemarto, C. D. (1987). Hidrologi teknik.
- Suripin (watervoorziening.). (2004). *Sistem drainase perkotaan yang berkelanjutan*. Andi.
- Triatmodjo. B. (2008). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Wisanggeni, D. H., Sitorus, J. E., Putra, K. H. P., & Adityawan, M. B. (2024). Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan Terhadap Debit Banjir di Kawasan Inti Pusat Pemerintahan (KIPP) Ibu Kota Nusantara. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 9(2), 327-338.