

## Analisis Debit Aliran Sungai pada Kali Sadang Cibitung Kabupaten Bekasi

Fazrul Falah<sup>1</sup>, Elma Yulius<sup>1</sup>, Sri Nuryati<sup>1</sup>, Ninik Paryati<sup>1</sup>, Fajar Prihesnanto<sup>1</sup>, Eko Darma<sup>1</sup>, Anita Setyowati Srie Gunarti<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Universitas Islam 45, Kota Bekasi, Indonesia

<sup>2</sup>Universitas Pertahanan RI, Kabupaten Bogor, Indonesia

[anitassgunarti@gmail.com](mailto:anitassgunarti@gmail.com)\*

| Received: 07/05/2025 | Revised: 30/05/2025 | Accepted: 04/06/2025 |

Copyright©2025 by authors, all rights reserved. Authors agree that this article remains permanently open access under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0 International License

### Abstrak

Kali Sadang merupakan saluran primer di Kecamatan Cibitung, Kabupaten Bekasi, yang berfungsi menyalurkan aliran dari beberapa saluran sekunder di antaranya di Desa Wanajaya dan Desa Wanasari. Kondisi eksisting menunjukkan bahwa Kali Sadang mudah mengalami peluapan pada saat musim hujan serta belum mampu menopang kebutuhan irigasi secara optimal bagi lahan pertanian di sekitarnya. Oleh karena itu, diperlukan upaya perencanaan ulang sistem saluran yang meliputi peningkatan kapasitas tampung sungai melalui perbaikan dimensi saluran sesuai debit puncak yang dihasilkan dari analisis hidrologi, serta upaya pengelolaan daerah aliran sungai (DAS) yang terintegrasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan analisis terhadap debit aliran sungai di Kali Sadang yang dibagi menjadi empat segmen dan upaya penanganan debit aliran sungai. Metode penelitian dalam studi ini adalah metode kuantitatif dengan pendekatan analisis hidrologi dan hidrolika. Proses analisis hidrologi dilakukan dengan menentukan curah hujan rata-rata serta menganalisis debit banjir menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu. Selanjutnya dilakukan pengukuran dimensi saluran eksisting, analisis spasial menggunakan Software ArcMap 10.8, serta perencanaan ulang dimensi saluran berdasarkan hasil debit puncak rencana. Hasil penelitian menunjukkan nilai debit Kali Sadang eksisting adalah 954,37 m<sup>3</sup>/det dan hasil analisis Debit Puncak Kali Sadang dengan periode ulang 10 tahun yaitu 6107,47 m<sup>3</sup>/det dan periode ulang 25 tahun yaitu 7513,01 m<sup>3</sup>/det serta waktu puncak yang sama yaitu 2 jam. Perlu perencanaan dengan saluran berbentuk persegi panjang, dimensi lebar dasar saluran (b) = 28,7m dan tinggi saluran (h) = 10m karena saluran sungai tidak mampu menampung aliran debit banjir.

Kata kunci: aliran, debit, irigasi, nakayasu, sungai

### Abstract

The Sadang River is a primary channel in Cibitung Subdistrict, Bekasi Regency, which functions to channel water from several secondary channels, including those in Wanajaya Village and Wanasari Village. The existing conditions show that the

*Sadang River is prone to overflowing during the rainy season and is unable to optimally support the irrigation needs of the surrounding agricultural land. Therefore, a redesign of the channel system is necessary, including increasing the river's storage capacity through channel dimension improvements based on peak flow rates derived from hydrological analysis, as well as integrated watershed management efforts. The objective of this study is to analyse the river flow discharge in the Sadang River, which is divided into four segments, and to address the river flow discharge. The research method used in this study is a quantitative method with a hydrological and hydraulic analysis approach. The hydrological analysis process was carried out by determining the average rainfall and analysing the flood discharge using the Nakayasu Synthetic Unit Hydrograph (HSS) method. Subsequently, measurements of the existing channel dimensions were taken, spatial analysis was conducted using ArcMap 10.8 software, and the channel dimensions were re-planned based on the planned peak discharge results. The research results show that the existing flow rate of the Sadang River is 954.37 m<sup>3</sup>/sec, and the analysis of the peak flow rate of the Sadang River with a 10-year return period is 6107.47 m<sup>3</sup>/sec and a 25-year return period is 7513.01 m<sup>3</sup>/sec, with the same peak time of 2 hours. It is necessary to plan with a rectangular channel, the dimensions of the channel base width ( $b$ ) = 28.7m and channel height ( $h$ ) = 10m because the river channel is unable to accommodate the flow of flood discharge.*

*Keywords: discharge, flow, irrigation, nakayasu, river*

## 1. Pendahuluan

Wilayah Daerah Aliran Sungai (DAS) terdiri atas daratan yang menyatu dengan sungai dan anak sungainya, berfungsi menampung air dari curah hujan untuk kemudian dialirkan secara alami ke danau maupun laut. Kali Sadang merupakan Sub DAS dari Sungai Cikeas. Kali Sadang memiliki panjang sekitar 9,13 km dan untuk Luas DAS Kali Sadang adalah 55.767 Ha. Kali Sadang merupakan saluran primer di Kecamatan Cibitung yang melingkupi saluran sekunder yang ada di Desa Wanajaya dan Desa Wanasari, Kecamatan Cibitung, Kabupaten Bekasi. Peningkatan jumlah penduduk di daerah tersebut menyebabkan kapasitas irigasi tidak mencukupi, sehingga Kali Sadang mudah meluap. Untuk itu, diperlukan upaya perencanaan ulang sistem saluran yang meliputi peningkatan kapasitas tampung sungai melalui normalisasi, perbaikan dimensi saluran sesuai debit puncak yang dihasilkan dari analisis hidrologi, serta upaya pengelolaan daerah aliran sungai (DAS) yang terintegrasi. Rumusan masalah penelitian ini yaitu bagaimana dimensi saluran yang efektif dan bagaimana debit air yang berada di Kali Sadang Cibitung Kabupaten Bekasi.

Curah hujan dapat diartikan sebagai jumlah air hujan yang tertampung di atas permukaan datar tanpa adanya penguapan, peresapan, maupun aliran, dan diukur dalam satuan milimeter (Kironoto et al., 2021). Frekuensi hujan adalah peluang suatu curah hujan dengan nilai tertentu dapat terjadi atau bahkan melebihi nilai tersebut. Sedangkan, periode ulang atau return period adalah estimasi waktu rata-rata terjadinya hujan dengan besaran tertentu dalam periode waktu tertentu (Nadia et al., 2019). Berbagai penelitian dalam lima tahun terakhir telah menyoroti pentingnya analisis debit aliran dan dimensi saluran dalam berbagai konteks. Diantaranya yaitu dilakukan oleh Alie et al. (2019), Parhusip et al. (2024), Ardana et al. (2021), Satrio (2024), dan Sulhan et al. (2020). Analisis debit aliran sungai dan dimensi saluran merupakan elemen

fundamental dalam pengelolaan sumber daya air, terutama dalam upaya mitigasi banjir dan perencanaan infrastruktur yang berkelanjutan. Berdasarkan penelitian Adzhani dan Tayubi (2019), daerah dengan lereng terjal memiliki kemungkinan lebih tinggi mengalami aliran air dibandingkan wilayah yang lebih landai. Bugis et al. (2024) dalam studi mereka di DAS Klasaman, Kota Sorong, menemukan bahwa geometri sungai, termasuk luas penampang dan kemiringan, secara signifikan mempengaruhi debit aliran. Mereka mencatat bahwa peningkatan luas penampang sungai berbanding lurus dengan peningkatan debit, namun berbanding terbalik dengan kecepatan aliran.

Metode Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu secara luas digunakan dalam kajian hidrologi untuk memperkirakan debit puncak banjir. Arifin dan Maulidiyah (2025) menerapkan metode HSS Nakayasu pada DAS Rejoso, Kabupaten Pasuruan, dan memperoleh debit puncak untuk periode ulang 2 tahun sebesar 769,32 m<sup>3</sup>/detik, menunjukkan efektivitas metode ini dalam estimasi debit banjir. Penelitian Sihotang et al. (2019), maupun Jayantari dan Eryani (2023) di DAS Yeh Ho menggunakan HSS Nakayasu untuk menentukan debit banjir rancangan, yang hasilnya digunakan sebagai dasar perencanaan bangunan pengendali banjir.

Penggunaan perangkat lunak seperti ArcMap 10.8 dalam analisis hidrologi juga semakin umum. Yakan dan Alhadar (2023) membandingkan deliniasi Daerah Aliran Sungai (DAS) menggunakan HEC-HMS 4.11 dan ArcGIS 10.8, menemukan bahwa kedua perangkat lunak tersebut memberikan hasil yang konsisten dalam penentuan batas DAS. Selain itu, integrasi data curah hujan rata-rata dan pengukuran dimensi saluran menjadi pendekatan yang efektif dalam analisis debit aliran sungai. Penelitian yang dilakukan oleh Kumajas et al. (2024) di Sungai Sapalalum, Desa Lelema, memanfaatkan data curah hujan, ukuran saluran, serta analisis hidrologi untuk menghitung debit banjir dan tinggi muka air. Hasil kajian tersebut dijadikan dasar dalam perencanaan upaya mitigasi banjir di wilayah tersebut. Sementara itu, studi oleh Putranto et al. (2020) mengevaluasi profil dasar saluran guna menurunkan kecepatan aliran pada proyek pengalihan sungai. Penelitian-penelitian tersebut menegaskan bahwa analisis yang cermat terhadap debit aliran sungai dan dimensi saluran, dengan memanfaatkan metode seperti HSS Nakayasu dan perangkat lunak seperti ArcMap 10.8, sangat penting dalam perencanaan dan pengelolaan infrastruktur air. Pendekatan yang mengintegrasikan data empiris dan pemodelan hidrologi dapat memberikan solusi efektif dalam menghadapi tantangan pengelolaan sumber daya air, khususnya dalam konteks urbanisasi dan perubahan iklim yang terus berlangsung.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis dimensi saluran yang dibutuhkan dan untuk mengetahui debit air Kali Sadang Cibitung. Manfaat penelitian ini adalah untuk memberikan kontribusi kepada instansi terkait dalam upaya pengelolaan tata guna lahan khususnya pada daerah resapan, serta menjadi referensi penting dalam perencanaan pelebaran sungai Kali Sadang di Cibitung.

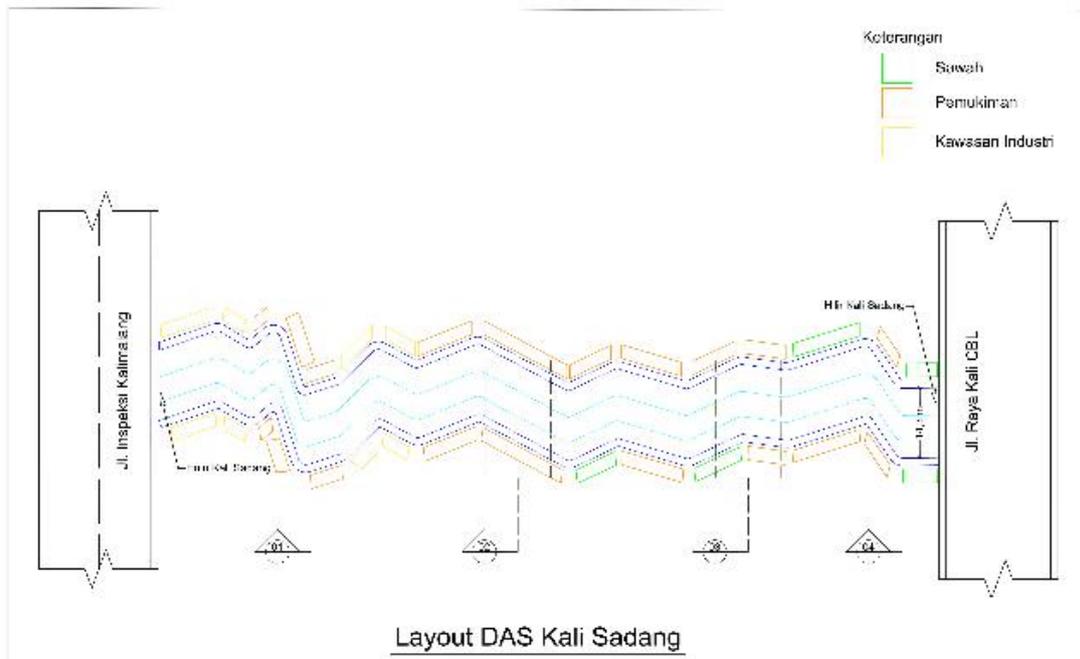
## **2. Metodologi Penelitian**

Lokasi penelitian ini terletak di Jalan Kawasan Industri Gobel Kecamatan Cikarang Barat, Bekasi-Jawa Barat (gambar 1) dengan Layout DAS Kali Sadang ditunjukkan pada gambar 2. Hulu dari Kali Sadang terletak di Kalimalang yang berlokasi di Jalan Inspeksi Kalimalang, Sukadanau, Kecamatan Cikarang Barat, Kabupaten Bekasi sedangkan hilirnya terletak di Sungai Cikeas yang berlokasi di Jalan Raya Kali CBL, Muktiwari, Kecamatan Cibitung, Kabupaten Bekasi.



Sumber: Google Maps, 2023

Gambar 1. Lokasi Penelitian



Gambar 2. Layout DAS Kali Sadang

## 2.1. Tahapan Penelitian

Tahapan Penelitian meliputi Observasi lapangan untuk mendapatkan data-data yang diperlukan yaitu dimensi saluran, kedalaman saluran dan kondisi saluran *eksisting*. Prosedur menggunakan metode *slope area* adalah: Menentukan titik-titik lokasi penelitian yang sudah dibagi menjadi 4 titik yaitu dari hulu sampai hilir yaitu T1, T2, T3, dan T4. Memilih bagian sungai yang relatif lurus. Menancapkan pipa tiang pada tebing kiri dan tebing kanan di titik lokasi penelitian. Pengukuran tinggi muka air menggunakan pipa. Membentangkan meteran diatas muka air dari tebing kiri ke tebing kanan agar mengetahui lebar aliran sungai dan juga mengukur lebar dasar saluran sungai.

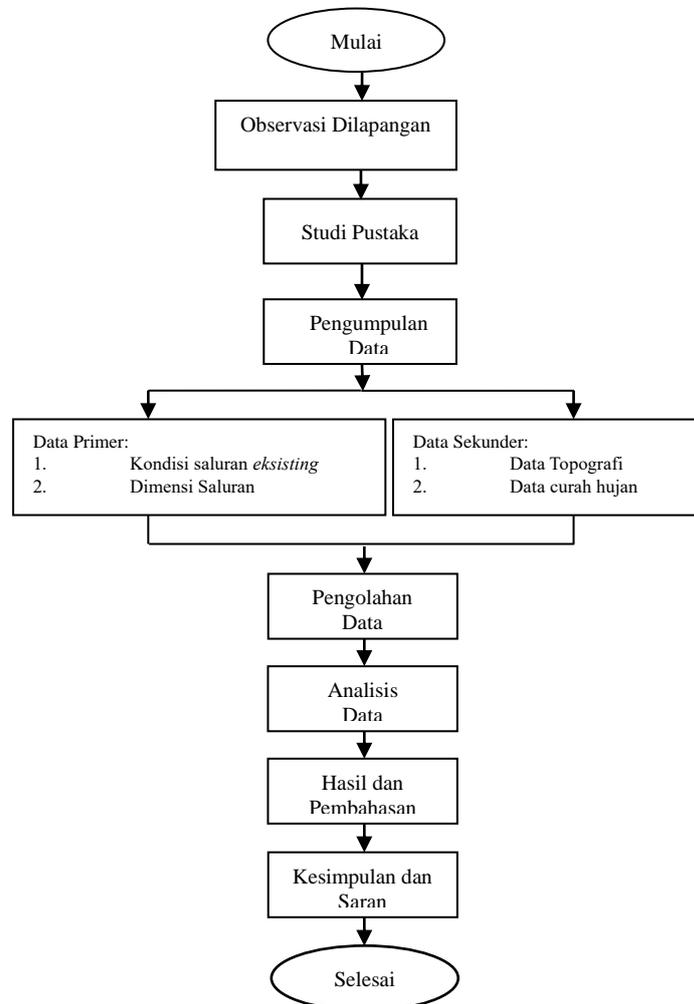
Data curah hujan rata-rata didapatkan melalui *Website Open Data Jawa Barat* dan *Website Climate Charts*.

## 2.2. Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini meliputi:

1. Analisis Frekuensi Curah Hujan
2. Analisis curah hujan rencana dengan menggunakan distribusi Log Pearson III.
3. Uji kecocokan sebaran menggunakan metode Smirnov-Kolmogorov.
4. Analisis waktu konsentrasi
5. Analisis untuk data pada *Software Arcmap 10.8* untuk mengetahui luas DAS.
6. Analisis koefisien pengaliran
7. Analisis Debit Saluran
8. Analisis Perhitungan debit rencana menggunakan Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu.
9. Perencanaan Dimensi Saluran
10. Perencanaan Debit Saluran

Bagan alir penelitian disajikan pada gambar 3.



Gambar 3. Bagan alir penelitian

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Analisis Data Curah Hujan Harian

Informasi mengenai curah hujan harian tertinggi dapat ditemukan pada Tabel 1.

Tabel 1. Curah Hujan Harian Maksimum Periode 2013 - 2022

| No | Tahun | Curah Hujan (mm) |
|----|-------|------------------|
| 1  | 2013  | 254              |
| 2  | 2014  | 399,6            |
| 3  | 2015  | 375              |
| 4  | 2016  | 448              |
| 5  | 2017  | 414,1            |
| 6  | 2018  | 400,7            |
| 7  | 2019  | 433,3            |
| 8  | 2020  | 520,8            |
| 9  | 2021  | 370,03           |
| 10 | 2022  | 384              |

Sumber: Open Data Jabar, 2022

#### 3.2. Analisis Frekuensi Curah Hujan

Frekuensi data hujan diperlukan untuk menentukan distribusi yang akan digunakan pada perhitungan curah hujan rencana. Perhitungan frekuensi data hujan metode Log Pearson III. Hasil perhitungan curah hujan maksimum rata-rata untuk metode Log Pearson III disajikan pada tabel 2.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Curah Hujan Maksimum Rata-Rata Metode Log Pearson III

| No | Tahun | (Xi)   | Log Xi | Log (Xi- $\bar{X}$ ) | Log (Xi- $\bar{X}$ ) <sup>2</sup> | Log (Xi- $\bar{X}$ ) <sup>3</sup> | Log (Xi- $\bar{X}$ ) <sup>4</sup> |
|----|-------|--------|--------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 1  | 2013  | 254    | 2,72   | 0,121                | 0,01462                           | 0,001767124                       | 0,0002136433                      |
| 2  | 2014  | 399,6  | 2,65   | 0,056                | 0,00308                           | 0,000171009                       | 0,0000094920                      |
| 3  | 2015  | 375    | 2,64   | 0,041                | 0,00168                           | 0,000069005                       | 0,0000028303                      |
| 4  | 2016  | 448    | 2,62   | 0,021                | 0,00046                           | 0,000009709                       | 0,0000002071                      |
| 5  | 2017  | 414,1  | 2,60   | 0,007                | 0,00005                           | 0,000000350                       | 0,0000000025                      |
| 6  | 2018  | 400,7  | 2,60   | 0,006                | 0,00003                           | 0,000000201                       | 0,0000000012                      |
| 7  | 2019  | 433,3  | 2,58   | -0,011               | 0,00013                           | -0,000001498                      | 0,0000000171                      |
| 8  | 2020  | 520,8  | 2,57   | -0,022               | 0,00047                           | -0,000010276                      | 0,0000002234                      |
| 9  | 2021  | 370,03 | 2,57   | -0,028               | 0,00076                           | -0,000020877                      | 0,0000005748                      |
| 10 | 2022  | 384    | 2,40   | -0,191               | 0,03646                           | -0,006961128                      | 0,0013291465                      |

|    |                  |         |       |   |         |              |              |
|----|------------------|---------|-------|---|---------|--------------|--------------|
| 11 | Jumlah           | 3999,53 | 25,96 | 0 | 0,05774 | -0,004976382 | 0,0015561383 |
| 12 | $(\log \bar{X})$ |         |       |   | 2,596   |              |              |
| 13 | Sd               |         |       |   | 0,0801  |              |              |
| 14 | Cs               |         |       |   | -1,3451 |              |              |
| 15 | Cv               |         |       |   | 0,0309  |              |              |
| 16 | Ck               |         |       |   | 7,5020  |              |              |

### 3.3. Analisis curah hujan rencana dengan menggunakan distribusi Log Pearson III

Perhitungan curah hujan rencana menggunakan Metode Log Pearson III sebagai berikut:

1. Nilai Rata-Rata : 2,596 mm
2. Nilai Standar Deviasi : 0,0801
3. Nilai Koefisien *Skewness* : -1,3451

Distribusi Log Pearson III dengan nilai Cs = -1,3451 pada periode ulang 1,01 tahun diperoleh nilai K = -3,2381 maka:  $\log X_T = \overline{\log \bar{X}} + K_T \cdot S = 2,596 + (-3,2381 \times 0,0801) = 2,3366$

Jumlah hujan rencana untuk periode ulang 2 tahun ditunjukkan sebagai berikut:

$$X_T = \text{Anti log } (2,3366) = 10^{2,3366} = 217,086 \text{ mm}$$

Curah hujan rencana pada periode 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun dan 100 tahun disajikan pada Tabel 3 dengan hasil rekapitulasi curah hujan rencana.

Tabel 3. Curah Hujan Rencana untuk Periode Ulang Berdasarkan Metode Log Pearson III

| Periode (Tahun) | K       | Sd     | Xt (Log) | Xt (mm) |
|-----------------|---------|--------|----------|---------|
| 1,01            | -3,2381 | 0,0801 | 2,3366   | 217,086 |
| 2               | 0,5007  | 0,0801 | 2,6361   | 432,620 |
| 5               | 0,9460  | 0,0801 | 2,6718   | 469,654 |
| 10              | 1,5806  | 0,0801 | 2,7226   | 527,965 |
| 20              | 2,1892  | 0,0801 | 2,7714   | 590,684 |
| 25              | 2,7055  | 0,0801 | 2,8127   | 649,693 |
| 50              | 3,4870  | 0,0801 | 2,8753   | 750,421 |
| 100             | 4,4945  | 0,0801 | 2,9560   | 903,672 |

Dalam analisis penelitian ini, digunakan periode ulang 10 tahun dan 25 tahun karena beberapa alasan, salah satunya adalah luas daerah tangkapan air yang melebihi 500 hektar. Ringkasan data Curah Hujan Rencana dengan Metode Log Pearson III dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi Curah Hujan Rencana Metode Log Pearson III

| Periode (Tahun) | Curah Hujan Rencana Metode Log Pearson III (mm) |
|-----------------|---|
| 1,01            | 217,086   |
| 2               | 432,620   |
| 5               | 469,654   |
| 10              | 527,965   |
| 20              | 590,684   |
| 25              | 649,693   |
| 50              | 750,421   |
| 100             | 903,672   |

### 3.4. Uji kecocokan kesesuaian distribusi menggunakan metode Smirnov-Kolmogorov

Hasil perhitungan dari uji kecocokan distribusi Smirnov – Kolmogorov tersebut disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Uji Kecocokan Distribusi Smirnov - Kolmogorov

| No | Tahun  | (Xi)    | Log Xi  | P (Xi) | K     | P' (Xi)                    | $\Delta P$ |
|----|--------|---------|---------|--------|-------|----------------------------|------------|
| 1  | 2013   | 520,8   | 2,72    | 0,091  | 1,51  | 0,11                       | 0,02       |
| 2  | 2014   | 448     | 2,65    | 0,182  | 0,69  | 0,37                       | 0,19       |
| 3  | 2015   | 433,3   | 2,64    | 0,273  | 0,51  | 0,49                       | 0,22       |
| 4  | 2016   | 414,1   | 2,62    | 0,364  | 0,27  | 0,53                       | 0,17       |
| 5  | 2017   | 400,7   | 2,60    | 0,455  | 0,09  | 0,55                       | 0,10       |
| 6  | 2018   | 399,6   | 2,60    | 0,545  | 0,07  | 0,56                       | 0,01       |
| 7  | 2019   | 384     | 2,58    | 0,636  | -0,14 | 0,58                       | 0,05       |
| 8  | 2020   | 375     | 2,57    | 0,727  | -0,27 | 0,60                       | 0,13       |
| 9  | 2021   | 370,03  | 2,57    | 0,818  | -0,34 | 0,61                       | 0,21       |
| 10 | 2022   | 254     | 2,40    | 0,909  | -2,38 | 0,88                       | 0,03       |
| 11 | Jumlah | 3999,53 | 25,96   | 5      |       |                            |            |
| 12 | Xrt    | 399,953 | 2,596   | 0,5    |       | Nilai $\Delta$ Maks Hitung | 0,22       |
| 13 | Sd     | 67,741  | 0,0801  | 0,275  |       |                            |            |
| 14 | Cs     | -0,5539 | -1,3451 |        |       |                            |            |

Tabel 5 memperlihatkan bahwa uji kesesuaian frekuensi menggunakan Metode Log Pearson III layak diterima, sehingga hasil perhitungan curah hujan rencana dapat digunakan dalam perhitungan debit banjir yang direncanakan.

### 3.5. Analisis Waktu Konsentrasi

Perhitungan untuk saluran segmen T1 dengan Panjang (L) 2000 Meter dan kemiringan saluran ( $S_0$ ):

$$t_c = \frac{0,0195}{60} \times \left(\frac{L}{\sqrt{S_0}}\right)^{0,77} = \frac{0,0195}{60} \times \left(\frac{2000}{\sqrt{0,031}}\right)^{0,77} = 0,431 \text{ jam}$$

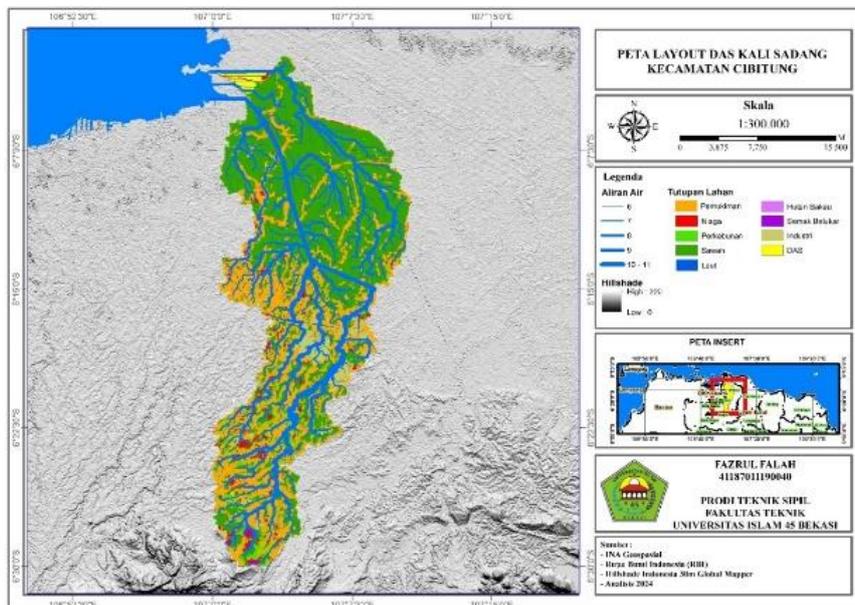
Perhitungan waktu konsentrasi ditampilkan pada tabel 6.

Tabel 6. Waktu Konsentrasi

| No | Saluran | $S_0$ | $T_c$ (jam) |
|----|---------|-------|-------------|
| 1  | T1      | 0,031 | 0,431       |
| 2  | T2      | 0,051 | 0,423       |
| 3  | T3      | 0,084 | 0,412       |
| 4  | T4      | 0,166 | 0,184       |

### 3.6. Hasil Analisis untuk data pada *Software Arcmap 10.8* untuk mengetahui luas DAS

Berdasarkan hasil analisis dari *software ArcMap 10.8* didapatkan beberapa data yaitu luas DAS, luas Pemukiman, luas Niaga, luas Persawahan, luas Industri dan Panjang sungai delineasi, ditunjukkan pada gambar 4.



Sumber: Hasil Analisis Data *ArcMap 10.8*

Gambar 3. DAS Kali Sadang

### 3.7. Analisis Koefisien Pengaliran

Perhitungan koefisien pengaliran dari hasil analisis *Software ArcMap 10.8* disajikan pada tabel 7.

Tabel 7. Data Luas Daerah dan Koefisien Pengaliran

| No                              | Penggunaan Lahan  | Luas (Ha) | Koefisien Pengaliran (C) |
|---------------------------------|-------------------|-----------|--------------------------|
| 1                               | Pemukiman         | 13049,5   | 0,70                     |
| 2                               | Daerah Pertanian  | 37953,3   | 0,10                     |
| 3                               | Daerah Industri   | 2943,8    | 0,80                     |
| 4                               | Daerah Perniagaan | 1821      | 0,90                     |
| Total Luas Daerah Aliran Sungai |                   | 55767,6   |                          |

Perhitungan koefisien pengaliran sebagai berikut:

$$C = \frac{(C_1 \times A_1) + (C_2 \times A_2) + (C_3 \times A_3) + (C_4 \times A_4)}{A_1 + A_2 + A_3 + A_4} = \frac{(9134,65) + (3795,33) + (2355,04) + (1638,9)}{55767,6}$$

$$= \frac{16923,92}{55767,6} = 0,303$$

### 3.8. Analisis Debit Saluran

Setelah mendapatkan nilai kecepatan aliran, debit pada saluran primer T1 dapat dihitung:

Kemiringan dasar saluran ( $S_o$ ) = 0,031

Koefisien Manning (n) = 0,022

Jari-jari hidrolis (R) = 2,14 m

Maka diperoleh kecepatan aliran:

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S_o^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{0,022} \times 2,14^{\frac{2}{3}} \times 0,031^{\frac{1}{2}} = 13,34 \text{ m/det}$$

Rekapitulasi hasil perhitungan kecepatan aliran ditampilkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Rekapitulasi Kecepatan Aliran DAS Kali Sadang

| No | Section | Kemiringan Saluran ( $S_o$ ) | Koefisien Manning (n) | Jari – jari Hidrolis (R) | Kecepatan Aliran (V) (m/det) |
|----|---------|------------------------------|-----------------------|--------------------------|------------------------------|
| 1  | T1      | 0,031                        | 0,022                 | 2,11                     | 13,34                        |
| 2  | T2      | 0,051                        | 0,022                 | 2,19                     | 17,36                        |
| 3  | T3      | 0,084                        | 0,022                 | 2,26                     | 22,74                        |
| 4  | T4      | 0,166                        | 0,022                 | 2,16                     | 31,05                        |

Setelah memperoleh nilai kecepatan aliran, maka debit pada saluran primer T1 dapat dihitung:

Luas Penampang Basah (A)= 43,76 m<sup>2</sup>, maka  $Q_s = V \times A = 13,34 \times 43,76 = 583,56$  m<sup>3</sup>/det.

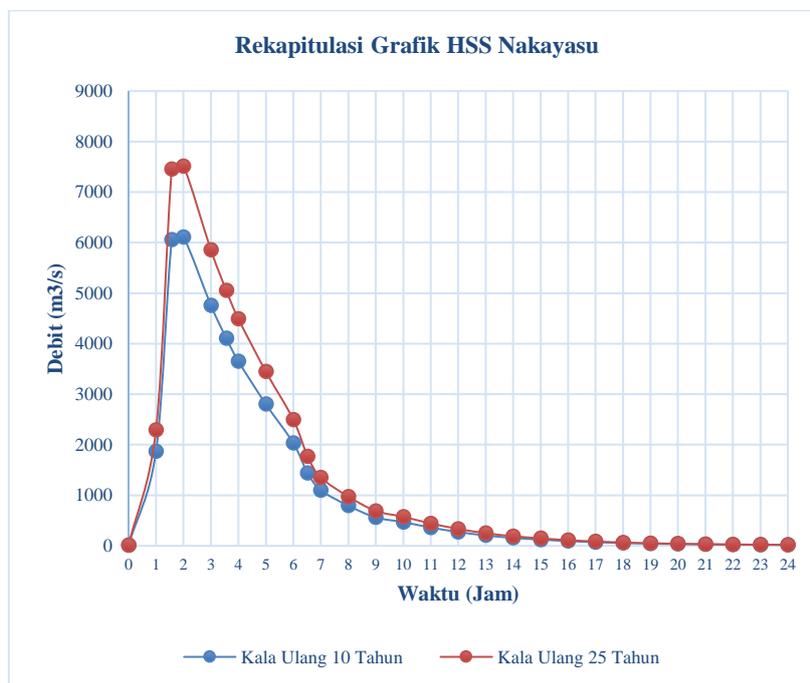
Ringkasan hasil perhitungan debit saluran dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Ringkasan Debit Saluran

| No | Section | Kecepatan Aliran (V)<br>(m/det) | Debit Saluran (Qs)<br>(m <sup>3</sup> /det) |
|----|---------|---------------------------------|---|
| 1  | T1      | 13,34                           | 583,56                                      |
| 2  | T2      | 17,36                           | 784,65                                      |
| 3  | T3      | 22,74                           | 1072,87                                     |
| 4  | T4      | 31,05                           | 1376,39                                     |

### 3.9. Analisis Perhitungan debit rencana menggunakan Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu

Hasil perhitungan debit rencana dengan menggunakan Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu ditampilkan pada Gambar 5. Gambar tersebut menunjukkan bahwa debit banjir untuk periode ulang 10 tahun dan 25 tahun memiliki pola grafik yang serupa dalam rentang waktu 24 jam. Pada jam ke-0 hingga jam ke-2 terjadi peningkatan debit yang mencapai puncaknya pada jam ke-2, kemudian debit menurun dari jam ke-3 sampai jam ke-24. Debit puncak ( $Q_{rencana}$ ) yang dihasilkan adalah sebesar 6107,47 m<sup>3</sup>/detik untuk periode ulang 10 tahun dan 7513,01 m<sup>3</sup>/detik untuk periode ulang 25 tahun. Berdasarkan rekapitulasi perhitungan debit saluran ( $Q_{saluran}$ ) di bagian T1, T2, T3, dan T4 (Tabel 9) serta hasil perhitungan metode HSS Nakayasu untuk kedua periode ulang tersebut, dapat disimpulkan bahwa saluran sungai tidak mampu menampung debit banjir yang terjadi sehingga kondisi ini dianggap tidak aman.



Gambar 4. Rekapitulasi Grafik HSS Nakayasu

Debit puncak yang direncanakan yaitu 7513,01 m<sup>3</sup>/det (gambar 5) dikarenakan lebih besar dari debit saluran eksisting ( $Q_{rencana} > Q_{saluran}$ ), maka dimensi saluran tidak cukup untuk menampung debit dan berpotensi terjadinya banjir. Untuk mencegah dampak terjadinya banjir maka harus dilakukan normalisasi atau pelebaran pada dimensi saluran.

### 3.10. Perencanaan Dimensi Saluran

Berdasarkan hasil analisis debit puncak menggunakan metode HSS Nakayasu untuk periode ulang 25 tahun sebesar 7513,01 m<sup>3</sup>/detik, maka diperlukan perhitungan ulang terkait dimensi saluran. Perencanaan saluran dirancang dengan bentuk persegi panjang. Untuk perhitungan, digunakan lebar dasar saluran (b) sebesar 28,7 meter dan tinggi saluran (h) sebesar 10 meter, sehingga diperoleh:

- a. Luas penampang basah (A) = b x h = 28,7 x 10 = 287 m<sup>2</sup>
- b. Keliling basah (P) = (2 x h) + b = (2 x 10) + 28,7 = 48,7 m
- c. Jari – jari hidrolis (R) = A/P = 287/48,7 = 5,89 m

### 3.11. Perencanaan Debit Saluran

Perhitungan kecepatan aliran yaitu:

Kemiringan dasar saluran (S<sub>o</sub>) = 0,031, Koefisien Manning (n) = 0,022, Jari – jari Hidrolis (R) = 5,89 m, maka kecepatan aliran:

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{0,022} \times 5,89^{\frac{2}{3}} \times 0,031^{\frac{1}{2}} = 26,27 \text{ m/det}$$

Setelah memperoleh nilai kecepatan aliran (V) dengan Luas Penampang Basah (A) = 287 m<sup>2</sup> maka debit saluran yaitu Q<sub>saluran</sub> = V X A = 26,27 X 287 = 7538,35 m<sup>3</sup>/det.

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan tersebut, rencana dimensi saluran dengan lebar dasar saluran (b) = 28,7 m dan tinggi saluran (h) = 10 m, mampu menampung debit banjir Kali Sadang dengan periode ulang 10 dan 25 tahun dengan debit saluran yaitu 7538,35 m<sup>3</sup>/det.

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Kali Sadang dapat disimpulkan:

1. Berdasarkan analisis menggunakan perangkat lunak ArcGIS 10.8, luas Daerah Aliran Sungai (DAS) Kali Sadang mencapai 55.767,6 hektar. Hasil perhitungan dengan Metode HSS Nakayasu menunjukkan bahwa debit puncak banjir untuk periode ulang 10 tahun sebesar 6107,47 m<sup>3</sup>/detik dan untuk periode ulang 25 tahun sebesar 7513,01 m<sup>3</sup>/detik, dengan waktu puncak yang sama yakni 2 jam. Debit saluran (Q<sub>saluran</sub>) pada T1 = 583,56 m<sup>3</sup>/det, T2 = 784,65 m<sup>3</sup>/det, T3 = 1072,87 m<sup>3</sup>/det dan T4 = 1376,39 m<sup>3</sup>/det dan rata-rata debit saluran pada kali Sadang dengan panjang saluran 9,13 km yaitu 954,37 m<sup>3</sup>/det. Karena debit puncak yang direncanakan (Q<sub>rencana</sub>) sebesar 7513,01 m<sup>3</sup>/detik lebih besar daripada kapasitas debit saluran yang ada saat ini (Q<sub>rencana</sub> > Q<sub>saluran</sub>), maka dimensi saluran eksisting tidak memadai untuk menampung debit puncak tersebut sehingga berpotensi menimbulkan banjir.
2. Untuk menghindari risiko banjir, dilakukan perbaikan pada ukuran saluran. Perencanaan dimensi saluran baru dengan lebar dasar (b) 28,7 meter dan tinggi (h) 10 meter menghasilkan kapasitas debit saluran (Q<sub>saluran</sub>) sebesar 7538,35 m<sup>3</sup>/detik. Dengan bentuk persegi panjang dan ukuran tersebut, saluran Kali Sadang dinyatakan mampu menampung debit banjir dengan periode ulang 10 dan 25 tahun.

### **Daftar Pustaka**

- Adzhani, M. D., & Tayubi, Y. R. (2019). Analisis curah hujan terhadap debit air sungai di daerah aliran sungai citarum. *In Prosiding Seminar Nasional Fisika* (Vol. 1, No. 1, pp. 459-461).
- Alie, A. H., & Suharyanto, S. (2024). Akurasi Data Curah Hujan Satelit Terhadap Data Pengukuran di Daerah Tangkapan Air (DTA) Waduk Sutami: The Accuracy of Satellite Rainfall Data Compared to Measurements at Sutami Reservoir's Catchment Area. *Bentang: Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, 12(1), 75-82.
- Ardana, P. D. H., Soriarta, K., Widnyana, I. G. A., & Diasa, I. W. (2021). Analisis Debit Banjir Rancangan di Daerah Aliran Sungai Tukad Mati Studi Kasus: Daerah Aliran Sungai Tukad Mati. *Jurnal Teknik Gradien*, 13(2), 58-70.
- Arifin, Z., & Maulidiyah, A. (2025). Analisa Debit Banjir Rencana DAS Rejoso Menggunakan Metode Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu. *Jurnal Komposit: Jurnal Ilmu-ilmu Teknik Sipil*, 9(1), 17-26.
- Bugis, R., Farida, A., & Pristianto, H. (2024). Pengaruh Geometri Sungai Terhadap Debit Aliran Studi Kasus Das Klasaman Kota Sorong. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil (JIMATS)*, 3(02), 96-103.
- Jayantari, M. W., & Eryan, I. G. A. P. (2024). Analisis Debit Banjir Rancangan Daerah Aliran Sungai Yeh Ho Dengan Metode Hss Nakayasu. *Konferensi Nasional Teknik Sipil (KoNTekS)*, 2(5).
- Kironoto, B. A., Yulistiyanto, B., & Olii, M. R. (2021). *Erosi dan konservasi lahan*. UGM PRESS.
- Kumajas, A., Sumarauw, J. S., & Supit, C. J. (2024). Analisis Debit Banjir dan Tinggi Muka Air Sungai Sapalalum Di Desa Lelema Kabupaten Minahasa Selatan. *TEKNO*, 22(89), 1821-1833.
- Nadia, K., Mananoma, T., & Tangkudung, H. (2019). Analisis debit banjir dan tinggi muka air Sungai Tembran di Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Sipil Statik*, 7(6), 703-710.
- Parhusip, Y. G., & Anggraheni, E. (2024). Influence of Erosion Potential Analysis Based on Land Use Change in Upper Citarum Watershed. *Bentang: Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, 12(2), 153-160.
- Putranto, D. D. A., Yuono, A. L., & Effendi, M. M. (2020). Analisis Profil Dasar Saluran Untuk Mengurangi Kecepatan Aliran Pada Pengalihan Sungai. *Cantilever: Jurnal Penelitian dan Kajian Bidang Teknik Sipil*, 9(1), 47-56.
- Satrio, I. R. (2024). Penilaian Risiko Keamanan Bendungan Menggunakan Metode Andersen untuk Bendungan Haekrit: Risk Assessment Using Andersen Method on Haekrit Dam. *Bentang: Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, 12(1), 13-22.
- Sihotang, R. I. C. O., Hazmi, M. I. F. T. A. H., & Rahmawati, D. E. B. B. Y. (2019). Analisis Debit Banjir Rancangan Dengan Metode HSS Nakayasu. *Jurnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra*, 7(01).
- Sulhan, R. A., Efendi, M., & Hapsari, R. I. (2020). Analisis Debit Banjir pada Sungai Buntung

*Universitas Ma'arif Nahdlatul Ulama Kebumen*  
di Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Online Skripsi Manajemen Rekayasa Konstruksi (JOS-MRK)*, 1(3), 79-84.

Syarifah, N., Dewi, V. A. K., & Id'fi, G. (2024). Analisis Transformasi Hujan-Debit dengan Metode Hidrograf Satuan Sintetik untuk Penetapan Banjir Rancangan pada DAS Manggar Kecil. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 8(4), 2823-2832.

Yakan, A. F., & Alhadar, N. I. (2024). Perbandingan Delineasi DAS Menggunakan HEC-HMS 4.11 dan ArcGIS 10.8. *Portal: Jurnal Teknik Sipil*, 16(3), 92-97.