

# ANALISIS DEBIT BANJIR PADA SUB DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) TABUK, PERBANDINGAN METODE HIDROGRAF SATUAN SINTETIK (HSS) SCS DAN SNYDER

Nilna Amal<sup>1,\*),</sup> Noor Haliza<sup>2)</sup>

<sup>1,2)</sup>Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat

<sup>2)</sup>PT Megacotama Lino Raya, Kotabaru Kalimantan Selatan

Jl. Jenderal Achmad Yani Km. 35,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan – 70714

<sup>\*</sup>Correspondent Author: nilna.amal@ulm.ac.id

## Abstract

*Floods are a natural disaster that can occur during the rainy season in various watershed areas across many regions of Indonesia. Continuous heavy rainfall causes rivers to exceed their capacity, leading to flooding. The Sungai Tabuk sub-district, one of the rice product areas, was also affected by flooding, which will disturb rice production. This research aims to compare two methods for calculating a design flood using proper software, which has not been found in previous studies in this area. We chose a hydrological model simulation using the HEC-HMS software to determine the magnitude of the flood discharge. The data was collected by two processes: field research for primary data and data received from other institutions for secondary data. The data was analyzed by comparing two methods available in the software: the SCS and the Snyder unit hydrograph (HSS), and it was processed to create a rainfall-runoff model using both of them. The simulation results with observations dated January 1, 2021, using the Mononobe distribution method by SCS and Snyder, are as follows: the SCS method at the outlet had a higher discharge: 974,4 m<sup>3</sup>/s, whereas the Snyder method had a discharge of only 957,5 m<sup>3</sup>/s. The differences in the results can be attributed to the differences in the parameters and calculation methods. In contrast, the discharge observed in the field was 39.072 m<sup>3</sup>/s. It can be seen that the discharge values from the HEC-HMS software are significantly higher than the discharge values obtained in the field, because the discharge was a regular flow instead of a design one. A further study that can reveal why the difference was relatively high and how to overcome the problem is needed.*

**Keywords:** *flood discharge, HEC-HMS, HSS SCS, HSS Snyder, rainfall-runoff model*

## PENDAHULUAN

Permasalahan Intensitas hujan yang besar dan terus menerus menyebabkan sungai tidak dapat menampung kapasitas air dan melebihi daya tampung sungai itu yang akhirnya dapat mengakibatkan terjadinya banjir. Kalimantan Selatan merupakan salah

satu provinsi dengan banyak lahan rawa namun sering dilanda banjir. Banjir di wilayah Kalimantan Selatan melanda beberapa kabupaten, salah satunya adalah di Kabupaten Banjar di Kecamatan Sungai Tabuk. Sungai Tabuk merupakan bagian dari DAS Martapura dan merupakan salah satu

daerah penghasil beras yang merupakan lumbung padi bagi Kabupaten Banjar. Kejadian banjir akan menyebabkan kerugian pada petani dan pada akhirnya dapat menghambat produksi padi dan akan mengganggu ketahanan pangan. Penelitian sebelumnya telah dilakukan di daerah Martapura namun tidak secara khusus dilakukan di sub-DAS Sungai Tabuk (Amal & Wiranata, 2023).

Besaran debit banjir dapat dihitung dengan bermacam cara baik empirik maupun analitis bahkan juga dengan bantuan perangkat lunak sebagaimana telah dilakukan peneliti sebelumnya (Amal & Wiranata, 2023; Id'fi, 2020; Rahmah et al., 2023). Perbandingan debit dengan penghitungan empirik dan hitungan di lapangan juga telah dilakukan sebelumnya (Gaffar et al., 2022; Rahmah et al., 2023; Sylvia Lestari, 2016). Pemodelan hujan-aliran merupakan salah satu cara untuk mendekati nilai-nilai hidrologis proses yang terjadi di lapangan. Kemampuan pengukuran hujan-aliran aliran sangat diperlukan untuk mengetahui potensi sumberdaya air di suatu wilayah DAS.

Model hujan-aliran dapat dijadikan sebuah alat untuk memonitor dan mengevaluasi debit sungai melalui pendekatan potensi sumberdaya air permukaan yang ada. Model hidrologi dapat dianalisis dengan melakukan simulasi menggunakan berbagai aplikasi atau perangkat lunak, salah satunya adalah model HEC-HMS. HEC-HMS adalah perangkat lunak yang dikembangkan oleh U.S Army

Corps of Engineers. Perangkat lunak ini memiliki fasilitas kalibrasi, kemampuan untuk mensimulasikan model dengan data yang tersebar, model aliran kontinu, serta kemampuan integrasi dengan GIS. sehingga menarik untuk dipilih (Amal & Wiranata, 2023; Fadhillah & Lasminto, 2021; Zulaeha et al., 2020). Aplikasi ini telah digunakan baik di DAS biasa maupun pada DAS yang di dalamnya terdapat rawa (Amal & Wiranata, 2023; Ikhsan & Susilawati, 2024).

Karena kemudahannya baik dalam menginstal maupun mengumpulkan data yang merupakan input bagi perangkat ini, model HEC-HMS telah banyak digunakan dengan beberapa pilihan metode transformasi aliran. Salah satu metode yang banyak digunakan adalah Hidrograf satuan sintetik (HSS) SCS yang mengakomodasi adanya perbedaan tutupan lahan. Penelitian sebelumnya yang melakukan ini baik dengan hanya menggunakan metode HSS SCS ini ataupun membandingkannya dengan metode lain dilakukan oleh (Ayuni et al., 2023; Sari et al., 2020). Ayuni et al., (2023) memilih metode HSS-SCS dan membandingkannya dengan metode HSS Nakayasu meskipun tidak mempunyai data aliran dari alat ukur otomatis AWLR.

Penelitian dengan fokus sub-DAS Sungai Tabuk belum ditemukan, selain itu penelitian sebelumnya (Ayuni et al., 2023) membandingkan metode HSS-SCS dengan metode Nakayasu, maka penelitian ini dilakukan dengan membandingkan

metode HSS-SCS dengan HSS Snyder. Metode HSS Snyder dianggap konsisten dengan perhitungan hidrograf satuan terukur (Barid, Wahyuni, & Lesmana, 2024). Perbandingan dua metode pada penelitian ini dilakukan untuk meyakinkan bahwa hitungan tidak jauh dari hasil sebenarnya disebabkan keterbatasan ketersediaan data debit, untuk itu penelitian ini dimaksudkan untuk menentukan besaran debit banjir pada sub DAS Sungai Tabuk dengan menggunakan dua metode perubahan aliran yaitu HSS SCS dan HSS Snyder. Penelitian diharapkan dapat mengungkap besaran debit yang terjadi berdasarkan dua metode yang dipilih dan menjadi acuan untuk membuat program untuk menghindari akibat buruk yang dapat ditimbulkannya.

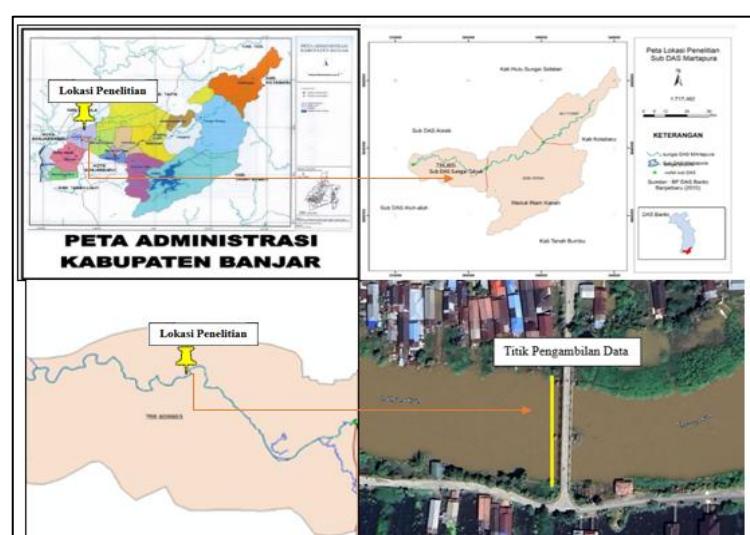
## METODE PENELITIAN

### Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian adalah pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Sungai Tabuk yang merupakan sub DAS Martapura.

Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1. Sub DAS Sungai Tabuk memiliki luas 736,805 km<sup>2</sup> dengan sungai utamanya dilalui Sungai Martapura. Sub DAS Sungai Tabuk merupakan bagian dari DAS yang lebih besar yaitu Martapura. Daerah ini terletak di Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan, berada pada koordinat geografis Lintang Selatan 3 derajat sampai 27 derajat dan Bujur Timur 114 derajat sampai 45 derajat.

Wilayah ini memiliki kondisi topografi dataran rendah yang khas karena posisinya yang dekat dengan sungai. Geografi Kecamatan Sungai Tabuk dicirikan oleh bentang alam dataran rendah yang dominan, dengan berbagai aktivitas ekonomi yang berpusat pada sumber daya air dan pertanian. Sungai Tabuk merupakan daerah pertanian yang menyuguhkan produksi pertanian dan telah diteliti mengenai potensi ketersediaan air bagi pertaniannya (Wulandari & Amal, 2024).



Gambar 1. Lokasi penelitian

## Pengumpulan Data

Terdapat dua jenis data yang digunakan yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dengan pengukuran di lapangan dan yang diperoleh berupa data debit aktual di lapangan. Pengukuran di lapangan menggunakan prinsip menghitung kecepatan aliran di permukaan dengan pelampung dan kecepatan aliran rata-rata pada beberapa tingkat kedalaman dengan menggunakan alat *current meter*. Data sekunder diperoleh dari data yang didapatkan dari instansi-instansi terkait dengan lokasi penelitian.

Adapun data-data yang diperlukan diantaranya: Data curah hujan harian maksimum 30 tahun (yaitu untuk analisis frekuensi), didapat dari Stasiun Klimatologi Syamsudin Noor. Data hujan berupa data yang diunduh dari laman ini yang berupa satu stasiun hujan. Terdapat data yang hilang untuk data sepanjang 30 tahun tersebut namun karena yang dicari adalah data maksimum dan hanya terdapat satu data stasiun hujan maka tidak dilakukan analisis data hilang.

## Pengolahan Data

Pengolahan data yang telah dikumpulkan akan menggunakan berbagai macam perangkat lunak seperti Microsoft Office (Word, dan Excel) dan Arcgis. Excel digunakan untuk melakukan penghitungan data-data statistik yang diperlukan pada Analisis Frekuensi, analisis debit aktual, dan menghitung parameter-

parameter yang dibutuhkan untuk input pada pemakaian HEC-HMS. Arcgis digunakan untuk menggambar lokasi penelitian.

## Analisis Data

Data curah hujan tiap stasiun diproses dengan Analisis frekuensi yang memerlukan data-data statistik yaitu nilai rerata, deviasi standar, koefisien variasi dan koefisien skewness dari data yang ada serta diikuti dengan uji statistik sehingga penentuan distribusi probabilitas hujan yang sesuai dapat ditentukan (Fauziyah et al., 2003). Distribusi probabilitas data hujan kemudian diuji dengan menggunakan Uji Chi-Kuadrat dan Uji Smirnov Kolmogorov untuk memastikan bahwa distribusi yang dipilih sesuai.

Berdasarkan parameter statistik yang telah diketahui, kemudian ditentukan distribusi yang cocok dalam analisis frekuensi. Dalam analisis hidrologi, distribusi probabilitas yang sering dipakai yaitu distribusi Normal, Log Normal, Gumbel dan Log Pearson III (Monica, et al., 2022). Setelah itu analisis sebaran distribusi yang dibagi menjadi 2: Uji Chi Kuadrat (Data Uji Vertikal) dan Uji Smirnov Kolmogorov (Uji Data Horizontal).

Besaran air hujan dalam per satuan waktu disebut juga dengan intensitas hujan dengan satuan mm/jam. Untuk menganalisis curah hujan dapat dihasilkan dari informasi curah hujan yang tercatat pada periode sebelumnya. Berikut ini rumus dari Intensitas hujan dengan menggunakan metode Mononobe:



Kecepatan aliran dengan alat *current meter* merupakan hubungan antara putaran per detik dari alat ukur ini dengan kecepatan air dan dihitung dengan cara sebagai berikut (Hanny Tangkudung, 2011) :

$$V_{\text{rerata}} = \frac{1}{2} \times (V_{0,6H} + \frac{1}{2}(V_{0,2H} + V_{0,8H})) \dots (8)$$

Dimana:

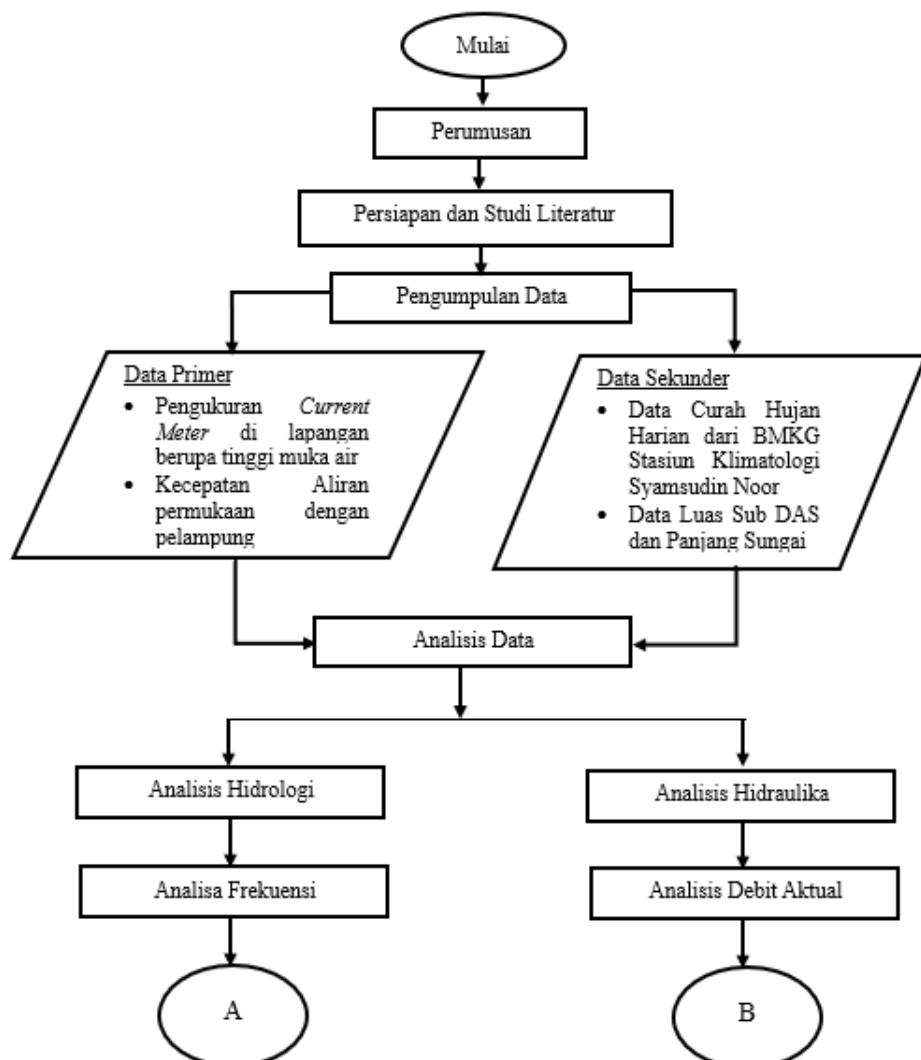
a dan b: Konstanta yang didapatkan dari kalibrasi alat

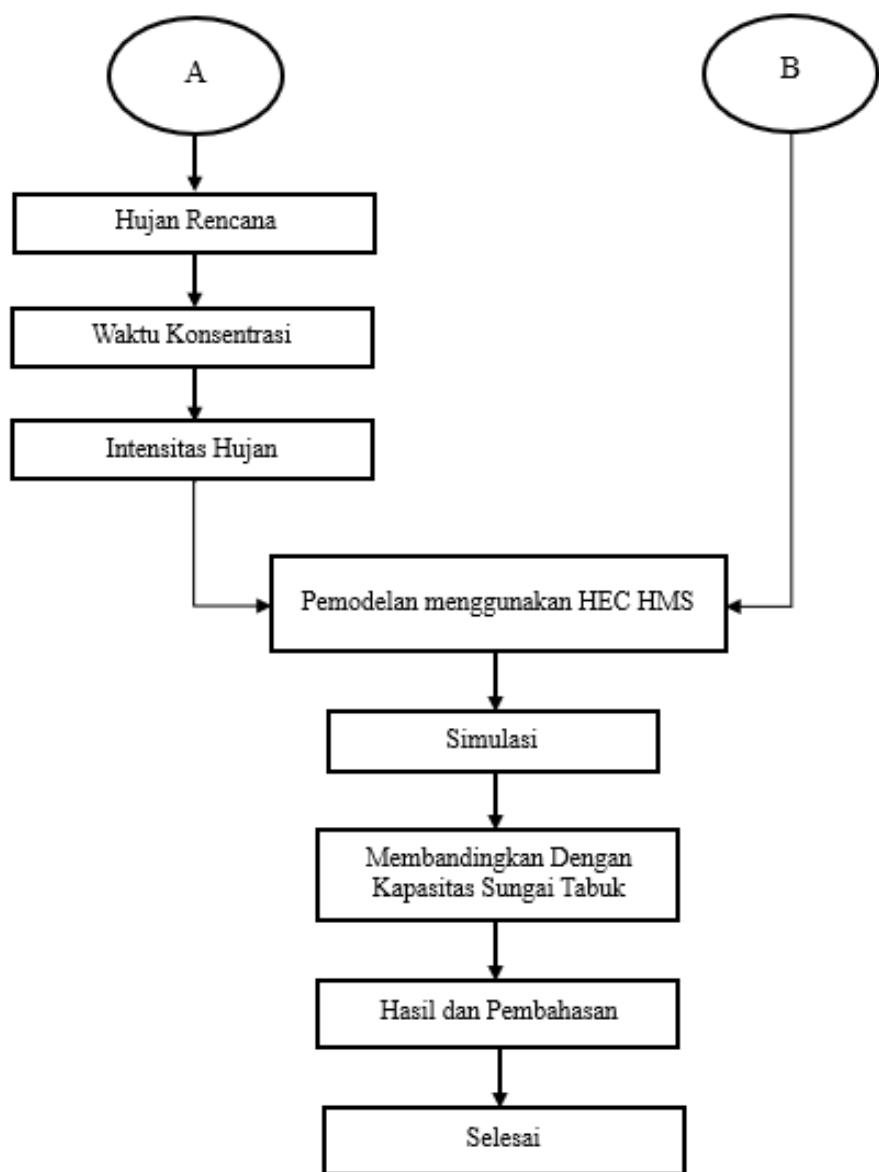
N : Banyaknya putaran propeller per detik

V : Kecepatan (m/s)

**V<sub>rerata</sub>** : Kecepatan rata-rata (m/s)

Alur penelitian lebih jelas dapat dilihat pada bagan alir Gambar 2 berikut ini.





Gambar 2. Bagan alir penelitian

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Data Sekunder dan Hasil Pengukuran**

Data curah hujan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu curah hujan harian maksimum dalam jangka waktu 30 tahun dari tahun 1993-2023 didapat melalui data online Stasiun Klimatologi Syamsudin Noor. Hasil perhitungan dispersi curah hujan rata-rata dalam nilai logaritma pada Sub

DAS Sungai Tabuk dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini. Dari perhitungan yang telah dilakukan dengan syarat-syarat maka dipilih distribusi Log Pearson III. Hasil distribusi juga sesuai dengan penelitian sebelumnya (Monica et al., 2022). Berikut adalah tabel hasil penentuan hasil perhitungan Curah Hujan Rencana dengan Periode Ulang Log Pearson III dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Curah Hujan Rencana dengan Periode Ulang Log Pearson III

Percentase Peluang Terlampaui (%)	Periode Ulang	Kt	Hujan Rencana (mm)	Probabilitas
0,8	1,2	-0,68	76,85	83,33%
0,5	2	0,249	108,9	50%
0,2	5	0,819	134,9	20%
0,1	10	1,002	144,5	10%
0,04	25	1,129	151,6	4%
0,02	50	1,183	154,7	2%

Dengan  $\alpha = 5\%$  dan  $Dk = 2$ , diperoleh  $f^2_{cr} = 5,991$ , maka  $f^2 < f^2_{cr}$ , sehingga metode Log Person III memenuhi syarat untuk digunakan.

Distribusi hujan jam-jaman diperlukan sebagai input pada kedua metode dan dalam penelitian ini dipilih metode

Mononobe untuk mendiribusikan hujan harian menjadi hujan jam-jaman. Durasi hujan dipilih 6 jam sebagaimana penelitian sebelumnya (Amal dan Wiranata, 2023) dan hasilnya untuk kala ulang 1,2 tahun dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Hasil Perhitungan untuk Kala Ulang 1,2 Tahun

KALA ULANG 1,2 TAHUN	
Waktu (jam)	R (mm)
1	42,295
2	10,993
3	7,711
4	6,139
5	5,184
6	4,531

Komponen-komponen utama dalam program HEC-HMS metode HSS SCS dan Snyder yaitu:

Parameter-parameter yang diperlukan dalam simulasi HSS SCS, yaitu:

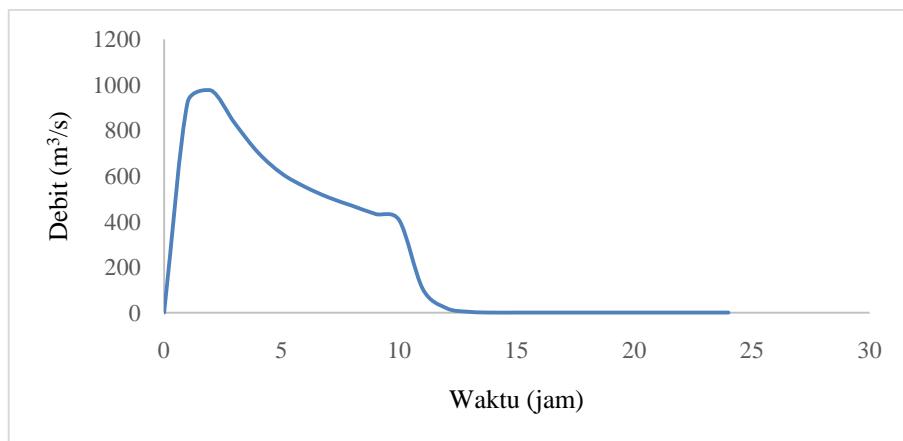
- Luas sub DAS = 736,805 Km<sup>2</sup>
- L (Panjang Sungai) = 71 Km
- CN = 80; diambil dari penelitian sebelumnya yaitu (Amal & Wiranata, 2023) nilai CN sebesar 80. S = 63,5 ; Ia = 12,7 ; Tc = 0,48 ; Tlag = 0,288

Parameter-parameter yang diperlukan dalam simulasi HSS Snyder, yaitu:

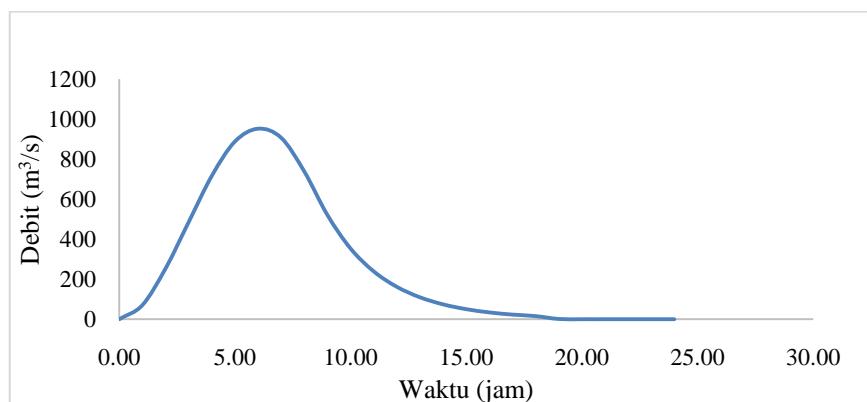
- Luas sub DAS = 736,805 Km<sup>2</sup>
- L (Panjang Sungai) = 71 Km
- CN = 80 ; S = 63,5 ; Ia = 12,7 ; tp = 5,5 ; cp = 0,8

#### Metode SCS dan Metode Snyder

Simulasi data dengan observasi tanggal 01 Januari 2021 dari kedua metode SCS dan Snyder pada outlet memiliki debit terbesar adalah metode SCS sebesar 974,4 m<sup>3</sup>/s, sedangkan Snyder adalah 957,5 m<sup>3</sup>/s. Berikut grafik hasil simulasi dengan kedua metode dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 3. Debit Rencana di Outlet HSS SCS



Gambar 4. Grafik hasil simulasi dengan metode Snyder

Dari hasil simulasi terlihat untuk besaran debit puncak nilai kedua metode tidak terlalu jauh dengan debit metode HSS SCS yang lebih besar nilainya, hal ini mendukung hasil penelitian sebelumnya (Cambodia, et al., 2023). Perbedaan karakter hidrograf di antara kedua metode dapat disebabkan karena perbedaan penentuan parameter yang berbeda. Untuk penentuan lebih spesifik

diperlukan penelitian lebih lanjut yang dapat mengungkap secara lebih mendalam.

#### Debit di Lapangan

Berdasarkan Survei di lapangan Sungai Martapura yang berada di Sub DAS Sungai Tabuk cukup dalam. Pengukuran dilakukan pada tanggal 11 Mei 2024 dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Lokasi pengambilan data kecepatan aliran

Penelitian sebelumnya (Amalia et al., 2022) menyajikan liku kalibrasi untuk sungai Martapura dan debit sungai dihitung dengan persamaan tersebut. Dari hasil survei lapangan diperoleh data tinggi muka air Sungai Martapura yaitu  $H = 5,61$  m. Untuk liku kalibrasi tersebut diperoleh:

a. Persamaan Linear satu peubah

$$Q = 19,136(X) - 86,913$$

$$Q = 19,136(5,61) - 86,913$$

$$Q = 20,43 \text{ m}^3/\text{s}$$

b. Persamaan Logaritmik

$$Q = 138,77 \ln(X) - 223,08$$

$$Q = 138,77 \ln(5,61) - 223,08$$

$$Q = 16,23 \text{ m}^3/\text{s}$$

c. Persamaan Polinomial

$$Q = -30,38X^2 + 459,41X - 1681,8$$

$$Q = -77,46 \text{ m}^3/\text{s}$$

Pengukuran debit pada saluran alam/sungai dengan menentukan besarnya kecepatan rata-rata (permukaan) aliran pada sungai Martapura pada tanggal 11 Mei 2024 didapat  $V_{rata}$  sebesar  $0,676 \text{ m/s}$ , lebar sungai  $57,8 \text{ m}$  dapat mencari debit dengan persamaan di bawah ini:

$$Q = V \times A$$

$$Q = 0,676 \times 57,8$$

$$Q = 39,072 \text{ m}^3/\text{s}$$

Berdasarkan hasil simulasi dari perangkat lunak HEC-HMS untuk kedua metode HSS SCS dan HSS Snyder pada outlet memiliki debit adalah sebesar berturut-turut  $974,4 \text{ m}^3/\text{s}$  dan  $957,5 \text{ m}^3/\text{s}$  sedangkan hasil debit yang diperoleh dari pengukuran di lapangan sebesar  $39,072 \text{ m}^3/\text{s}$ . Jika dilakukan perbandingan dari hasil pengukuran debit di lapangan dengan simulasi perangkat lunak HEC-HMS dapat dilihat bahwa besar nilai debit dari perangkat lunak HEC-HMS lebih besar dibandingkan dengan nilai debit yang didapatkan di lapangan.

Nilai debit di lapangan adalah data terukur di saat normal (tidak terjadi hujan) sehingga data adalah data aliran normal di sungai. Data ini dapat dianggap mencerminkan aliran dasar (baseflow) dan bukan aliran banjir sehingga tidak dapat dibandingkan dengan hasil analisis dari perhitungan dengan HEC-HMS. Penelitian sebelumnya (Cambodia, et al., 2023) pada penelitian di DAS Way Lunik Lampung menemukan bahwa perbandingan antara hasil metode HSS Snyder dan SCS dengan perbandingan kurang lebih 1:1,5. Hal ini sesuai

dengan penelitian ini dimana nilai SCS dan Snyder tidak terlalu jauh perbedaannya.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa hasil simulasi data dengan observasi tanggal 01 Januari 2021 dengan distribusi mononobe metode SCS dan Snyder diperoleh hasil: memiliki debit lebih besar adalah metode SCS sebesar  $974,4 \text{ m}^3/\text{s}$ , sedangkan Snyder hanya  $957,5 \text{ m}^3/\text{s}$ . Hasil debit yang diperoleh dari pengukuran di lapangan adalah sebesar  $39,072 \text{ m}^3/\text{s}$  yang kemungkinan merupakan aliran normal (aliran dasar) di sungai.

Dengan demikian hasil ini tidak dapat dibandingkan dengan hasil yang diperoleh dari simulasi dengan menggunakan perangkat lunak HEC-HMS yang merupakan debit banjir rancangan kala ulang tertentu. Penelitian berikutnya dapat dilakukan dengan menghitung debit dengan kedua metode dan membandingkannya dengan debit banjir aktual dari rekaman data sehingga dapat dilakukan proses kalibrasi dan validasi yang lebih detil.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Teknik Sipil Universitas Lambung Mangkurat yang telah memberikan dukungan dalam penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

Amal, N., & Wiranata, H.A., 2023, *Pengaruh Distribusi Hujan*

*terhadap Perhitungan Debit Banjir pada Daerah Rawa DAS Mastapura.* 6 (2), 217–231.

Amalia, M., Miranti, F. A., & Rahmadania, M., 2022, Analisis Kurva Lengkung Debit Sungai Martapura pada Pos Duga Air Gudang Tengah, Kecamatan Sungai Tabuk, Kabupaten Banjar Provinsi Kalimantan Selatan. *Buletin Profesi Insinyur*, 5 (2), 51–55.

Ayuni, T.P., Saputra, A.J., & Ginting, J.M., 2023, Analisis Banjir Metode Hidrograf Satuan Sintetis SCS dan Nakayasu DAS Pesung, Batam. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Sipil*, 20 (2), 146–155.

Barid, B., Wahyuni, S., & Lesmana, S., 2024, Perubahan Tata Guna Lahan terhadap Parameter Cp DAN Ct HSS SNYDER pada Daerah Aliran Sungai Sangat Kecil (DAS CODE). *Jurnal Sumber Daya Air*, 20 (2), 61–74.

Cambodia, M., Juwita, F., Gunawan, T., Novilyansa, E., & Audina, S., 2023, Analisis Debit Banjir Rancangan Menggunakan Metode Snyder Dan Soil Conservation Service (SCS) (Studi Kasus: Daerah Aliran Sungai (DAS) Way Lunik). *JTS Saburai : Jurnal Teknik Sipil Saburai*, 1 (01), 19–34.

Fadhilla, I.N., & Lasminto, U., 2021, Pemodelan Hujan-Debit DAS Kali Madiun Menggunakan Model HEC-HMS. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 19 (3), 361.

Fauziyah, S., Sobriyah, & Susilowati, 2003, *Pengembangan Model*

*Perkiraan Banjir Daerah Aliran Sungai Besar dari Sintesa Beberapa Persamaan Terpilih.* (1), 82–89.

Gaffar, F., Nasrah, Adelia, & Maricar, F., 2022, Analisis Perbandingan Debit Banjir Rencana Menggunakan Metode Empiris dan Simulasi Aplikasi HEC-HMS di Das Maros. *Teknik Hidro*, 15 (2), 76–81.

HMS, H., 2000, Hydrologic Modeling System HEC-HMS Technical Reference Manual. *US Army Corps of Engineers*, (March), 155.

Id'fi, G., 2020, Analisa Model Hidrograf Banjir Kali Ngotok Dengan Metode SCS, Snyder Dan Nakayasu. *Bangunan*, 25 (2), 1.

Ikhsan, M., & Susilawati, T., 2024, Analisis Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Debit Air. *Jurnal TAMBORA*, 8 (1), 11–18.

Monica, Muliadi, & Adriat, R., 2022, *Penentuan Jenis Distribusi Probabilitas dan Intensitas Curah Hujan di Pulau Kalimantan*. 10 (01), 109–114.

Nurhamidin, A.E., Jasin, M.I., & Halim, F., 2015, Analisis Sistem Drainase Kota Tondano (Studi Kasus Kompleks Kantor Bupati Minahasa. *Jurnal Sipil Statik*, 3 (9), 599–612.

Rahmah, N., Amal, A.N., & Helda, N., 2023, *Analisis Kapasitas Sungai Debit Terukur dengan Metode Haspers*. 6 (3), 64–71.

Sari, A.N.S., Pranoto, R., & Suryan, V., 2020, Perhitungan Hidrograf Banjir dengan Metode Hidrograf Satuan Sintesis SCS (Soil Conservation Service) di Kota Palembang. *Journal of Airport Engineering Technology (JAET)*, 1 (1), 1–7.

Sari, R.L., Lasminto, U., & Margini, N.F., 2017, Perencanaan Jaringan Drainase Sub Sistem Kalidami Surabaya. *Jurnal Hidroteknik*, 2 (1), 28.

Siswoyo, H., 2011, Pengembangan Model Hidrograf Satuan Sintetis Snyder untuk Daerah Aliran Sungai di Jawa Timur. *Jurnal Pengairan*, 2 (1), 42–54.

Sylvia Lestari, U., 2016, Kajian Metode Empiris Untuk Menghitung Debit Banjir Sungai Negara di Ruas Kecamatan Sungai Pandan (Alabio). *Print* *Jurnal POROS TEKNIK*, 8 (2), 55–103.

Tangkudung, H., 2011, Pengukuran Kecepatan Aliran dengan Menggunakan Pelampung dan Current Meter. *Tekno-Sipil*, 09 (55), 28–31.

Wulandari, R.A., & Amal, N., 2024, Analisis Neraca Air Sesuai Pola Tanam Eksisting Padi Lokal pada Daerah Irigasi Rawa (DIR) Antasan Sutun Kabupaten Banjar. *Publikasi Riset Orientasi Teknik Sipil (Proteksi)*, 6 (1), 94–101.

Zulaeha, S., Nur Faridah, S., Achmad, M., & Mubarak, H., 2020, Prediksi Debit Aliran Sub-DAS Bantimurung Menggunakan Model HEC-HMS. *Jurnal Agritechno*, 13 (1), 71–76.