

Analisa Perbandingan Metode Clark, Snyder Dan Soil Conservation Service Dalam Mencari Debit Banjir Rencana Pada Das Wringin Menggunakan HEC-HMS
Comparative Analysis of the Clark, Snyder, and Soil Conservation Service Methods for Estimating Design Flood Discharge in the Wringin Watershed Using HEC-HMS

Marcel Kharisma Akbar 1¹), Nanang Saiful Rizal 2²) Hilfi Harisan Ahmad 3³)

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
email: marcel.akbar799@gmail.com

²Dosen Program Studi Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
email: nanangsaifulrizal@unmuhjember.ac.id

³Dosen Program Studi Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
email: hilfiharisana@unmuhjember.ac.id

Abstrak

Bendung merupakan infrastruktur pengairan yang berfungsi mengatur aliran sungai untuk irigasi sekaligus pengendalian banjir, terutama pada saat curah hujan tinggi. Salah satu bendung penting di Kabupaten Jember adalah Bendung Wringin yang terletak di Desa Badean, Kecamatan Panti. Pada peristiwa banjir besar, bendung ini mengalami kerusakan total, sehingga tiga kecamatan terdampak banjir dengan genangan signifikan. Penelitian ini dilakukan untuk membandingkan hasil perhitungan debit banjir rencana menggunakan perangkat lunak HEC-HMS dengan tiga metode, yaitu Clark, Snyder, dan Soil Conservation Service (SCS). Data yang digunakan meliputi curah hujan historis, karakteristik daerah aliran sungai (DAS), serta data klimatologi pendukung. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa Metode Clark menghasilkan debit banjir 2,6 m³/s dengan nilai koefisien Nash–Sutcliffe Efficiency (NSE) sebesar 0,361. Metode Snyder menghasilkan debit 1,1 m³/s dengan NSE 0,366, sedangkan metode SCS menghasilkan debit 3,4 m³/s dengan NSE 0,365. Berdasarkan nilai NSE tertinggi, metode Snyder dinilai paling akurat dan sesuai untuk perhitungan debit banjir di DAS Wringin. Temuan ini diharapkan menjadi acuan dalam perencanaan rekonstruksi Bendung Wringin agar fungsi pengendalian banjir dapat optimal pada musim hujan mendatang.

Keywords: DAS Wringin; Debit Banjir; HEC-HMS; Perbandingan Metode

Abstract

The Wringin Weir, located in Badean Village, Panti District, Jember Regency, serves as critical irrigation and flood-control infrastructure. During a major flood event, the structure suffered total failure, inundating three districts with significant flooding. This study compares design flood discharge estimates generated using HEC-HMS with three hydrological methods: Clark, Snyder, and Soil Conservation Service (SCS). Input data comprised historical rainfall, watershed characteristics, and supporting climatological records. Results indicate that the Clark Method produced a discharge of 2.6 m³/s (NSE = 0.361), the Snyder Method 1.1 m³/s (NSE = 0.366), and the SCS Method 3.4 m³/s (NSE = 0.365). Given its highest NSE value, the Snyder Method is deemed most accurate for estimating flood discharge in the Wringin Watershed. These findings provide a reference for planning the reconstruction of Wringin Weir to enhance flood-control performance during future rainy seasons.

Keywords: Wringin Watershed; Flood Discharge; HEC-HMS; Method Comparison

1. PENDAHULUAN

Bendung merupakan salah satu infrastruktur penting dalam pengelolaan sumber daya air yang berfungsi mengatur aliran sungai atau sumber air kecil dengan cara menahan atau mengarahkan aliran sesuai kebutuhan (Wahsati, 2021). Keberadaan bendung tidak hanya penting untuk kebutuhan irigasi, tetapi juga sebagai upaya pengendalian banjir dan menjaga keberlanjutan ketersediaan air. Banjir terjadi ketika wilayah daratan yang biasanya kering tergenang air, yang umumnya disebabkan oleh curah hujan tinggi, kondisi topografi rendah, atau limpasan permukaan yang melebihi kapasitas saluran drainase maupun aliran sungai (Rahim, 2023). Di wilayah perkotaan, banjir sering dipicu oleh luapan sungai atau sistem drainase yang tidak mampu menampung debit air (Nugroho & Handayani, 2021). Perkembangan teknologi hidrologi telah memungkinkan penggunaan perangkat lunak seperti HEC-HMS untuk memprediksi debit banjir berdasarkan data curah hujan, karakteristik daerah aliran sungai (DAS), dan parameter hidrologis lainnya (Mulyanto, 2021).

Pada Januari 2023, Kabupaten Jember mengalami hujan dengan intensitas sangat tinggi selama lebih dari tiga jam, yang mengakibatkan debit limpasan meluap dan merendam tiga kecamatan, yaitu Kaliwates, Rambipuji, dan Panti. Tinggi genangan air mencapai 100–130 cm, bahkan hingga 1,3 meter di lokasi terparah, dan menimbulkan korban jiwa (Pusat Krisis Kesehatan Kemenkes, 2023). Bendung Wringin di Desa Badean, Kecamatan Panti, mengalami kerusakan total akibat debit banjir berlebih, sehingga fungsinya sebagai pengendali banjir tidak optimal untuk musim hujan berikutnya. Sebagai langkah penanganan, Dinas Pekerjaan Umum Sumber Daya Air bekerja sama dengan tim Capstone Project Universitas Muhammadiyah Jember melakukan rekonstruksi Bendung Wringin. Tahap perencanaan meliputi analisis hidrologi, hidrolika, stabilitas struktur, desain, dan penyusunan anggaran biaya. Salah satu tahapan penting adalah penentuan debit banjir rencana sebagai dasar desain bendung, yang dapat dihitung menggunakan berbagai metode, di

antaranya Metode Clark, Snyder, dan Soil Conservation Service (SCS).

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah mencari nilai debit banjir rencana pada DAS Wringin jika dihitung menggunakan Metode Clark, Metode Snyder, dan Metode SCS dengan bantuan perangkat lunak HEC-HMS. Selain itu dalam penelitian ini mencari metode mana yang menghasilkan nilai debit banjir paling mendekati data lapangan sehingga dapat dijadikan dasar perencanaan rekonstruksi Bendung Wringin.

Tujuan penelitian ini adalah untuk, menghitung dan membandingkan debit banjir rencana pada DAS Wringin menggunakan Metode Clark, Metode Snyder, dan Metode SCS dengan perangkat lunak HEC-HMS, membandingkan hasil ketiga metode tersebut untuk menentukan metode yang paling sesuai dan akurat sebagai dasar perencanaan rekonstruksi Bendung Wringin.

2. TINJAUAN PUSTAKA

A. Analisis Hidrologi

Hidrologi merupakan komponen penting dalam perencanaan pembangunan konstruksi air, seperti bendung. Penelitian ini merekomendasikan untuk mencari debit banjir bendung wringin menggunakan Hec Hms. Hidrograf yang dihasilkan dari aplikasi ini dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, seperti analisis ketersediaan air, sistem drainase perkotaan, irigasi lahan pertanian, peramalan aliran, kajian dampak urbanisasi, perancangan pelimpah bendungan, mitigasi banjir, pengelolaan wilayah rawan banjir, studi hidrologi lahan basah, hingga pengoperasian sistem waduk. (Pariartha et al., 2021).

B. Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan suatu ekosistem tempat organisme, lingkungan biofisik, dan unsur kimia berinteraksi secara dinamis untuk menjaga keseimbangan antara masukan dan keluaran material maupun energi. Pengelolaan DAS adalah strategi pengembangan wilayah yang memposisikan DAS sebagai satuan pengelolaan sumber daya alam, dengan tujuan meningkatkan hasil pertanian dan kehutanan secara berkelanjutan,

sekaligus mengurangi dampak kerusakan lingkungan sehingga aliran sungai dari DAS dapat terdistribusi merata sepanjang tahun (Suprayogi, 2024). Didalam Kawasan suatu DAS biasanya terdapat stasiun hujan yang berfungsi sebagai tempat memberikan informasi tentang jumlah besarnya hujan yang turun pada Kawasan DAS tersebut.

C. Curah Hujan

Menurut Soegianto (2010) dalam buku Meteorologi dan Oceanografi, curah hujan adalah tinggi air hujan yang jatuh pada permukaan datar tanpa adanya penguapan, peresapan, atau aliran. Curah hujan 1 mm menunjukkan air hujan setinggi 1 mm yang terkumpul pada permukaan seluas 1 m², dengan asumsi tidak ada air yang menguap, mengalir, atau meresap ke tanah. Kriteria hujan di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Hujan Di Indonesia

Kategori	Keterangan
Rendah	0 – 100 mm
Menengah	100 – 300 mm
Tinggi	300 – 500 mm
Sangat Tinggi	>500 mm

Sumber : BMKG, 2020

D. Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif adalah bagian dari total curah hujan yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan air tertentu, seperti aliran permukaan, pengisian air tanah, atau kebutuhan tanaman. Komponen ini sangat penting dalam perencanaan pembangunan infrastruktur air..

E. Debit Banjir Rencana

Debit banjir rencana adalah perkiraan debit maksimum yang digunakan untuk merancang infrastruktur air agar mampu menampung aliran banjir, dihitung berdasarkan periode ulang tertentu (Chow, 1964). Mencari rumus debit banjir rencana dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$Q = V A$$

Dengan :

Q : Debit Banjir (m³/detik)

V : Kecepatan (m/detik)

A : Luas Penampang (m²)

Debit banjir rencana merupakan data yang sangat penting untuk melakukan perencanaan,

perbaikan dan pengaturan sungai. Dalam kasus kali ini debit banjir rencana ini digunakan untuk melakukan perencanaan Bendung Wringin yang berlokasi di Kabupaten Jember. Dalam melakukan atau mencari debit banjir rencana dapat dilakukan menggunakan aplikasi, salah satunya yaitu aplikasi HEC-HMS. Di dalam aplikasi HEC-HMS memiliki berbagai macam metode untuk mencari debit banjir rencana.

F. Program HEC HMS

HEC-HMS merupakan perangkat lunak yang dibuat untuk memfasilitasi para ahli hidrologi dalam melakukan pemodelan hidrologi.(Nurkhaerani, F., 2023). Perangkat HEC-HMS mengakomodir hampir keseluruhan dari parameter parameter fisik DAS dalam subsub model. Tingkat akurasi hasil pemodelan hujan aliran dari software HEC-HMS ini tergantung pada jenis data yang tersedia dan metode analisis yang dipilih oleh pengguna. (Hilmansyah, T., 2023). Metode yang diterapkan untuk menentukan debit banjir rencana adalah :

A. Metode Clark

Metode hidrograf satuan Clark memanfaatkan konsep hidrograf satuan sesaat untuk menyalurkan kelebihan curah hujan menuju saluran keluar pada subcekungan (Clark, 1945). Hidrograf satuan yang dihasilkan sepenuhnya bersifat teoritis namun memiliki keuntungan tersendiri dalam mengkarakterisasi respons daerah aliran sungai terhadap curah hujan tanpa mengacu pada durasi curah hujan berlebih (Chow, Maidment, & Mays, 1988) .

B. Metode Snyder

Metode Snyder adalah metode yang menggunakan hidrograf satuan dengan mempertimbangkan luas daerah aliran sungai (DAS), panjang sungai utama, serta jarak sungai utama dari titik pengamatan ke titik terdekat dengan pusat berat DAS. Metode hidrograf satuan sintetis Snyder memperhitungkan karakteristik DAS yang memengaruhi bentuk hidrograf satuan, seperti luas dan bentuk DAS, kondisi topografi, kemiringan sungai, kepadatan jaringan sungai, dan kapasitas penyimpanan air. (Wilson, 1993).

C. Metode Soil Conservation Service (SCS)

Metode SCS (*Soil Conservation Service*) adalah hidrograf satuan sintetis yang menggambarkan debit sebagai rasio antara debit (qq) dan debit puncak (qp), serta waktu sebagai rasio antara waktu (tt) dan waktu naik hidrograf satuan (Tp) (Makal, A.P, 2020). Metode ini mengaitkan karakteristik daerah aliran sungai (DAS), seperti jenis tanah, vegetasi, dan tata guna lahan, dengan nilai bilangan kurva aliran limpasan (runoff curve number atau CN). (Azizah, C., 2024).

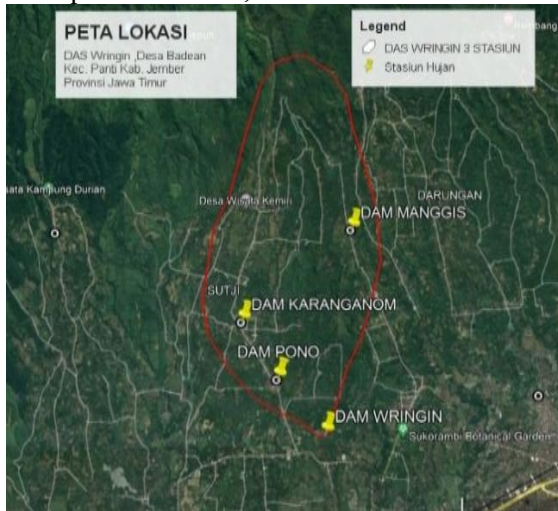
G. Aplikasi Hydrognomon

Hydrognomon adalah perangkat lunak open-source yang digunakan untuk menganalisis dan memproses data hidrologi, terutama dalam format deret waktu (time series). (Nusa, Yesi Dwi 2024). Aplikasi ini sering digunakan dan pengerjaan parameter di aplikasi hydrognomon ini terbilang cukup mudah untuk pemula. Dalam tugas akhir ini pengaplikasian hydrognomon bertujuan untuk mendapatkan hasil kala ulang yang akan digunakan kedalam aplikasi HEC HMS.

3. METODOLOGI

A. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di area DAS Wringin, yaitu di koordinat $8^{\circ}09'45''$ Selatan dan $113^{\circ}38'54''$ Timur. Lokasi penelitian berada di Desa Badean, Kecamatan Panti, Kabupaten Jember, Provinsi Jawa Timur.



Gambar 1. Tempat Penelitian
[Sumber : Google Earth, 2025]

Alasan memilih lokasi ini didasari pada rusaknya Dam Wringin di Desa Badean Kecamatan Panti Kabupaten Jember Provinsi Jawa Timur. Rusaknya atau jebolnya DAM Wringin ini diperkirakan sudah lama yang mengakibatkan DAM ini tidak dapat membantu meminimalisir debit air saat hujan atau banjir terjadi.



Gambar 2. Kondisi Badan Bendung Wringin
[Sumber : Hasil Penelitian, 2024]

B. Kelebihan dan Kekurangan Metode

Metode metode yang digunakan memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan supaya dapat mengetahui parameter yang dibutuhkan, kecepatan pengerjaan kita hingga seberapa rumit atau mudah nya pengerjaan metode tersebut. Beberapa kelebihan dan kekurangan metode sebagai berikut :

➤ Kelebihan Metode Clark

- Hidrograf satuan yang dihasilkan sepenuhnya bersifat teoritis, sehingga fleksibel digunakan (Chow, Maidment, & Mays, 1988).
- Penggunaan time–area histogram mampu merepresentasikan kontribusi area DAS terhadap aliran secara lebih realistis.
- Rasio antara storage coefficient (K) dan time of concentration (T_c) tetap konstan di berbagai kondisi curah hujan, termasuk skenario ekstrem seperti Probable Maximum Precipitation (PMP), sehingga parameter Clark UH lebih andal dan stabil (Lee, Jinwook, 2023).

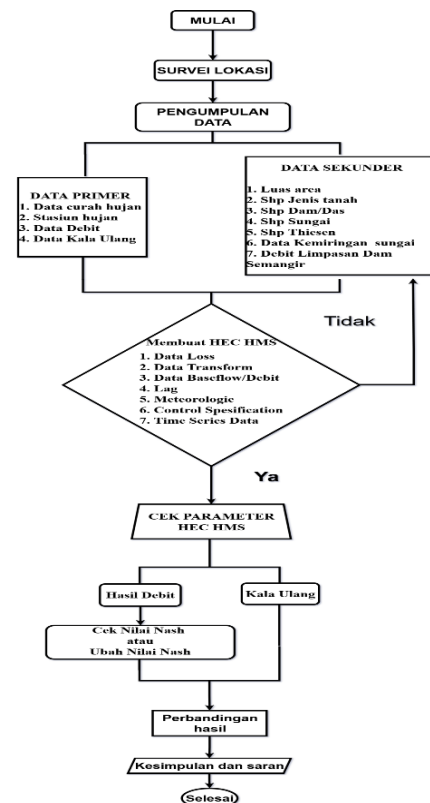
➤ Kekurangan Metode Clark

- Hasil sangat sensitif terhadap kualitas data masukan.
 - Curah hujan aktual tidak dapat langsung diterapkan pada DAS tertentu (Chow, Maidment, & Mays, 1988).
 - Bentuk fisik DAS memengaruhi respons hidrologis; variasi kurva *time–area* dapat mengubah karakteristik puncak dan kecepatan limpasan.
- Kelebihan Metode *Snyder*
- Efektif untuk cekungan besar dan menghasilkan estimasi debit puncak yang lebih realistis dibanding beberapa model lain. (Mohammed et al., 2023)
 - Memberikan estimasi debit puncak yang lebih rendah dan cocok untuk karakteristik DAS tertentu. (Arpan Pujianto Simak, 2025).
- Kekurangan Metode *Snyder*
- Parameter empiris (C_t dan C_p) sangat bergantung pada data historis lokal, sehingga kurang akurat pada DAS tak terukur. (Rahman et al., 2021).
 - Tidak mempertimbangkan efek penyimpanan seperti waduk alami, rawa, atau infiltrasi tanah yang signifikan. (Lee et al., 2022).
- Kelebihan Metode SCS
- Sangat fleksibel, telah diterapkan secara luas, dan terus dikembangkan relevan di berbagai kondisi hidrologi modern. (Ayuni, 2023).
 - Menunjukkan nilai koefisien determinasi (R^2) mendekati 1, menandakan kecocokan model yang kuat dengan data observasi. (Harsanto et al., 2023).
- Kekurangan Metode SCS
- Sering menghasilkan debit puncak lebih rendah namun volume banjir lebih besar dibanding observasi lapangan. (Bahrami et al., 2022).
 - Pada durasi penggunaan yang panjang, nilai infiltrasi cenderung mendekati nol, bukan konstan. (Bahrami et al., 2022).

C. Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder. Data primer terdiri dari informasi curah hujan, data dari stasiun hujan, data debit, dan data periode ulang. Sementara itu, data sekunder mencakup

data yang tersedia pada aplikasi Hec-HMS. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian
[Sumber : Hasil Penelitian, 2025]

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

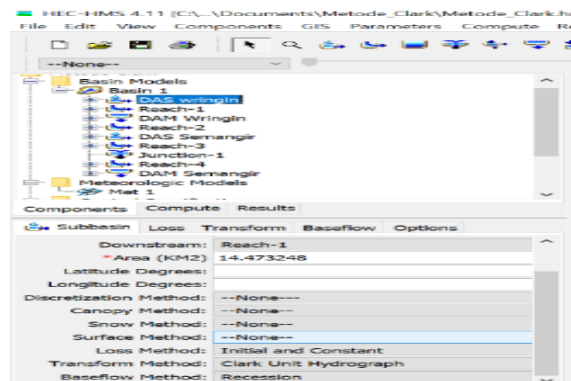
A. Analisa Debit Banjir Hec Hms

Perhitungan debit banjir dengan menggunakan HEC-HMS dapat dilakukan melalui berbagai metode, yaitu metode Clark, metode Snyder, dan metode Soil Conservation Service (SCS). Ketiga metode ini memerlukan data yang sebagian sama dan sebagian berbeda. Data data yang sama meliputi data *sub basin*, data *loss*, dan data *baseflow*. Data data atau parameter yang berbeda terletak pada data *transform*.

B. Data Sub Basin Ketiga Metode

Data sub basin pada gambar 4 terdiri dari parameter parameter yang diperlukan untuk mengoprasikan aplikasi Hec Hms. Salah satu

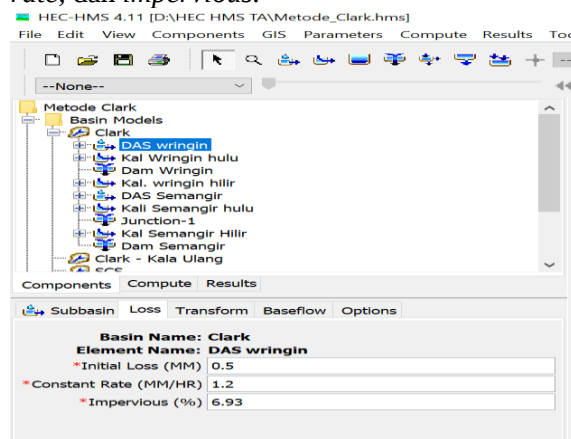
parameter yang wajib diisi adalah data luas Das.
Luas Das Wringin yaitu 14.473248 Km^2 .



Gambar 4. Data Sub Basin Ketiga Metode
[Sumber : Hasil Analisis, 2025]

C. Data Loss Ketiga Metode

Parameter data loss pada gambar 5 yang wajib diisi berjumlah 3 parameter. Parameter parameter tersebut yaitu *initial loss*, *constant rate*, dan *impervious*.



Gambar 5. Data Loss Ketiga Metode
[Sumber : Hasil Analisis, 2025]

Nilai *initial loss* didapat dari ketentuan tabel. Pada tabel 2, nilai *initial loss* yang digunakan yaitu 0.5 – 1.5 in untuk di Das Wringin ataupun Das Semangir dikarenakan lokasi penelitian terletak dekat persawahan. Memakai nilai 0.5 – 1.5 in jika lokasi penelitian terletak atau dekat dengan persawahan, hutan, dan padang rumput. Area pemukiman padat menggunakan 0.1 – 0.5 in dan area kurang resapan air seperti jalan beraspal area parkir menggunakan nilai 0.1 – 0.2 in. Nilai *Initial Loss* tersebut dapat diketahui lewat ketentuan. Untuk tabelnya dapat dilihat dibawah ini.

Tabel 2. Nilai *Initial Loss*

Detention Storage (From Horton 1935)	
Agriculturals Areas	0.5-1.5 in
Forest/Grassland	0.5-1.5 in
Total Surface Loss	
Urban Areas (Open Areas)	0.1-0.5 in
Impervious Areas	0.1-0.2 in

[Sumber : Hydrologic Engineering Center, 2024]

Nilai constant rate yang didapat dari tabel 3, untuk Das Wringin dan Das Semangir sama yaitu 1.2 in/hr. Pemilihan nilai tersebut di dasari karena pada lokasi penelitian jenis tanahnya yaitu *loamy sand* (lempung berpasir). Menggunakan nilai 4.6 in/hari jika jenis tanah di lokasi penelitian bertipe *sand*, 0.4 in/hr jika bertipe *sandy loam*, 0.1 in/hr bertipe *loam*, 0.3 in/hr bertipe *silt loam* dan 0.06 in/hr bertipe *sandy clay loam*. Nilai tersebut juga didapat dari ketentuan juga. Untuk tabel nilai tersebut dapat dilihat dibawah ini.

Tabel 3. Nilai *Constant Rate*

Texture	Saturated Hydraulic Conductivity (in/hr)
Sand	4.6
Loamy Sand	1.2
Sandy Loam	0.4
Loam	0.1
Silt Loam	0.3
Sandy Clay Loam	0.06

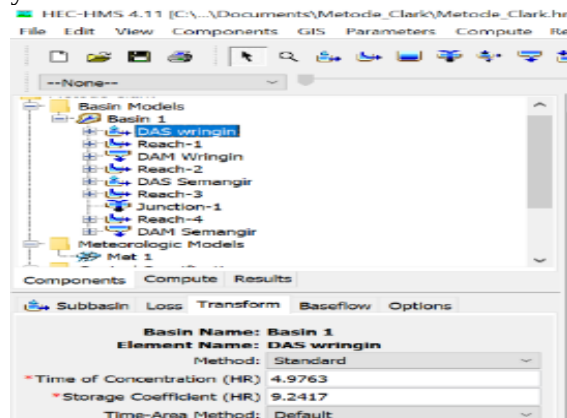
[Sumber : Hydrologic Engineering Center,2024]

Data terakhir yang perlu diisi yaitu nilai *impervious*. Nilai *impervious* didapatkan dari mencari jenis tanah, luas permukiman, luas lahan persawahan dan lain lain. Nilai *impervious* Das Wringin dan Das Semangir berbeda. Das Wringin *impervious* nya yaitu 6.93% sedangkan Das Semangir *Impervious* nya yaitu 7.48%.

D. Metode Clark

Nilai metode *Clark* pada gambar 6 terletak pada bagian *transform*. Pada bagian *transform*

ini nilai yang wajib diisi yaitu yang wajib dicari yaitu nilai Tc dan nilai R.



Gambar 6. Data Metode Clark

[Sumber : Hasil Analisis, 2025]

Rumus mencari nilai Tc yakni :

$$T_c = 2.2 \cdot \left(\frac{L \cdot L_c}{\sqrt{\text{Slope}}} \right)^{0.3}$$

Dengan :

- Tc : Time of Concentration (menit)
- L : Jalur aliran sungai terpanjang (Km)
- Lc : Sungai terpanjang centriodal (Km)
- Slope : Kemiringan sungai terpanjang (%)

$$\begin{aligned} T_c \text{ Wringin} &= 2.2 \cdot \left(\frac{L \cdot L_c}{\sqrt{\text{Slope}}} \right)^{0.3} \\ &= 2.2 \cdot \left(\frac{9.43 \cdot 4.17}{\sqrt{6.7}} \right)^{0.3} \\ &= 4.9763 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_c \text{ Semangir} &= 2.2 \cdot \left(\frac{L \cdot L_c}{\sqrt{\text{Slope}}} \right)^{0.3} \\ &= 2.2 \cdot \left(\frac{3.44 \cdot 2.64}{\sqrt{5.1}} \right)^{0.3} \\ &= 3.3399 \text{ menit} \end{aligned}$$

Sedangkan untuk mencari nilai R, memakai rumus :

$$R = \frac{13}{7} \cdot T_c$$

Dengan :

- R : Storage Coefficient (m^3)
- Tc : Time of Concentration (menit)

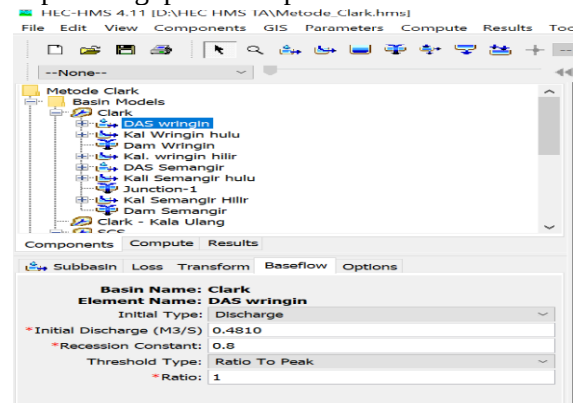
$$\begin{aligned} R \text{ wringin} &= \frac{13}{7} \cdot T_c \\ &= \frac{13}{7} \cdot 4.9763 \\ &= 9.2417 m^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R \text{ semangir} &= \frac{13}{7} \cdot T_c \\ &= \frac{13}{7} \cdot 3.3399 \\ &= 6.202 m^3 \end{aligned}$$

E. Data Baseflow Ketiga Metode

Data baseflow pada gambar 7 yang perlu dicari meliputi data Initial Discharge dan

Recession Constant. Nilai ini wajib dicari agar dapat mengoperasikan aplikasi Hec Hms.



Gambar 7. Data Baseflow Ketiga Metode

[Sumber : Hasil Analisis, 2025]

Mencari nilai initial discharge dapat menggunakan rumus dibawah ini :

$$Q_t = Q_0 \cdot K^t$$

Dengan :

- Q0 = Initial Baseflow (m^3 / detik)

- K = Recession Constant

Tabel 4. Nilai Recession Constant

Komponen Aliran	Recession Constant, k
Ground Water	0.95
Interflow	0.8-0.9
Surface Runoff	0.3-0.8

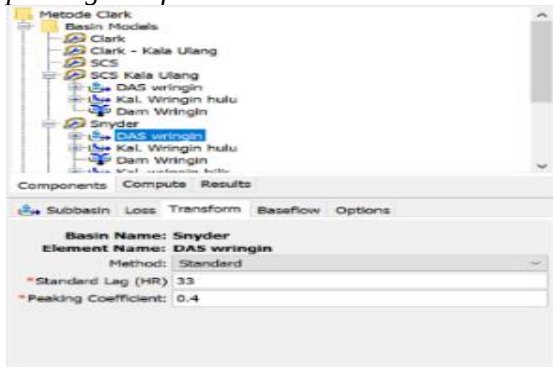
[Sumber :Hydrologic Engginering Center,2024]

Nilai *Recession Constant* pada tabel 4, nilai yang digunakan yaitu 0.8 – 0.9 dikarenakan jenis komponen aliran di lokasi penelitian yaitu *interflow*. Apabila jenis komponen aliran di lokasi ber tipe *ground water* maka nilai yang digunakan yaitu 0.95, begitu juga sebaliknya, apabila bertipe *surface runoff* maka nilai yang digunakan sebesar 0.3 – 0.8. Mencari nilai *initial discharge* selain menggunakan rumus diatas, dapat menggunakan data current meter. Debit yang digunakan pada Dam Wringin yaitu sebesar $0.4810 m^3$ / detik sedangkan untuk Dam Semangir sendiri debit yang digunakan sebesar $0.3752 m^3$ /detik menggunakan data current meter.

F. Metode Snyder

Letak nilai parameter metode *Snyder* pada gambar 8 sama seperti metode *clark* yaitu tepatnya di *transform*. Data metode *snyder* yang

perlu dicari yaitu nilai *standar lag* dan nilai *peaking coefficient*.



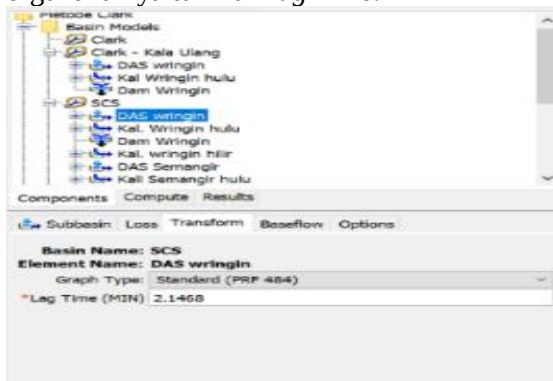
Gambar 8. Data Metode Snyder
[Sumber : Hasil Analisis, 2025]

Mencari standar lag dapat menggunakan rumus. Rumus mencari nilai standar lag yakni : $tp = 5.5tr$

tp merupakan standar lag dan untuk tr merupakan durasi waktu hujan rata rata. Nilai tr dapat menggunakan 6 jam dikarenakan rata rata lama hujan yang ada di Indonesia sekitar 6 jam. Sedangkan untuk nilai *peaking coefficient* yang dapat digunakan yaitu 0.4 sampai 0.8.

G. Metode Soil Conservation Service

Nilai Metode *Soil Conservation Service* (SCS) pada gambar 9 juga terletak pada bagian *transform*. Pada bagian ini data yang dicari atau digunakan yaitu nilai *Lag Time*.



Gambar 9. Data Metode SCS
[Sumber : Hasil Analisis, 2025]

Rumus mencari nilai *lag time* yakni :

$$T_{LAG} = L^{0.8} \frac{(S+1)^{0.7}}{1900 \sqrt{Y}}$$

Dengan :

- T_{LAG} : Lag time dalam satuan jam
- L : Panjang sungai dalam satuan Feet
- Y : Kemiringan sungai dalam persen

S : retensi Das dalam inci atau,

$$S = \frac{1000}{CN} - 10$$

$$T_{LAG} = L^{0.8} \frac{(S+1)^{0.7}}{1900 \sqrt{Y}}$$

$$= 9.43^{0.8} \frac{(3.63+1)^{0.7}}{1900 \sqrt{6,70}}$$

$$= 0.03578 \text{ Hr}$$

$$= 2.14684 \text{ Min (Das Wringin)}$$

$$T_{LAG} = L^{0.8} \frac{(S+1)^{0.7}}{1900 \sqrt{Y}}$$

$$= 3.44^{0.8} \frac{(3.70+1)^{0.7}}{1900 \sqrt{5,10}}$$

$$= 0.0185 \text{ Hr}$$

$$= 1.10979 \text{ Min (Das Semangir)}$$

H. Kala Ulang

Tabel kala ulang menggunakan PSA 007 dapat dilihat pada tabel 5a, 5b, dan 5c. Perhitungan pada tabel 5a nilai ini didapatkan setelah mencari nilai kala ulang (Tr). Menggunakan aplikasi hydrognomon.

Tabel 5a. PSA 007

Kala Ulang (Tr)	Hujan Rencana (mm)
2	92.31
5	109.77
10	121.29
25	135.86
50	146.78
100	157.77

Tabel 5b menjelaskan tabel distribusi digunakan setelah nilai kala ulang dicari dengan aplikasi hydrognomon. Tabel ini sangat penting dalam PSA 007.

Tabel 5b. PSA 007

Kala Ulang	Tabel Distribusi							
	Durasi Hujan							
Tahun	0.5	0.75	1	2	3	6	12	24
100	26	34	41	52	60	72	88	100
50	27	35	42	53	61	73	88	100
25	28	36	43	55	63	75	88	100
10	30	38	45	57	64	76	88	100
5	32	41	48	59	66	78	88	100
2	32	41	48	60	67	79	88	100

Tabel 5c hasil dari perhitungan dalam mencari kala ulang menggunakan PSA 007 dan nilai tersebut nanti akan digunakan didalam aplikasi Hec Hms.

Tabel 5c. PSA 007

Jam Ke-	Distribusi Hujan Netto Jam-jaman		
	Kala Ulang		
	25 Tahun	50 Tahun	100 Tahun
1	2.69	2.90	3.12
2	8.29	9.44	10.41
3	45.03	47.20	49.95
4	5.82	7.26	8.33
5	2.69	2.90	3.12
6	2.69	2.90	3.12
Jumlah	67.21	72.61	78.05
Hujan Rancangan (mm)	135.86	146.78	157.77
Koef. Pengaliran	0.49	0.49	0.49
Hujan Efektif (mm)	67.21	72.61	78.05

[Sumber : Hasil Analisis, 2025]

I. Hasil Perhitungan Hec Hms

Hasil dari perhitungan menggunakan Hec Hms mulai dari debit banjir, kala ulang hingga nilai *Nash Sutcliffe Efficiency* dapat dilihat pada Gambar 10, Gambar 11, dan Gambar 12. Pada gambar 10 merupakan hasil dari debit banjir

Metode Clark	
Peak Discharge	Volume
2.6 m ³ /s	628.67 mm
Metode Snyder	
Peak Discharge	Volume
1.1 m ³ /s	296.83 mm
Metode SCS	
Peak Discharge	Volume
3.4 m ³ /s	735.64 mm

Gambar 10. Hasil Debit Banjir

[Sumber : Hasil Analisis, 2025]

Gambar 11 merupakan hasil dari perhitungan kala ulang menggunakan aplikasi hydrognomon dan Hec Hms.

Metode Clark			
	Kala Ulang 25 tahun	Kala Ulang 50 tahun	Kala ulang 100 tahun
Volume	449.40 mm	487.74 mm	526.57 mm
Peak Discharge	19.3 m ³ /s	20.9 m ³ /s	22.5 m ³ /s
Metode Snyder			
	Kala Ulang 25 tahun	Kala Ulang 50 tahun	Kala ulang 100 tahun
Volume	90.19 mm	97.11 mm	104.12 mm
Peak Discharge	3.4 m ³ /s	3.7 m ³ /s	3.9 m ³ /s
Metode SCS			
	Kala Ulang 25 tahun	Kala Ulang 50 tahun	Kala ulang 100 tahun
Volume	3146.91 mm	3318.07 mm	3525.15 mm
Peak Discharge	137.2 m ³ /s	144.6 m ³ /s	153.6 m ³ /s

Gambar 11. Hasil Kala Ulang

[Sumber : Hasil Analisis, 2025]

Gambar 12 merupakan hasil dari mencari nilai NSE. Nilai NSE ini sangat penting untuk menunjukkan metode mana yang paling akurat.

Metode Clark	
Percent Bias	Nash Sutcliffe
2.14%	0.361
Metode Snyder	
Percent Bias	Nash Sutcliffe
-4.33%	0.366
Metode SCS	
Percent Bias	Nash Sutcliffe
4.07%	0.365

Gambar 12. Hasil Nash Sutcliffe Efficiency

[Sumber : Hasil Analisis, 2025]

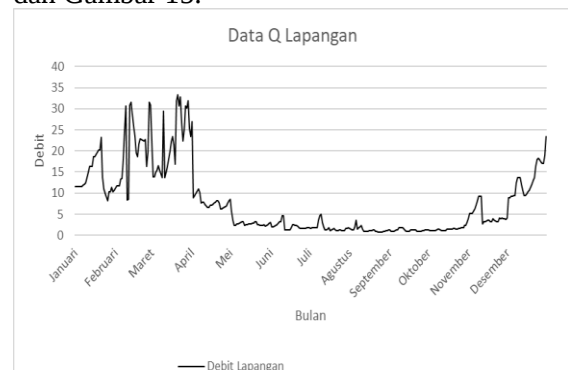
J. Hasil Perbandingan

Jika dilihat dari tabel hasil perhitungan menggunakan Hec Hms :

- Debit banjir tertinggi dimiliki oleh metode *Soil Conservation Service* (SCS) dengan debit banjir sebesar 735.64 mm dan *peak discharge* 3.4 m³/s.
- Hasil kala ulang dari 3 metode dari 25 tahun, 50 tahun dan 100 tahun, yang memiliki nilai kala ulang terbesar ada *Soil Conservation Service* (SCS).
- Sedangkan untuk hasil perbandingan nilai *Nash Sutcliffe Efficiency*, yang memiliki nilai NSE terbaik adalah metode *Snyder*.

K. Pengaruh NSE Terhadap Grafik

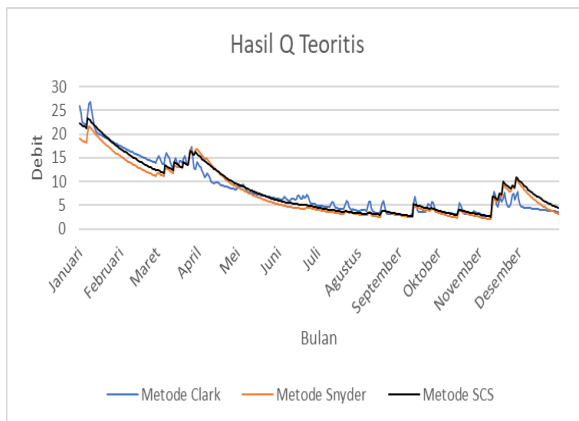
Selain nilai *Nash Sutcliffe Efficiency* digunakan untuk perbandingan, nilai NSE juga dapat digunakan dalam grafik. Nilai NSE ini juga berpengaruh terhadap keakuratan metode yang digunakan. Perbandingan grafik antara debit lapangan (Q lapangan) dan debit teori (Q teori) dapat dilihat pada Gambar 13, Gambar 14, dan Gambar 15.



Gambar 13. Grafik Debit Lapangan Semangir

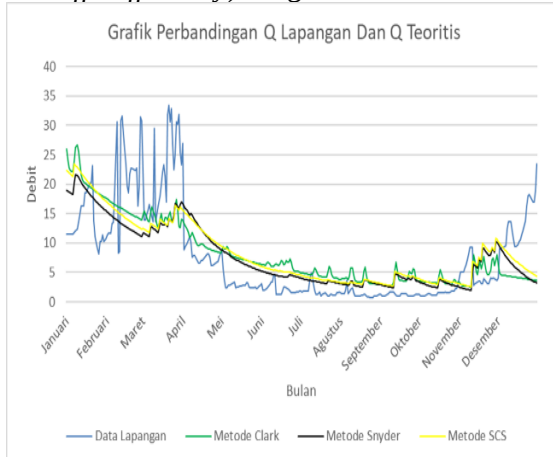
[Sumber : Dinas PU SDA Kabupaten Jember]

Gambar 14, grafik debit teoritis mendapatkan data data untuk membuat grafik tersebut melalui program aplikasi Hec Hms.



Gambar 14. Grafik Debit Teoritis
[Sumber : Hasil Analisis, 2025]

Grafik perbandingan pada gambar 15, metode yang paling mendekati Q lapangan yaitu metode Snyder (jika dilihat dari nilai Nash Sutcliffe Efficiency) dengan nilai sebesar 0.366.



Gambar 15. Grafik Perbandingan
[Sumber : Hasil Analisis, 2025]

5. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan pada bab sebelumnya, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil penerapan tiga metode perhitungan debit banjir menunjukkan bahwa Metode Snyder merupakan metode yang paling efektif dan akurat. Metode ini menghasilkan debit puncak sebesar 1,1 m³/s dengan nilai Nash–Sutcliffe Efficiency (NSE) sebesar 0,366. Karena Nilai NSE berfungsi untuk mengukur tingkat akurasi metode terhadap data pengamatan lapangan. Oleh karena itu,

Metode Snyder direkomendasikan sebagai pilihan utama untuk perhitungan debit banjir pada kondisi serupa

2. Metode Snyder memiliki nilai NSE tertinggi yaitu 0,366, melebihi batas 0,360 yang dikategorikan sangat baik, karena mampu memberikan hasil yang paling mendekati data lapangan sekaligus memenuhi kriteria akurasi yang sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa metode Snyder memiliki tingkat kesesuaian yang paling tinggi terhadap data debit lapangan dibandingkan metode lainnya.

B. Saran

Saran saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut.

1. Penelitian selanjutnya dalam mencari nilai Nash Sutcliffe sebaiknya nilai lebih dari 0.36, supaya gerak grafik lebih terlihat pada saat membandingkan dengan debit lokasi.
2. Mencari hasil debit banjir rencana menggunakan program HEC HMS, sebaiknya menggunakan program versi terbaru.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Ayuni, Tiara Puspita, Ade Jaya Saputra, and Jody Martin Ginting. "Analisis Banjir Metode Hidrograf Satuan Sintetis SCS dan Nakayasu DAS Pesung, Batam." *Jurnal Ilmiah Rekayasa Sipil* 20.2 (2023): 146-155.
- Azizah, C., Lizar, C. A., & Risna, Y. K. (2024). Metode empiris untuk menganalisis aliran limpasan permukaan dalam perancangan sumberdaya air. *Jurnal Lingkungan Almuslim*, 3(1), 018–026.
- Bahrami, Erfan, et al. "Evaluation of SCS model for flood characteristic prediction in an ungauged catchment considering effects of excess rainfall and base flow separation." *Journal of Earth System Science* 131.1 (2022): 11.
- Chow, V. Te, Maidment, D. R., Mays, L. W., & Ven Te Chow, David R. Maidment, L. W. M. (1988). *Applied Hydrology* Chow 1988.pdf (pp 1–294). http://ponce.sdsu.edu/Applied_Hydrology_Chow_1988.pdf

- Chow, V. Te (1964) Applied Hydrology.
- CLARK C.O. 1945. Storage and the unit hydrograph. Transactions of the American Society of Civil Engineers. Vol.110 p. 1419–1446.
- Harsanto, Puji, et al. "ANALISA PARAMETER HIDROGRAF SATUAN SINTETIK METODE NASH DAN SOIL CONSERVATION SERVICE (SCS)." *Racic: Rab Construction Research* 8.1 (2023): 45-55.
- Hilmansyah, T., Amirudin, A., Amin, M., & Nurdin, S. (2023). ANALISIS HUJAN-LIMPASAN DAS TOJO SULAWESI TENGAH MENGGUNAKAN BANTUAN SOFTWARE HEC-HMS. *JURNAL REKAYASA*, 13(1), 50-60.
- Hydrologic Engineering Center (.mil). Pengertian Metode Clark. Diambil dari https://www-hec-usace-army-mil.translate.google.com/confluence/hmsdocs/hmstrm/transform/clark-unit-hydrograph-model?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=id&_x_tr_hl=id&_x_tr_pto=tc
- Lee, Jinwook, and Chulsang Yoo. "Determination of Clark unit hydrograph parameters for estimating probable maximum flood." *Hydrology Research* 54.2 (2023): 245-264.
- Lee, S., et al. (2022). Limitations of traditional synthetic unit hydrographs in complex basins. *Hydrological Sciences Journal*.
- Makal, A. P., Mananoma, T., & Sumarauw, J. S. (2021). Analisis Debit Banjir dan Tinggi Muka Air Sungai Kawangkoan di Desa Kawangkoan Kecamatan Kalawat Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Sipil Statik*, 8(3), 283-292.
- Mishra, S. K., S. Gajbhiye, A. Pandey. 2013. Estimation of design runoff curve numbers for Narmada watersheds (India). Department of Water Resource Development & Management, IIT Roorkee, Roorkee 247 667, India.
- Mohammed, F. O., Al-Manmi, D. A., & Hamasur, G. A. (2023). The Efficiency of SCS-CN, HEC-1, HEC-HMS, TR55, RATIONAL, and SNYDER UNIT Hydrograph Models for Determining Peak Flood Discharge in the Upper Part of Lesser Zab Basin, Kurdistan Region, Iraq. *Iraqi Bulletin of Geology and Mining*, 19(1a), 163–179. <https://doi.org/10.59150/ibgm1901a010>.
- MULYANTO, T., & MADRAPRIYA, F. (2021). Studi Perencanaan Kolam Retensi Sebagai Usaha Mereduksi Banjir Kota Kendari Menggunakan Hec-Hms. *Prosiding FTSP Series*.
- Nugroho, D. A., & Handayani, W. (2021). Kajian faktor penyebab banjir dalam perspektif wilayah sungai: pembelajaran dari sub sistem drainase Sungai Beringin. *Jurnal Pembangunan Wilayah & Kota*, 17(2), 119-136.
- Nusa, Yesi Dwi, Nanang Saiful Rizal, and Irawati Irawati. "Evaluasi Sistem Drainase Kawasan Pada Desa Curahpoh Kecamatan Curahdami Kabupaten Bondowoso." *Jurnal Smart Teknologi* 5.2 (2024): 200-208.
- Nurkhaerani, F., Suryadi, C., & Sugiarto, A. R. (2023). Pengaruh Bendungan Leuwikeris dan Tanggul dalam Mereduksi Banjir di Kota Banjar. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 8(3), 223-232.
- Pusat Krisis Kesehatan., Kementrian Kesehatan. 2022. Banjir di Jember, Jawa Timur. <https://pusatkrisis.kemkes.go.id/Banjir-di-JEMBER-JAWA-TIMUR-08-01-2023-4>. Diakses Tanggal 8 Januari 2023
- Pariartha, I. P. G. S., Arimbawa, I. K. D., & Yekti, M. I. (2021). Analisis Debit Rencana Tukad Unda Bagian Hilir menggunakan HEC-HMS. *Jurnal Teknik Pengairan*, 12(2), 116–126. <https://doi.org/10.21776/ub.pengairan.21.012.02.04>
- Rahim, A., Rifai, A., Soleha, A., Fauziah, H. J., & Syain, M. (2023). Peran Pemerintah Daerah dalam Penanggulangan Bencana Banjir Menurut Peraturan Daerah Kabupaten Indramayu No. 3 Tahun 2016. *JIIP (Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan)*, 6, 2160-2163
- Rahman, M. M., et al. (2021). Performance evaluation of synthetic unit hydrograph methods for ungauged catchments. *Journal of Hydrologic Engineering, ASCE*.
- Simak, A. P., Farida, A., Rusdi, A., & Pristianto,

- H. (2025). Analisis Hidrograf Satuan Sintetik Snyder dan Soil Conservation Service (SCS) Daerah Aliran Sungai Klawoguk. *Jurnal Zona*, 9(1), 18-30.
- Suprayogi, Slamet, L. Setyawan Purnama, and Darmakusuma Darmanto. Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. UGM PRESS, 2024.
- Wahsyati, A., Wahidin, W., Taufiq, M., Imron, I., & Feriska, Y. (2021). Rehabilitasi Bendung Danawarih sebagai Daerah Pelayanan Irigasi Pengairan Wilayah Kecamatan Lebaksiu Kabupaten Tegal. *Infratech Building Journal*, 2(2), 20-28.
- Wilson, E.M. 1993. Hidrologi Teknik. Institut Teknologi Bandung, Bandung.