



## ANALISIS DEBIT BANJIR RANCANGAN DENGAN METODE HSS LIMANTARA, ITB-1, DAN ITB-2 PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI

Ibnu Wahid Nuur Abdulloh<sup>1\*</sup>, Erna Tri Asmorowati<sup>2</sup>, Diah Sarasanty<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Majapahit

<sup>2</sup>Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Majapahit

### Abstrak

#### ARTICLE INFO:

##### *Article history:*

Received 5 July 2024

Received in revised form  
19 July 2024

Accepted 31 December  
2024

Available online 8 January  
2025

##### *Keywords:*

*hidrograf, debit, banjir, daerah aliran sungai*

Konsep hidrograf satuan banyak digunakan untuk mengubah informasi curah hujan menjadi aliran sungai. Data yang diperlukan untuk memperoleh satuan hidrologi terukur pada wilayah sungai, Metode satuan sintetik telah banyak digunakan di Indonesia, antara lain program Synder-Alexeyev, Synder-SCS, Nakayasu, Gama-1 dan HEC-HMS. Pada tahun 2010, Natakusumah dan rekan-rekannya mengembangkan HSS ITB-1 dan ITB-2, sedangkan untuk penelitian di daerah aliran sungai Sadar menggunakan HSS Limantara HSS ITB-1, dan HSS ITB-2 pada berbagai kalaulang, hasil Volume Error (VE) 27.40% dimana nilai ini penyimpangan terkecil dari tiga metode yang digunakan. Uji koefisien korelasi mendapatkan nilai  $0.75 < (r)0.95 \leq 0,99$  mendapatkan korelasi sangat kuat, uji Nash – Sutcliffe Efficiency mendapatkan nilai 0.90 yang artinya  $0.75 < 0.90 \leq 1$  dengan interpretasi baik.

Copyright © University of Islamic Majapahit Mojokerto, East Java Indonesia

### 1. Pendahuluan

Banjir menjadi salah satu bencana alam yang paling banyak terjadi di Indonesia. Selama tahun 2015-2024 tercatat sebanyak 7975 kejadian banjir diseluruh Indonesia. Hal tersebut merupakan kejadian bencana No. 2 setelah kekeringan sebanyak 8069 kejadian. (<https://dibi.bnpb.go.id>). Kejadian tersebut menyebabkan korban jiwa dan kerugian infrastruktur yang besar. Dalam perencanaan bangunan air terutama bangunan pengendali banjir maka perlu mengetahui besarnya debit banjir rancangan sebagai dasar perencanaan bangunan.

\* Corresponding author

E-mail addresses : [ibnu.wakbid23@gmail.com](mailto:ibnu.wakbid23@gmail.com)

Hidrograf satuan sintetik (HSS) digunakan untuk memprediksi debit banjir rancangan pada daerah-daerah yang terkendala masalah data pengukuran debit[1] . Setiap daerah aliran sungai mempunyai karakteristik yang berbeda sehingga ketidak tepatan pemilihan HSS pada suatu DAS dapat menyebabkan kesalahan prediksi debit banjir rancangan. Dalam penggunaan HSS perlu adanya modifikasi yang disesuaikan dengan karakteristik DAS [2]. Hasil penelitian Sirait (2021) menyatakan bahwa HSS yang paling sesuai untuk DAS Bengawan Solo bagian Dekeng-Puser adalah Gama I dimana metode tersebut mempunyai presentase kesalahan paling kecil dibandingkan dengan HSS Snyder dan Nakayasu. Margini, dkk (2017) mencoba membandingkan penggunaan HSS ITB dan Nakayasu pada DAS Konto, dari hasil penelitian tersebut didapatkan bahwa HSS ITB lebih mendekati debit hasil observasi. Sedangkan untuk waktu puncak HSS yang mendekati dengan hidrograf pengamatan adalah Nakayasu 2. Labdul (2021) mendapati bahwa HSS Snyder belum memberikan kemampuan prediksi yang baik pada DAS Bionga Kayubulan [3]. Ginting (2024) membandingkan penggunaan 6 HSS yaitu Snyder, ITB-1, ITB-2, Gama-1, SCS dan Nakayasu pada perhitungan prediksi debit banjir pada DAS Katulampa dibandingkan dengan model hujan pada jaringan HEC-RAS. Model hujan pada jaringan memberikan hasil yang lebih memuaskan dibanding ke-6 model HSS yang digunakan[4] . Humairoh (2022) melakukan penelitian terkait unjuk kerja HSS Nakayasu, ITB 2 dan Limantara DAS memanjang, hasil penelitian menunjukkan HSS Nakayasu memiliki kinerja yang paling bagus dibandingkan kedua HSS lainnya. Namun kesemua HSS memiliki prediksi debit banjir yang terlalu rendah dibandingkan hidrograf satuan pengamatan [5]. Penelitian tentang perhitungan debit banjir rancangan pada DAS Sadar sudah pernah dilakukan oleh Indra N (2019) dengan menggunakan HEC-HMS. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan secara statistik model HEC-HMS dinilai memuaskan[6].

Dalam penelitian ini digunakan HSS Limantara, HSS ITB-1 dan HSS ITB-2 dikarenakan ke-3 HSS tersebut memiliki tahapan lebih sederhana dalam perhitungan serta lebih sesuai dengan kondisi keterbatasan data yang dimiliki pada DAS. Tujuan dari penelitian ini adalah mengevaluasi penerapan HSS Limantara, HSS ITB-1 dan HSS ITB-2 pada DAS Sadar sehingga didapatkan metode perencanaan debit banjir yang sesuai dengan kondisi DAS Sadar.

## **2. Metode**

Metode yang diimplementasikan dalam penelitian ini meliputi :

Pengumpulan Data Primer

Data Primer adalah data yang diperoleh secara langsung dari observasi langsung atau survei lapangan.

## Data Sekunder

Data Sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung apabila peneliti hanya menggunakan data yang sudah ada atau telah tercatat oleh pihak yang bersangkutan, berikut beberapa data sekunder yang di dapat dari Perusahaan Umum Jasa Tirta 1 antara lain:

- a. Data curah hujan 10 tahun 2008-2018 tercatat di 4 stasiun yaitu, Sadar, Trawas, Brangkal, dan Tampung.
- b. Peta topografis DAS Sadar
- c. Data debit AWLR (*Automatic Water Level Recorder*)

## Teknik Uji Prasyarat Data

Pengujian prasyarat data dibedakan menjadi beberapa jenis yaitu uji normalitas data, uji homogenitas data, dan uji linear data.

Definisi dan pre-test yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

### 1. Uji Normalitas

Uji normalitas merupakan pre-test terhadap kesesuaian data yang dianalisis dengan menggunakan bilangan statistik parametrik atau non parametrik. Melalui pengujian ini data penelitian dapat ditentukan bentuk sebaran datanya, yaitu sebaran normal atau non normal.

### 2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas data merupakan pemeriksaan persyaratan analisis yang berkaitan dengan kelengkapan data yang dianalisis dengan menggunakan uji statistik tertentu. Pengujian ini dikaitkan dengan penggunaan uji statistik parametrik, seperti uji komparatif (menggunakan Anova) dan uji T sampel independen.

### 3. Uji linearitas

Uji linearitas merupakan tes awal untuk mengetahui pola data, apakah data mempunyai pola linear atau tidak.

Pengujian ini melibatkan penggunaan regresi linier, sehingga data harus menunjukkan tren linier.

## Teknik Analisis Data

Langkah-langkah yang dilakukan dalam teknik analisis data penelitian ini yaitu :

### Data Curah Hujan

1. Uji konsistensi curah hujan dengan metode RAPS (*Rescaled adjusted Partial Sums*)
2. Curah Hujan Rerata DAS.
3. Analisis frekuensi yang digunakan, distribusi normal, distribusi *Log Normal*, distribusi *Log Pearson III*, distribusi *Gumbel*.

---

\* Corresponding author

E-mail addresses : [ibnu.wakbid23@gmail.com](mailto:ibnu.wakbid23@gmail.com)

4. Uji kecocokan distribusi frekuensi menggunakan metode *Chi-Kuadrat* menggunakan rumus.
5. Analisis curah hujan rencana menggunakan metode berdasarkan kebutuhan tipe distribusinya.
6. Data Karakteristik Daerah Aliran Sungai

Analisis debit banjir puncak dengan menggunakan metode HSS Gama-1, HSS ITB-1 dan HSS ITB-2.

### 3. Hasil dan Analisa

#### Uji Konsistensi Data

Dalam studi kasus yang berada di DAS Sadar pengujian konsistensi data menggunakan dua metode yaitu, Kurva masa ganda dan metode RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*).

##### a. Kurva Masa Ganda

Merupakan data dari stasiun uji konsistensi sebagai garis lurus dengan kemiringan konstan

##### b. Metode RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*)

Merupakan salah satu metode dari beberapa metode yang digunakan peneliti untuk mengkoreksi data hujan dari beberapa stasiun.

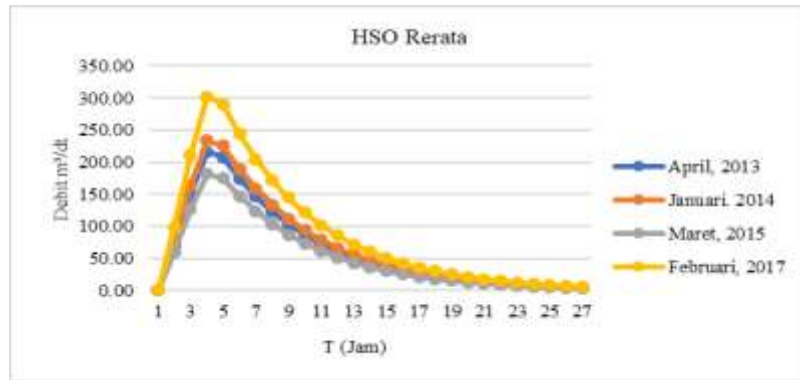
Tabel 1. Hasil Uji Konsistensi Metode RAPS Curah Hujan

Uji Konsistensi Data									
$\alpha$	Nilai Kritis		Trawas		Pacet		Mojosari		Keterangan
	1%	5%	$Q/n^{0.5}$	$R/n^{0.5}$	$Q/n^{0.5}$	$R/n^{0.5}$	$Q/n^{0.5}$	$R/n^{0.5}$	
$Q/n^{0.5}$	1.29	1.14	0.56	1.06	0.57	0.98	0.29	0.50	Data Konsisten
$R/n^{0.5}$	1.38	1.28	0.56	1.06	0.57	0.98	0.29	0.50	Data Konsisten

Sumber: Pengelolaan Data, 2024

#### Analisis Hidrograf Satuan Observasi (HSO)

Data AWLR yang digunakan dalam perhitungan ini merupakan data dari nalisa debit puncak dimana di ambil debit maksimum antara lain, pada April 2013, Januari 2014, Maret 2015, Februari 2017, menghasilkan nilai Rerata



Gambar 1. Hidrograf Satuan Observasi Rerata  
Sumber: Pengelolaan Data, 2024

### Hidrograf Satuan Sintetis

Data teknis yang dibutuhkan dalam penyusunan hidrograf satuan sintetis dengan metode HSS Limantara, HSS ITB-1, dan HSS ITB-2 tercantum pada tabel dibawah :

Tabel 2. Data Hidrograf Satuan Sintetis

Hidrograf Satuan Sintetik	Komponen	Besaran
Data fisik DAS	Panjang sungai (km)	332,61
	Luas DAS (km)	23
	Koefisien pengaliran	0.26
Limantara	Lc	12,431
	N	0.035
ITB-1	$\alpha$ (Snyder)	1.50
	Ct	1.20
	Cp	0.75
ITB-2	$\alpha$ (Snyder)	2.50
	$\beta$ (Snyder)	1.00

Sumber: Pengelolaan Data, 2024

Hasil perhitungan hidrograf satuan sintetis dengan ketiga metode tersebut dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3. Hidrograf Satuan Sintetis

Jam	HS (M <sup>3</sup> /dt)		
	Limantara	ITB-1	ITB-2
0	0.00	0.00	0.00
1	2.61	5.55	3.64
2	5.63	6.08	4.55
3	7.14	7.67	6.38
4	6.52	9.42	8.51
5	5.48	10.67	10.22

Sumber: Pengelolaan Data, 2024

\* Corresponding author

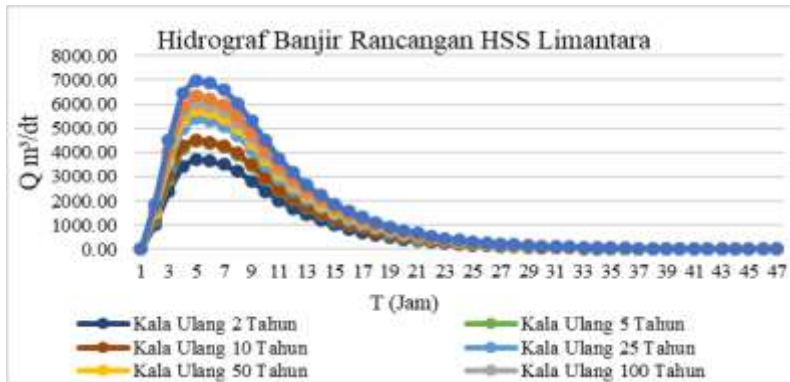
E-mail addresses : [ibnu.wakbid23@gmail.com](mailto:ibnu.wakbid23@gmail.com)

Lanjutan Tabel 3. Hidrograf Satuan Sintetis

Jam	HS (M <sup>3</sup> /dt)		
	Limantara	ITB-1	ITB-2
6	4.60	10.89	10.79
7	3.86	9.89	9.89
8	3.25	7.93	7.81
9	2.73	5.58	5.29
10	2.29	3.44	3.06
11	1.92	1.85	1.51
12	1.61	0.87	0.64
13	1.36	0.36	0.23
14	1.14	0.13	0.07
15	0.96	0.04	0.02
16	0.80	0.01	0.00
17	0.68	0.00	0.00
18	0.57	0.00	0.00
19	0.48	0.00	0.00
20	0.40	0.00	0.00
21	0.34	0.00	0.00
22	0.28	0.00	0.00
23	0.24	0.00	0.00
24	0.20	0.00	0.00
25	0.17	0.00	0.00
26	0.14	0.00	0.00
27	0.12	0.00	0.00
28	0.10	0.00	0.00
29	0.08	0.00	0.00
30	0.07	0.00	0.00
31	0.06	0.00	0.00
32	0.05	0.00	0.00
33	0.04	0.00	0.00
34	0.03	0.00	0.00
35	0.03	0.00	0.00
36	0.02	0.00	0.00
37	0.02	0.00	0.00
38	0.02	0.00	0.00
39	0.01	0.00	0.00
40	0.01	0.00	0.00
41	0.01	0.00	0.00
42	0.01	0.00	0.00
43	0.01	0.00	0.00
44	0.01	0.00	0.00
45	0.01	0.00	0.00
46	0.00	0.00	0.00

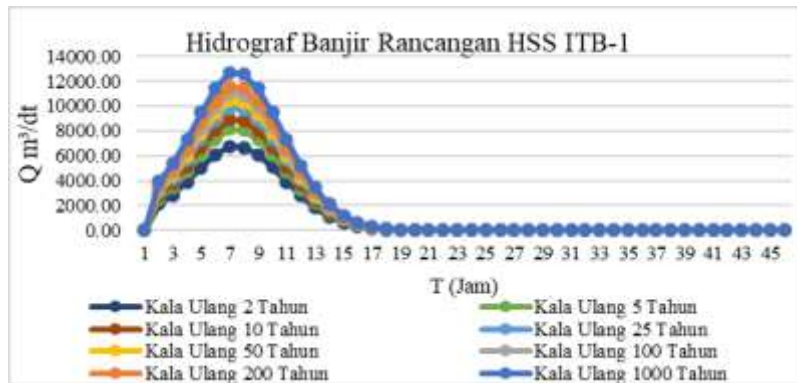
Sumber: Pengelolaan Data, 2024

### A. Hidrograf Satuan Sintetis Limantara



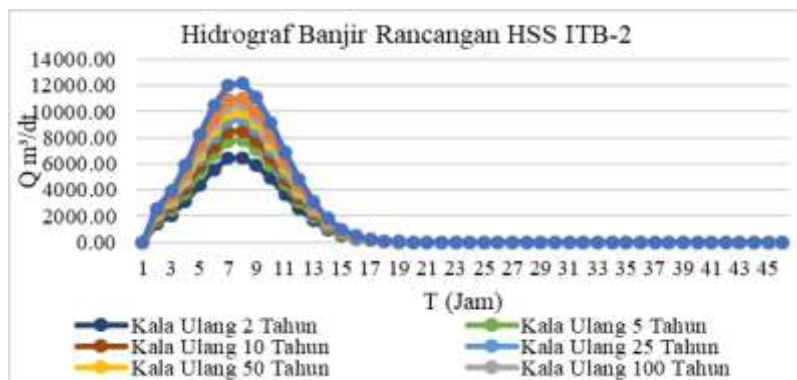
Gambar 2. Hidrograf banjir rancangan HSS Limantara  
Sumber: Pengelolaan Data, 2024

### B. Hidrograf Satuan Sintetis ITB-1



Gambar 3. Hidrograf Banjir Rancangan HSS ITB-1  
Sumber: Pengelolaan Data, 2024

### C. Hidrograf Satuan Sintetis ITB-2



Gambar 4. Hidrograf Banjir Rancangan HSS ITB-2  
Sumber: Pengelolaan Data, 2024

\* Corresponding author

E-mail addresses : [ibnu.wakbid23@gmail.com](mailto:ibnu.wakbid23@gmail.com)

## Analisis Perbandingan HSS Limantara, HSS ITB-1, HSS ITB-2 & HSO

Pada tahap ini dilakukan perbandingan antara HSS Limantara, HSS ITB-1, HSS ITB-2, dan HSO, menggunakan beberapa parameter antara lain, Volume Error, VE persamaan, Koefisien Korelasi  $r$  persamaan, Nash – Sutchcliffe Efficiency, NSE persamaan.

Tabel 4. Rekapitulasi Perbandingan Debit Puncak Beberapa Metode

No	Kala Ulang	Debit Puncak Berbagai Metode ( $m^3/dt$ )			
		Limantara	ITB-1	ITB-2	HSO Collins
1	Kala Ulang 2 Tahun	38684	55447	50084	32883
2	Kala Ulang 5 Tahun	46568	66748	60292	61537
3	Kala Ulang 10 Tahun	47861	73227	66144	76547
4	Kala Ulang 25 Tahun	56225	80590	72795	92580
5	Kala Ulang 50 Tahun	59712	85588	77310	102813
6	Kala Ulang 100 Tahun	62956	90237	81509	112365
7	Kala Ulang 200 Tahun	66030	94644	85490	120893
8	Kala Ulang 1000 Tahun	72670	104161	94087	138290
Jumlah		450706	650641	587710	737909

Sumber: Pengelolaan Data, 2024

### 1. Perbandingan HSS & HSO Kala Ulang 2 Tahun



Gambar 5. Perbandingan HSS & HSO Kala Ulang 2 Tahun

Sumber: Pengelolaan Data, 2024

Tabel 5. Hasil Rekapitulasi Perbandingan

Perbandingan	Volume Error (VE)	Koef. Korelasi $r$	Nash-Sutchcliffe Efficiency NSE
HSS Limantara - HSO Collins	27.40	0.95	0.90
HSS ITB-1 - HSO Collins	76.86	0.93	0.22
HSS ITB-2 - HSO Collins	59.75	0.93	0.53

Sumber: Pengelolaan Data, 2024



Dari rekapitulasi didapatkan HSO pada berbagai kala ulang, Volume Error (VE) 27.40% dimana nilai ini merupakan nilai penyimpangan terkecil di antara ke tiga metode yang digunakan, Uji koefisien korelasi mendapatkan nilai 0.95 yang artinya terdapat dalam  $0,75 < (r)0.95 \leq 0,99$  mendapatkan hasil korelasi sangat kuat, Sedangkan dengan uji Nash – Sutcliffe Efficiency mendapatkan nilai 0.90 yang artinya  $0.75 < 0.90 \leq 1$  dengan interpretasi Baik.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil analisa yang telah dilakukan sehingga dapat disimpulkan bahwa Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) dengan berbagai metode dan kala ulang menghasilkan debit puncak yakni :

- a. HSS Limantara dengan berbagai kala ulang dan debit puncak, Kala ulang 2 tahun = 22,925 m<sup>3</sup>/dt, kala ulang 5 tahun = 27,598 m<sup>3</sup>/dt, kala ulang 10 tahun = 28,364 m<sup>3</sup>/dt, kala ulang 25 tahun = 33,321 m<sup>3</sup>/dt, kala ulang 50 tahun = 35,387 m<sup>3</sup>/dt, kala ulang 100 tahun = 37,310 m<sup>3</sup>/dt, Kala ulang 200 tahun = 39,132 m<sup>3</sup>/dt, Kala ulang 1000 tahun=43,067 m<sup>3</sup>/dt,
- b. HSS ITB-1 dengan berbagai kala ulang dan debit puncak; Kala ulang 2 tahun = 55,447 m<sup>3</sup>/dt, kala ulang 5 tahun = 66,748 m<sup>3</sup>/dt, kala ulang 10 tahun = 73,227 m<sup>3</sup>/dt, kala ulang 25 tahun = 80,590 m<sup>3</sup>/dt, kala ulang 50 tahun = 85,588 m<sup>3</sup>/dt, kala ulang 100 tahun = 90,237 m<sup>3</sup>/dt, Kala ulang 200 tahun = 94,644 m<sup>3</sup>/dt, Kala ulang 1000 tahun=104,161 m<sup>3</sup>/dt,
- c. HSS ITB-2 dengan berbagai kala ulang dan debit puncak; Kala ulang 2 tahun = 50,084 m<sup>3</sup>/dt, kala ulang 5 tahun = 60,292 m<sup>3</sup>/dt, kala ulang 10 tahun = 66,144 m<sup>3</sup>/dt, kala ulang 25 tahun = 72,795 m<sup>3</sup>/dt, kala ulang 50 tahun = 77,310 m<sup>3</sup>/dt, kala ulang 100 tahun = 81,509 m<sup>3</sup>/dt, Kala ulang 200 tahun = 85,490 m<sup>3</sup>/dt, Kala ulang 1000 tahun=94,087 m<sup>3</sup>/dt,

Sedangkan untuk hasil Hidrograf Satuan Obsevasi (HSO) dalam beberapa kala ulang yaitu; Kala ulang 2 tahun = 11,707 m<sup>3</sup>/dt, kala ulang 5 tahun = 28,256 m<sup>3</sup>/dt, kala ulang 10 tahun = 36,924 m<sup>3</sup>/dt, kala ulang 25 tahun = 46,184 m<sup>3</sup>/dt, kala ulang 50 tahun = 52,094 m<sup>3</sup>/dt, kala ulang 100 tahun = 57,610 m<sup>3</sup>/dt, Kala ulang 200 tahun = 62,535 m<sup>3</sup>/dt, Kala ulang 1000 tahun=72,583 m<sup>3</sup>/dt. Berdasarkan perhitungan HSS Limantara paling mendekati nilai debit puncak HSO, Volume Error (VE) 27.40% dimana nilai ini merupakan nilai penyimpangan terkecil di ke tiga metode yang digunakan, uji koefisien korelasi mendapatkan nilai 0.95 yang artinya terdapat dalam  $0,75 < (r)0.95 \leq 0,99$  mendapatkan hasil korelasi sangat kuat, sedangkan dengan uji Nash – Sutcliffe Efficiency mendapatkan nilai 0.90 yang artinya  $0.75 < 0.90 \leq 1$  dengan interpretasi baik.

---

\* Corresponding author

*E-mail addresses : [ibnu.wakbid23@gmail.com](mailto:ibnu.wakbid23@gmail.com)*

## Daftar Pustaka

- [1]. Bima, K., Metode, M., Gama, H. S. S., Limantara, H. S. S., Itb, H. S. S., Itb, D. A. N. H. S. S., Bima, K., Metode, M., Gama, H. S. S., Limantara, H. S. S., Itb, H. S. S., & Itb, D. A. N. H. S. S. (2020). *Analisis Debit Banjir Sungai Padolo*.
- [2]. Daerah, P., Sungai, A., & Pascasarjana, S. (2022). *Pemodelan debit banjir pada DAS Sadar Propinsi Jawa Timur berdasarkan Prediksi Curah Hujan dan Perubahan Penggunaan Lahan Fikry Asri Islami*.
- [3]. Damayanti, A. C., Limantara, L. M., & Haribowo, R. (2022). *Analisis Debit Banjir Rancangan dengan Metode HSS Nakayasu, HSS ITB-1, dan HSS Limantara pada DAS Manikin di Kabupaten Kupang*. 2(2), 300–313.
- [4]. 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.
- [5]. Gunawan, T. (2023). *Analisis Debit Banjir Rancangan Menggunakan Metode Snyder Dan Soil Conservation Service (SCS) (Studi Kasus : Daerah Aliran Sungai (DAS) Way Lunik) Design Flood Discharge Analysis Using Snyder Method And Soil Conservation Service (SCS) (Case Study*. 1(01), 19–34.
- [6]. Harlan, D. (n.d.). *Prosedur Umum Perbitungan Hidrograf Satuan Sintetis dengan Cara ITB dan Beberapa Contoh Penerapannya*. 18(3), 251–291.
- [7]. Hasan, M. I., & Novilyansa, E. (2021). *Analisis Debit Banjir Rancangan menggunakan Metode HSS Nakayasu di Sungai Tulang Bawang Provinsi Lampung*. 1.
- [8]. Ilham, M., & Dwi Refika, C. (2023). Analisis Debit Banjir Dengan Metode HSS SCS Dan Metode Melchior di Sungai Krueng Meureudu. *Journal of The Civil Engineering Student*, 5(1), 92–98. <https://www.in>
- [9]. Indra, N., Suhartanto, E., & Yuliani, E. (2019). Analisa Hujan Debit Banjir menggunakan Model HEC HMS SUB DAS Sadar. In *Jurnal Poros Teknik* (Vol. 8, pp. 55–103).
- [10]. L, L. M. (n.d.). *(Studi kasus di sebagian DAS Di Indonesia)*. 3(3), 209–226.
- [11]. Mati, S. T. (2021). *Analisis debit banjir rancangan di daerah aliran sungai tukad mati*. 14(02), 58–70.
- [12]. Sarjana, P., Studi, P., Sipil, T., Teknik, F., Islam, U., Agung, S., Pramesty, R. A., Andi, R., & Dwi, A. (2023). *Analisis Debit Banjir Rencana Dengan Metode HSS Nakayasu Pada Bendungan Jragung*.