

EVALUASI KAPASITAS PENAMPANG PADA KALI KUNCIR HULU KABUPATEN NGANJUK MENGGUNAKAN SOFTWARE HEC-RAS

Muhammad Aldi Gunawan¹⁾, Danayanti Azmi Dewi Nusantara²⁾

¹⁾ Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya
Surabaya, Indonesia

Email: muhammadaldy263@gmail.com

²⁾ Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya
Surabaya, Indonesia

Email: danayantinusantara@unesa.ac.id

Abstract

Kali Kuncir Hulu, located in Nganjuk Regency, East Java, frequently experiences overflow that inundates surrounding agricultural land. This study aims to analyze the capacity of Kali Kuncir Hulu in accommodating design flood discharges with return periods of 25 years (Q_{25}) and 50 years (Q_{50}), based on the characteristics of the watershed (DAS) and local rainfall data. A quantitative descriptive method was employed by integrating primary data collected through field surveys with secondary data obtained from literature, DEM maps, and other scientific references. Flow simulation using the HEC-RAS software showed that the design flood discharges for Q_{25} and Q_{50} are 462.882 m³/s and 513.855 m³/s, respectively, calculated using the Nakayasu Synthetic Unit Hydrograph. Based on the steady flow simulation, overflow was observed at several locations, particularly between STA 0+350 and STA 1+025, due to significant sedimentation and riverbed aggradation. If this condition is not addressed promptly and properly, the risk of flooding caused by the overflow of Kali Kuncir Hulu will be unavoidable. The evaluation results indicate that river normalization through embankment elevation is an effective flood control alternative. The embankments are planned to be constructed using compacted soil material sourced from the vicinity of the study area. The embankment is designed with a freeboard height of 1 meters, a crest width of 3 meters, and slope inclinations of 1:1.5 meters on both the outer and inner sides. This measure is expected to increase flow capacity and prevent overflow in the future. Furthermore, it is recommended that future studies conduct resurveying of the river's dimensions using appropriate surveying instruments, such as a theodolite or total station, to improve data accuracy. Detailed design calculations for the embankment are also necessary to evaluate the effectiveness and structural stability of the hydraulic structure. In addition, land use improvements along the river corridor are recommended to support sustainable river management.

Keywords: Kali Kuncir Hulu, design flood discharge, HEC-RAS, sedimentation, flood control

Abstrak

Kali Kuncir Hulu terletak di Kabupaten Nganjuk Jawa Timur, seringkali mengalami luapan air yang menggenangi lahan pertanian di sekitarnya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kapasitas Kali Kuncir Hulu dalam menampung debit banjir rencana dengan kala ulang 25 tahun (Q_{25}) dan 50 tahun (Q_{50}) berdasarkan karakteristik Daerah Aliran Sungai (DAS) dan curah hujan setempat. Metode deskriptif kuantitatif digunakan dengan memadukan pengumpulan data primer melalui survei lapangan dan data sekunder dari literatur, peta DEM, serta referensi ilmiah lainnya. Simulasi aliran menggunakan software HEC-RAS menunjukkan bahwa debit banjir rencana Q_{25} adalah 462,882 m³/det dan Q_{50} adalah 513,855 m³/det, yang dihitung menggunakan Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu. Berdasarkan simulasi steady flow, ditemukan luapan air pada beberapa titik, terutama pada STA 0+350 hingga STA 1+025, akibat sedimentasi/pendangkalan sungai yang signifikan. Jika kondisi ini tidak segera ditangani dengan tepat, maka risiko terjadinya banjir akibat luapan Kali Kuncir Hulu tidak dapat dihindari. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa normalisasi sungai berupa peninggian tanggul merupakan alternatif pengendalian yang efektif. Peninggian tanggul direncanakan menggunakan material tanah yang dipadatkan dan diperoleh dari sekitar lokasi penelitian. Tanggul dirancang dengan tinggi jagaan sebesar 1 meter, lebar puncak tanggul direncanakan sebesar 3 meter, dengan kemiringan talud pada sisi luar dan dalam masing-masing sebesar 1:1,5 meter. Hal tersebut dapat meningkatkan kapasitas aliran dan mencegah luapan di masa mendatang. Selain itu, disarankan penelitian selanjutnya untuk melakukan pengukuran ulang (survei) dimensi sungai menggunakan alat ukur yang sesuai seperti teodolit atau total station guna meningkatkan akurasi data. Perhitungan perencanaan tanggul juga diperlukan untuk mengetahui efektivitas dan stabilitas pada bangunan air tersebut. Selain itu, perbaikan tata guna lahan di sepanjang alur sungai juga direkomendasikan untuk menunjang pengelolaan sungai yang berkelanjutan.

Kata Kunci: Kali Kuncir Hulu, debit banjir rencana, HEC-RAS, sedimentasi, pengendalian banjir

PENDAHULUAN

Sungai besar banyak ditemui di Jawa Timur dengan fungsi yang beraneka ragam. Salah satunya yaitu Kali Kuncir yang terletak di Kecamatan Ngentos, Kabupaten Nganjuk, Provinsi Jawa Timur yang memiliki peran yang cukup penting bagi masyarakat setempat. Aliran air di Kali Kuncir berasal dari air Terjun Sedudo yang terletak di lereng Gunung Wilis, Desa Ngilman, Kecamatan Sawahan dan dari Gunung Wilis itu sendiri (Rahmah, 2022). Sungai ini memiliki hulu dan dua percabangan hilir (kanan dan kiri) dengan muara di Kali Brantas. Pada area hulu sebelum menuju percabangan hilir terdapat dua bangunan bendung untuk menaikkan

muka air dan membelokkan air menuju jaringan sungai selanjutnya, sehingga air dapat dialihkan menuju hilir.

Kali Kuncir bagian hilir sering kali terjadi banjir. Saat musim penghujan debit air di sungai ini cukup tinggi, namun saat musim kemarau volume airnya cenderung sedikit bahkan tidak adanya air yang mengalir. Banjir pernah terjadi di Kabupaten Nganjuk pada tahun 2021 dan tahun 2024, tepatnya tanggal 5 Januari 2024 mengakibatkan banyak desa hingga pusat kota tergenang (Rahmah, 2022). Menurut PUPR Kabupaten Nganjuk bahwasannya intensitas curah hujan tinggi, perubahan tata guna lahan, dan sedimentasi pada daerah hulu

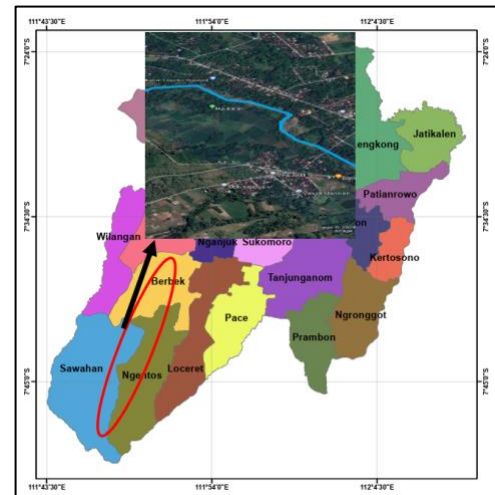
menjadi penyebab terjadinya banjir sehingga kali ini tidak mampu menampung debit air di beberapa bagian.

Pentingnya Kali Kuncir dalam peranannya bagi kehidupan masyarakat di sekitar, oleh karena itu dibutuhkan upaya evaluasi kapasitas penampang. Evaluasi ini dipilih dengan harapan menjadi kajian pemerintah dalam menanggulangi permasalahan banjir, sehingga dapat memperkecil potensi banjir yang akan terjadi di daerah sekitar Kali Kuncir. Di mana langkah awal dimulai dengan identifikasi luas genangan dan titik limpasan dalam bentuk peta genangan banjir yang diperoleh melalui pendekatan simulasi hidraulika dengan data Digital Elevation Model (DEM) untuk membatasi area genangan banjir (Immanuella dkk., 2022). Jika memang terjadi genangan banjir di suatu titik STA, maka langkah yang dapat dilakukan yaitu dengan memilih pemodelan rencana bangunan guna pengendalian banjir berupa alternatif yang dapat digunakan untuk mengatasi kemungkinan terjadinya banjir. Dari latar belakang tersebut, penelitian ini membahas tentang evaluasi kapasitas penampang dengan judul “EVALUASI KAPASITAS PENAMPANG PADA KALI KUNCIR HULU KABUPATEN NGANJUK MENGGUNAKAN SOFTWARE HEC-RAS”.

METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan jenis pendekatan kuantitatif dengan metode penelitian berupa metode deskriptif kuantitatif karena seluruh aspek penelitian terkait erat dengan data berupa angka, termasuk dalam tahapan pengumpulan data dan analisis data yang dihasilkan, serta menjelaskan situasi secara sistematis. Sumber data juga melibatkan literatur menggunakan referensi dari jurnal, artikel ilmiah, peraturan rancang bangunan sungai, dan buku atau e-book yang relevan dengan topik penelitian.

Lokasi penelitian ini terletak di DAS Kali Kuncir, Kabupaten Nganjuk, Jawa Timur dengan panjang total sungai di area hulu sebesar 19,45 km dan memiliki luas total DAS mencapai 87,682 km². Hulu dari Kali Kuncir berada di Gunung Wilis. Namun untuk batasan penelitian ini hanya pada daerah Kali Kuncir Hulu yang terletak di Kecamatan Berbek dengan panjang ± 1,150 km. Survei akan dilakukan untuk pengambilan titik pengukuran cross section eksisting maksimal 100 meter per STA. Namun juga dilakukan digitisasi menggunakan data DEM untuk memperkuat penggambarannya. Adapun lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian
Sumber: Hasil Analisis (2024)

Data yang diperlukan pada penelitian ini dibagi menjadi dua sebagai berikut:

- a. Data primer
 1. Cross section
- b. Data skunder
 1. Daerah aliran sungai (DAS)
 2. Curah hujan 10 tahun terakhir
 3. Elevasi sungai (kontur)
 4. Tata guna lahan

Analisis Hidrologi

Menggunakan 4 (empat) stasiun hujan yang dianggap mewakili pada bagian DAS sebagai data curah hujan. Selanjutnya adalah dengan menghitung curah hujan rerata menggunakan persamaan metode polygon thiessen. Dalam perhitungannya penentuan curah hujan rencana menggunakan beberapa metode di antaranya gumbel, normal, log pearson type III, log normal dan dipilih salah satu untuk hasil paling besar pada periode ulang tertentu. Kemudian dilakukan perhitungan intensitas hujan jam-jaman. relevan.

Analisis Debit Banjir Rancangan

Analisis debit banjir rancangan menggunakan pendekatan metode HSS Nakayasu Menggunakan 4 (empat) stasiun hujan yang dianggap mewakili pada bagian DAS sebagai data curah hujan.

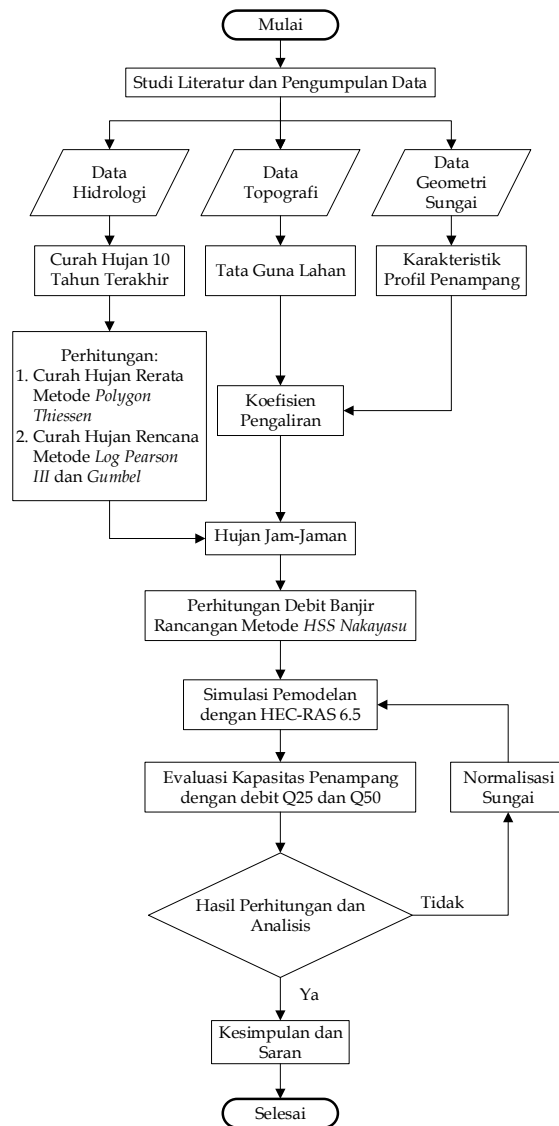
Analisis Hidraulika

Untuk mengetahui titik-titik yang terjadi luapan pada alur sungai, digunakan software HEC-RAS dengan mensimulasikan debit rencana Q_{25} dan Q_{50} untuk melihat karakteristik banjir yang terjadi meliputi kecepatan dan luas genangan. Penggunaan software ini juga dapat menelusuri pengaruh hidrologi dan hidrauliknya, serta pengendalian sungai lebih lanjut sesuai dengan kebutuhan.

Alternatif Pengendalian Banjir

Hulu berdasarkan beberapa aspek elevasi sungai, besarnya debit banjir, kecepatan arus sungai, dan

kondisi geologi permukaan atau limpasan yang terjadi dari hasil running HEC-RAS. Pengolahan data dilakukan dengan langkah-langkah sesuai dengan bagan alir penelitian (flowchart) pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian
Sumber: Dokumentasi Pribadi (2025)

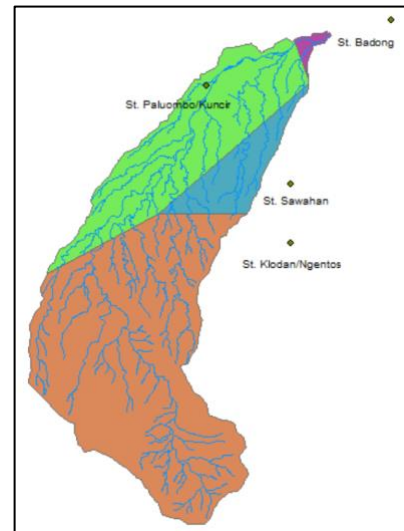
PEMBAHASAN

Analisis Hidrologi DAS Kuncir Hulu

Analisis hidrologi berisi data hujan yang diperoleh dari 4 (empat) stasiun hujan yaitu Stasiun Hujan Palu Ombo, Sawahan, Klodan/Ngentos, dan Badong. Data hujan yang digunakan adalah 10 tahun terakhir dari tahun 2014 sampai 2023.

Perhitungan Curah Hujan Rerata

Perhitungan curah hujan rerata menggunakan metode polygon thiessen dengan memasukkan stasiun hujan yang berada di Kabupaten Nganjuk. Hasil dari perhitungan ini adalah koefisien thiessen. Adapun hasil perhitungannya dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Polygon Thiessen dengan 4 (Empat) Stasiun Hujan pada DAS Kali Kuncir Hulu
Sumber: Hasil Perhitungan (2024)

Polygon thiessen yang telah dibuat, selanjutnya masing-masing dihitung untuk luas cakupan yang memengaruhi daerahnya. Hasil perhitungan koefisien thiessen disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Koefisien Thiessen

No.	Stasiun Hujan	Luas (km ²)	Koefisien Thiessen (W)
1.	Palu Ombo	23,883	0,272
2.	Sawahan	7,426	0,085
3.	Klodan/Ngentos	55,639	0,635
4.	Badong	0,734	0,008
Total		87,682	1,000

Sumber: Hasil Perhitungan (2024)

Luas DAS Kali Kuncir Hulu dan total koefisien thiessen yaitu 87,682 km². Sedangkan untuk total koefisiennya (W) adalah sebesar 1,000. Maka dari itu dari ke-4 (empat) stasiun hujan tersebut dapat dilanjutkan untuk menghitung curah hujan rata-rata yang disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Curah Hujan Harian Tahunan Masing-Masing Stasiun Hujan

Tahun	Palu Ombo	Sawahan	Klodan	Badong	Hujan Max.
	W	W	W	W	W
	0,272	0,085	0,635	0,008	(mm)
2014	23,425	7,622	40,612	0,712	72,370
2015	14,436	7,537	46,323	0,904	69,200
2016	24,515	7,791	56,476	1,097	89,878
2017	32,141	9,146	56,476	0,804	98,567
2018	20,429	5,928	59,014	0,670	86,040
2019	26,694	11,179	49,495	0,753	88,121
2020	22,063	9,062	61,552	0,913	93,589
2021	34,048	13,719	53,937	0,795	102,500

2022	25,332	9,739	59,648	0,904	95,623
2023	25,332	7,283	59,648	0,486	92,749

Sumber: Hasil Perhitungan (2024)

Hasil perhitungan yang dilakukan curah hujan tertinggi (max) yaitu pada tahun 2021 sebesar 102,500 mm. Untuk tahapan selanjutnya yaitu dilakukan perhitungan curah hujan rencana.

Perhitungan Curah Hujan Rencana

Perhitungan curah hujan rencana menggunakan data tertinggi hujan yang telah didapat dari hasil perhitungan curah hujan daerah pada Tabel 2. Adapun hasil perhitungannya untuk metode log pearson III dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perhitungan Curah Hujan Rencana Metode Log Pearson III Setelah Diurutkan dari Terbesar ke Terkecil

Tahun	X max (mm)	Log X	Log X (X-Xrata)	Log X (X-Xrata) ²	Log X (X-Xrata) ³	Log X (X-Xrata) ⁴
2021	102,500	2,011	0,065	0,004	0,000	0,000
2017	98,567	1,994	0,048	0,002	0,000	0,000
2022	95,623	1,981	0,035	0,001	0,000	0,000
2020	93,589	1,971	0,026	0,001	0,000	0,000
2023	92,749	1,967	0,022	0,000	0,000	0,000
2016	89,878	1,954	0,008	0,000	0,000	0,000
2019	88,121	1,945	-0,001	0,000	0,000	0,000
2018	86,040	1,935	-0,011	0,000	0,000	0,000
2014	72,370	1,860	-0,086	0,007	-0,001	0,000
2015	69,200	1,840	-0,106	0,011	-0,001	0,000
Jumlah	19,457		0,028	-0,001	0,000	
Log Xi	1,946					
Sd	0,055					
Cv	0,028					
Cs	-1,111					
Ck	4,308					

Sumber: Hasil Perhitungan (2024)

Selanjutnya dapat dilakukan perhitungan curah hujan rencananya dengan menggunakan metode log pearson III. Adapun hasil perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Distribusi Curah Hujan Rencana Metode Log Pearson III

Tr (tahun)	k	k . Sd	Log X	Xt _{rencana} (mm)
2	0,180	0,010	1,956	90,284
5	0,848	0,047	1,993	98,321
10	1,107	0,061	2,007	101,624
25	1,324	0,073	2,019	104,476
50	1,436	0,080	2,025	105,973
100	1,469	0,081	2,027	106,420

Sumber: Hasil Perhitungan (2024)

Selanjutnya sebagai pembanding maka dilakukan perhitungan curah hujan rencana metode gumbel seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Perhitungan Curah Hujan Rencana Metode Gumbel Setelah Diurutkan dari Terbesar ke Terkecil

Tahun	Curah Hujan (Xi)	Xi-X	(Xi-X) ²	(Xi-X) ³	(Xi-X) ⁴
2021	102,500	13,636	185,946	2535,602	34576,009
2017	98,567	9,703	94,148	913,512	8863,780
2022	95,623	6,759	45,690	308,839	2087,575
2020	93,589	4,725	22,329	105,513	498,590
2023	92,749	3,885	15,092	58,633	227,783
2016	89,878	1,014	1,029	1,043	1,058
2019	88,121	-0,743	0,551	-0,409	0,304
2018	86,040	-2,823	7,972	-22,507	63,545
2014	72,370	-16,494	272,042	-4486,979	74006,864
2015	69,200	-19,663	386,653	-7602,944	149500,418
Jumlah	888,638		1031,452	-	269825,928
Rerata X	88,864			8189,696	
Sd	10,705				
Cv	0,120				
Cs	-0,927				
Ck	4,076				

Sumber: Hasil Perhitungan (2024)

Selanjutnya dapat dilakukan perhitungan curah hujan rencananya dengan menggunakan metode gumbel. Adapun hasil perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Distribusi Curah Hujan Rencana Metode Gumbel

Tr (tahun)	Yt	k	Xt _{rencana} (mm)
2	0,367	-	76,258
5	1,994	2,109	111,442
10	2,250	2,626	116,981
25	3,199	4,541	137,481
50	3,902	5,962	152,688
100	4,600	7,372	167,782

Sumber: Hasil Perhitungan (2024)

Untuk mempermudah perhitungannya, maka hasil perhitungan parameter statistik di atas direkapitulasi Adapun rekapitulasi dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Parameter Statistik untuk Menentukan Jenis Distribusi

Jenis Distribusi	Syarat	Hasil	Keterangan
Log Pearson III	$\overline{Cs} \neq 0$	$\overline{Cs}$ -1,111	Memenuhi
Gumbel	$\overline{Cs} < 1,1396$	$\overline{Cs}$ -0,927	Memenuhi
	$\overline{Ck} < 5,4002$	$\overline{Ck}$ 4,076	Memenuhi

Sumber: Hasil Perhitungan (2024)

Dari tabel di atas bahwasannya nilai parameter statistik kedua metode telah memenuhi syarat. Namun, akan lebih jelas dan aktual dilakukan perhitungan uji kecocokan distribusi menggunakan metode chi square dan smirnov kolmogorov.

Perhitungan Uji Kecocokan Distribusi

Perhitungan uji distribusi ini digunakan untuk menentukan dan mengecek apakah persamaan distribusi yang dipilih dapat dianggap mewakili dari hasil analisis dan perhitungan menggunakan metode uji chi square dan smirnov kolmogorov. Hasil perhitungan uji kecocokan distribusi dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rekapitulasi Hasil Uji Kecocokan Distribusi pada Smirnov Kolmogorov

Distribusi	Uji Chi Square			Ket.	Uji Smirnov Kolmogorov			Ket.
	Xh ²	Xkr			Dmax	Do		
Log Pearson III	5,000	<	5,991	OK!	0,569	<	0,410	NOT OK!
Gumbel	3,000	<	5,991	OK!	0,120	<	0,410	OK!

Sumber: Hasil Perhitungan (2024)

Distribusi metode gumbel dipilih untuk mewakili karena hasilnya telah memenuhi syarat uji kecocokan distribusi. Untuk selanjutnya dapat dilakukan perhitungan intensitas hujan metode mononobe.

Perhitungan Intensitas Distribusi Curah Hujan Jam-Jaman

Hujan yang terjadi pada DAS Kali Kuncir Hulu diasumsikan terjadi selama 6 jam. Adapun hasil perhitungan intensitas distribusi curah hujan jam-jaman metode gumbel dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Perhitungan Intensitas Distribusi Curah Hujan Jam-Jaman Menggunakan Gumbel

Jam Ke-	Rt	I
1	0,550	0,550
2	0,347	0,143
3	0,265	0,100
4	0,218	0,100
5	0,188	0,067
6	0,167	0,059

Sumber: Hasil Perhitungan (2024)

Selanjutnya yaitu dilakukan perhitungan distribusi curah hujan jam-jaman durasi 6 jam seperti pada tabel berikut.

Tabel 10. Distribusi Curah Hujan Jam-Jaman Durasi 6 Jam

Periode Ulang (Tahun)	R _{eff} (mm)	Jam Ke-1	Jam Ke-2	Jam Ke-3	Jam Ke-4	Jam Ke-5	Jam Ke-6
2	57,194	31,475	8,181	5,739	4,569	3,858	3,372

5	75,570	41,588	10,810	7,583	6,037	5,098	4,456
10	87,739	48,284	12,550	8,804	7,009	5,918	5,173
25	103,111	56,744	14,749	10,346	8,237	6,955	6,080
50	114,516	63,020	16,380	11,490	9,148	7,725	6,752
100	125,836	69,250	18,000	12,626	10,052	8,488	7,420

Sumber: Hasil Perhitungan (2024)

Langkah selanjutnya setelah menghitung distribusi curah hujan jam-jaman durasi 6 jam, yaitu menghitung debit banjir rancangan. Di mana guna mempermudah perhitungannya, maka digunakan metode HSS Nakayasu.

Perhitungan Debit Banjir Rancangan

Perhitungan debit banjir rencana digunakan untuk mengetahui nilai dari debit banjir rencana yang terjadi pada suatu daerah, sehingga debit banjir rancangan dapat dikelola tanpa mempengaruhi daerah lingkungannya (Di dkk., 2024).

Data perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{Luas DAS (A)} &= 87,682 \text{ km}^2 \\ \text{Panjang sungai utama (L)} &= 19,450 \text{ km} \\ R_n &= 1,000 \text{ mm} \\ D &= 0,222 \end{aligned}$$

$$\text{Debit aliran dasar (Q base)} = 0,4715 \times A^{0,644} \times D^{0,943}$$

$$= 0,4715 \times 87,682^{0,644} \times 0,222^{0,943} = 2,036 \text{ m}^3/\text{det}$$

Hasil perhitungan ordinat HSS Nakayasu dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Ordinat HSS Nakayasu

t (jam)	Q (m ³ /det)	Q koreksi (m ³ /det)	Ket.
0,000	0,000	0,000	
1,000	1,072	0,822	Qa
2,000	5,658	4,341	
2,139	6,651	5,102	Qp
3,000	3,542	2,717	
4,000	2,715	2,083	
5,000	2,082	1,597	Qd ₁
5,160	1,995	1,531	
6,000	1,596	1,224	
7,000	1,223	0,939	
8,000	0,938	0,720	Qd ₂
9,000	0,719	0,552	
9,690	0,599	0,459	
10,000	0,563	0,432	Qd ₃
11,000	0,461	0,354	
t (jam)	Q (m ³ /det)	Q koreksi (m ³ /det)	Ket.
12,000	0,378	0,290	

13,000	0,309	0,237
14,000	0,254	0,195
15,000	0,208	0,159
16,000	0,170	0,131
17,000	0,139	0,107
18,000	0,114	0,088
19,000	0,094	0,072
20,000	0,077	0,059
21,000	0,063	0,048
22,000	0,051	0,039
23,000	0,042	0,032
24,000	0,035	0,027
ΣQ(m³/det)	31,748	24,356
VLL(m³)	114292,084	87682,189
TLL(mm)	1,303	1,000

Sumber: Hasil Perhitungan (2024)

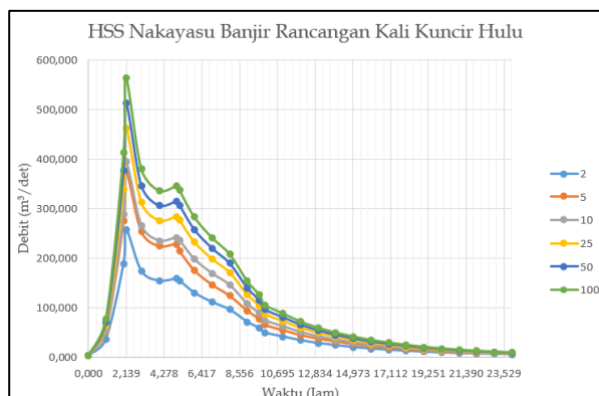
Berdasarkan hasil perhitungan HSS Nakayasu, Q puncak terjadi pada jam ke-2,139. Adapun hasilnya, direkapitulasi dan disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Rekapitulasi Hidrograf Debit Banjir Rancangan Metode HSS Nakayasu

Kala Ulang	Q Banjir Rancangan m³/det
Q ₂	257,658
Q ₅	375,597
Q ₁₀	394,163
Q ₂₅	462,882
Q ₅₀	513,855
Q ₁₀₀	564,451

Sumber: Hasil Perhitungan (2024)

Sedangkan grafik hidrograf banjir rancangan metode HSS Nakayasu disajikan pada Tabel 13.



Gambar 4. Hidrograf Banjir Rancangan Metode HSS Nakayasu Kali Kuncir Hulu
Sumber: Hasil Perhitungan (2024)

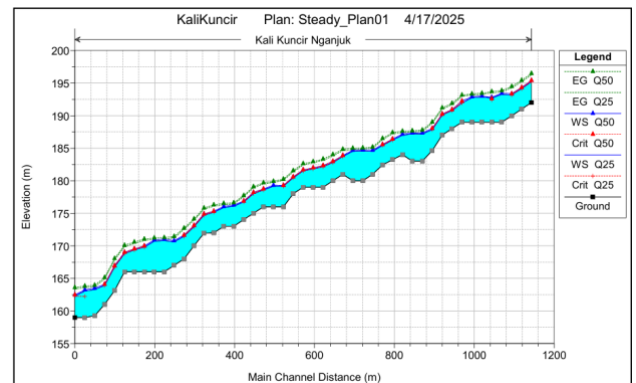
Analisis Hidraulika Eksisting Sungai

Pembuatan pada analisis hidraulika eksisting sungai sesuai dengan data geometri Kali Kuncir Hulu. Kemudian disimulasikan dengan dengan debit banjir rancangan. Adapun langkah-langkah pada analisis

hidraulika yaitu dengan menggunakan software HEC-RAS sebagai berikut:

1. Membuat new project
2. Peniruan geometri dengan memasukkan data geometri sungai yang telah diolah
3. Peniruan hidraulika sungai dengan memasukkan data aliran dan syarat batas
4. Perhitungan hidraulika dengan melakukan running program

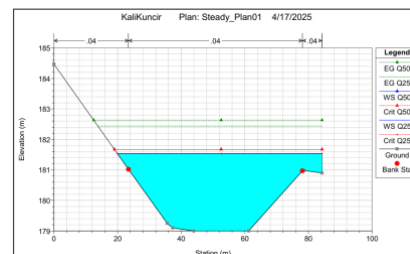
Hasil analisis hidraulika yang telah dilakukan pada eksisting Kali Kuncir Hulu disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Potongan Memanjang Kali Kuncir Hulu Eksisting Debit Puncak Kala Ulang 25 Tahun dan 50 Tahun

Sumber: Hasil Analisis HEC-RAS 6.5 (2025)

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa kapasitas dari penampang memanjang Kali Kuncir Hulu untuk debit (Q) kala Gambar 6.



Gambar 6. Potongan Melintang STA 0+575 untuk Kala Ulang 25 dan 50 Tahun Kali Kuncir Hulu Eksisting

Sumber: Hasil Analisis HEC-RAS 6.5 (2025)

Berdasarkan gambar tersebut dapat dilihat bahwa limpasan terjadi pada sisi kanan penampang saja. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil Perhitungan Kapasitas Tampung Sungai pada Kali Kuncir Hulu

STA	Elevasi Bank		Debit Banjir Rancangan		Ket.	Identifikasi Masalah
	Kiri (m)	Kanan (m)	Q ₂₅	Q ₅₀		
1+150	196,420	196,630	Aman	Aman	Tidak meluap	-
1+125	195,520	196,300	Aman	Aman	Tidak meluap	-
1+100	196,560	195,490	Aman	Aman	Tidak meluap	-
1+075	197,210	192,720	Meluap	Meluap	Meluap	Sedimentasi/ pendangkalan
1+050	197,400	192,990	Aman	Aman	Tidak	-

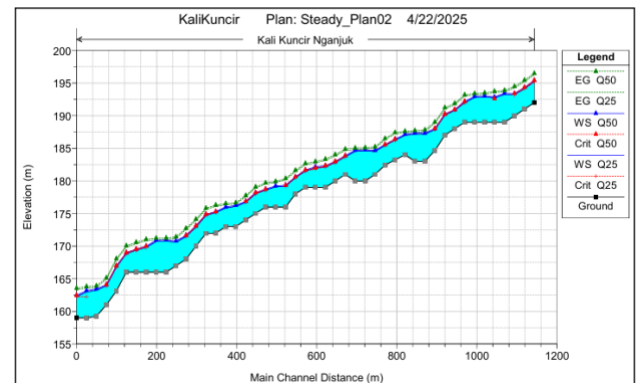
					meluap	
1+025	195,660	192,080	Meluap	Meluap	Meluap	Sedimentasi/ pendangkalan
1+000	195,550	192,880	Meluap	Meluap	Meluap	Sedimentasi/ pendangkalan
0+975	194,790	192,010	Meluap	Meluap	Meluap	Sedimentasi/ pendangkalan
0+950	192,410	191,160	Aman	Aman	Tidak meluap	-
0+925	192,790	189,990	Meluap	Meluap	Meluap	Sedimentasi/ pendangkalan
0+900	192,060	188,370	Aman	Aman	Tidak meluap	-
0+875	189,970	187,280	Aman	Meluap	Meluap	Sedimentasi/ pendangkalan
0+850	188,680	186,920	Meluap	Meluap	Meluap	Sedimentasi/ pendangkalan
0+825	188,260	186,350	Meluap	Meluap	Meluap	Sedimentasi/ pendangkalan
0+800	188,110	187,840	Aman	Aman	Tidak meluap	-
0+775	187,570	185,980	Aman	Aman	Tidak meluap	-
0+750	187,550	183,710	Meluap	Meluap	Meluap	Sedimentasi/ pendangkalan
0+725	187,370	183,770	Meluap	Meluap	Meluap	Sedimentasi/ pendangkalan
0+700	186,950	183,790	Meluap	Meluap	Meluap	Sedimentasi/ pendangkalan
0+675	186,600	183,820	Aman	Meluap	Meluap	Sedimentasi/ pendangkalan
0+650	185,590	183,930	Aman	Aman	Tidak meluap	-
0+625	185,250	183,000	Aman	Aman	Tidak meluap	-
0+600	186,130	182,030	Aman	Aman	Tidak meluap	-
0+575	184,470	180,900	Meluap	Meluap	Meluap	Sedimentasi/ pendangkalan
0+550	184,800	179,970	Meluap	Meluap	Meluap	Sedimentasi/ pendangkalan
0+525	183,930	179,010	Meluap	Meluap	Meluap	Sedimentasi/ pendangkalan
0+500	181,100	179,080	Aman	Meluap	Meluap	Sedimentasi/ pendangkalan
0+475	179,430	179,910	Aman	Aman	Tidak meluap	-
0+450	178,230	179,000	Aman	Aman	Tidak meluap	-
0+425	176,850	177,080	Aman	Aman	Tidak meluap	-
0+400	175,440	175,720	Meluap	Meluap	Meluap	Sedimentasi/ pendangkalan
0+375	175,000	177,320	Meluap	Meluap	Meluap	Sedimentasi/ pendangkalan
0+350	175,040	179,150	Meluap	Meluap	Meluap	Sedimentasi/ pendangkalan
0+325	174,970	178,440	Aman	Aman	Tidak meluap	-
0+300	173,580	177,800	Aman	Aman	Tidak meluap	-
0+275	173,330	176,310	Aman	Aman	Tidak meluap	-
0+250	172,470	174,030	Aman	Aman	Tidak meluap	-
0+225	172,560	172,260	Aman	Aman	Tidak meluap	-
0+200	173,050	171,570	Aman	Aman	Tidak meluap	-
0+175	172,740	171,340	Aman	Aman	Tidak meluap	-
0+150	172,270	170,37	Aman	Aman	Tidak meluap	-
0+125	171,250	171,480	Aman	Aman	Tidak meluap	-
0+100	168,490	170,980	Aman	Aman	Tidak meluap	-
0+075	166,580	168,840	Aman	Aman	Tidak meluap	-
0+050	166,620	167,670	Aman	Aman	Tidak meluap	-
0+025	167,600	167,540	Aman	Aman	Tidak meluap	-
0+000	166,600	168,670	Aman	Aman	Tidak meluap	-

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

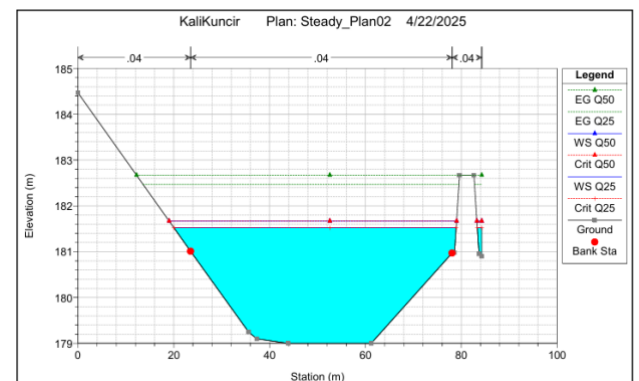
Dari hasil evaluasi kapasitas penampang Kali Kuncir Hulu eksisting, diperlukan upaya atau alternatif pengendalian sungai untuk meminimalisir dan/atau mencegah terjadinya banjir, khususnya pada periode kala ulang 25 dan 50 tahun.

Analisis Hidraulika Eksisting Sungai

Apabila ditinjau dari segi fungsional jangka panjangnya, kondisi penampang sungai yang baik mampu meminimalkan terjadinya luapan (Kasus dkk., 2024). Adapun alternatif pengendalian sungai untuk meminimalisir dan/atau mencegah terjadinya luapan dapat dilakukan melalui normalisasi berupa pengerukan peninggian tanggul sungai. Peninggian ini direncanakan menggunakan material tanah yang dipadatkan dan diperoleh dari sekitar lokasi penelitian. Karena debit banjir rancangan lebih dari 500 m³/det, maka direncanakan tanggul dengan tinggi jagaan 1 meter, lebar puncak 3 meter, kemiringan talud tanggul luar dan dalam sebesar 1:1,5 meter. Adapun hasil normalisasi menggunakan HEC-RAS dapat dilihat pada Gambar 7 dan Gambar 8.



Gambar 7. Potongan Memanjang Kali Kuncir Hulu Eksisting Debit Puncak Kala Ulang 25 Tahun dan 50 Tahun Setelah Normalisasi
Sumber: Hasil Analisis HEC-RAS 6.5 (2025)



Gambar 8. Potongan Melintang STA 0+575 untuk Kala Ulang 25 dan 50 Tahun Kali Kuncir Hulu Setelah Normalisasi
Sumber: Hasil Analisis HEC-RAS 6.5 (2025)

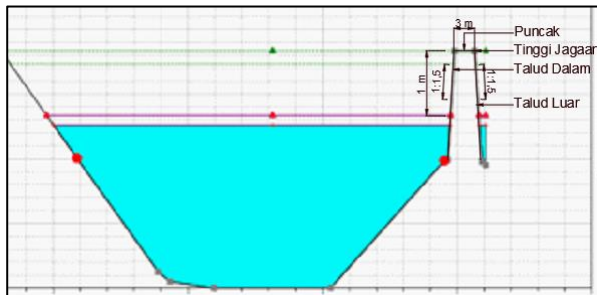
Setelah dilakukan normalisasi berupa peninggian tanggul menggunakan HEC-RAS, kapasitas penampang Kali Kuncir Hulu telah aman dan optimal menampung debit rancangan kala ulang 25 dan 50 tahun. Adapun rekapitulasi peninggian tanggul pada titik STA yang melimpas disajikan pada Tabel 14.

Tabel 14. Rekapitulasi Peninggian Tanggul

Elevasi Muka Air Banjir		Elevasi Tanggul		Kemiringan Talud		Tinggi Jagaan	Ket.
Q ₂₅	Q ₅₀	Kiri	Kanan	Dalam	Luar	(m)	
193,250	193,430	-	194,430	1:1,5	1:1,5	1,000	Aman
192,770	193,030	-	194,030	1:1,5	1:1,5	1,000	Aman
192,790	192,950	-	193,950	1:1,5	1:1,5	1,000	Aman
192,000	192,190	-	193,190	1:1,5	1:1,5	1,000	Aman
190,100	190,240	-	191,240	1:1,5	1:1,5	1,000	Aman
187,170	187,340	-	188,340	1:1,5	1:1,5	1,000	Aman
187,190	187,360	-	188,360	1:1,5	1:1,5	1,000	Aman
186,980	187,150	-	188,150	1:1,5	1:1,5	1,000	Aman
184,520	184,690	-	185,690	1:1,5	1:1,5	1,000	Aman
184,590	184,760	-	185,760	1:1,5	1:1,5	1,000	Aman
184,550	184,720	-	185,720	1:1,5	1:1,5	1,000	Aman
183,720	183,870	-	184,870	1:1,5	1:1,5	1,000	Aman
181,520	181,670	-	182,670	1:1,5	1:1,5	1,000	Aman
180,480	180,620	-	181,620	1:1,5	1:1,5	1,000	Aman
179,190	179,350	-	180,350	1:1,5	1:1,5	1,000	Aman
179,090	179,220	-	180,220	1:1,5	1:1,5	1,000	Aman
176,080	176,250	177,250	177,250	1:1,5	1:1,5	1,000	Aman
175,850	176,030	177,030	-	1:1,5	1:1,5	1,000	Aman
175,150	175,290	176,290	-	1:1,5	1:1,5	1,000	Aman

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

Pemilihan detail dimensi tanggul dan material tanggul disesuaikan dengan kebutuhan terhadap kondisi lapangan.



Gambar 9. Contoh Detail Dimensi Tanggul STA 0+575

Sumber: Hasil Analisis HEC-RAS 6.5 (2025)

Hasil evaluasi menyatakan bahwa setelah normalisasi Kali Kuncir Hulu telah aman dalam menampung debit banjir rancangan kala ulang 25 dan 50 tahun, di mana tinggi jagaan telah mencukupi terhadap muka air banjir.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Debit banjir rencana yang digunakan adalah Q_{25} sebesar 462,882 m³/det dan Q_{50} sebesar 513,855 m³/det menggunakan Hidrograf Satuan Sintesis Nakayasu.
2. Kondisi profil aliran Kali Kuncir Hulu dari simulasi steady flow menggunakan software HEC-RAS pada Q_{25} dan Q_{50} terjadi luapan di beberapa titik. Pada simulasi Q_{25} luapan terjadi di STA 0+350, 0+375, 0+400, 0+525, 0+550, 0+575, 0+700, 0+725, 0+750, 0+825, 0+850, 0+925, 0+975, 1+000, 1+025, dan 1+075. Sedangkan pada simulasi Q_{50} luapan terjadi di STA 0+350, 0+375, 0+400, 0+500, 0+525,

0+550, 0+575, 0+675, 0+700, 0+725, 0+750, 0+825, 0+850, 0+875, 0+925, 0+975, 1+000, 1+025, dan 1+075. Jika kondisi ini tidak segera ditangani dengan tepat, maka risiko terjadinya banjir akibat luapan Kali Kuncir Hulu tidak dapat dihindari.

3. Hasil evaluasi kapasitas penampang Kali Kuncir Hulu eksisting dalam menampung debit banjir rencana kala ulang 25 dan 50 tahun secara garis besar, penampang sudah tidak mampu menahan debit rencana. Hal ini dikarenakan adanya sedmientasi dan/atau pendangkalan penampang sungai. Alternatif pengendalian sungai agar meminimalisir dan/atau mencegah terjadinya luapan, yaitu dapat dilakukan normalisasi berupa peninggian tanggul.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, khususnya kepada dosen pembimbing, kedua orang tua, teman-teman terdekat atas dukungan dan semangat yang luar biasa, serta kepada Almamater tercinta.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z., Nugroho, M. W., Kholis, N., & Ramadhani, R. (2023). Evaluasi Kapasitas Tampung Sungai Konto Menggunakan Software HEC-RAS. 8, 229–236.
- Arifin, M., Budiyo, M. A., & Jaya, R. P. (2023). Analisis Kapasitas Sungai Doho Dalam Rangka Penanggulangan Banjir. *CivETech*, 5(2), 24–30. <https://doi.org/10.47200/civetech.v5i2.1896>
- C.D Soemarto. (1999). *Hidrologi Teknik* Erlangga, Jakarta
- Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Pengairan. (1985). *Pedoman Perkiraan Tersedianya Air*. Keputusan Direktur Jenderal Pengairan No. 71/KPTS/A/1985 Tanggal 5 Maret 1985, Jakarta
- Di, G., Semolowaru, K., Sasongko, N., A, N. J., & Apriliani, R. A. (2024). Analisis Sistem Drainase Menggunakan Hec-Ras 5.0.2 Untuk Penanganan Genangan Di Kawasan Semolowaru – Surabaya. (Oktober), 177–182.
- Fauzi, M., Handayani, Y., F., & Rinaldi. (2012). Pemilihan Distribusi Frekuensi Hujan Harian Maksimum Tahunan Pada Wilayah Sungai Akuaman Provinsi Sumatera Barat. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 11(1), 18–24.
- Foeh, D., E., M. (2020). Analisis Stabilitas dan Penentuan Elevasi Revetment Banjir Kanal Timur Semarang Paket 2. <http://lib.unnes.ac.id/42692/>
- Hidayat, N., Ramli, M., & Purwanto, P. (2022). Tyre Drop Structure Design for Erosion Handling in Mine Rehabilitation Area. *Jurnal Geocelebes*,

- 6(2), 166–178.
<https://doi.org/10.20956/geocelesbes.v6i2.21106>
- Immanuella, L., A., Dermawan, V., & Winarta, B. (2022). Studi Alternatif Pengendalian Banjir Sungai Welang dengan Pendekatan Pemodelan Banjir Aliran 2D. *Jurnal Teknik Pengairan*, 13(2), 245–257.
<https://doi.org/10.21776/ub.pengairan.2022.013.02.10>
- Kasus, S., Timur, L., & Pt, D. (2024). Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Tambak Menggunakan Metode Construction Wetland Pada Saluran Drainase Pt Pbsb Lombok. (Oktober).
- Kodoatie, Robert J., dan Roestam, Sjarief. (2005). *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu*. Yogyakarta: Andi.
- Maryono. (2020). Pengelolaan kawasan sempadan sungai. In UGM PRESS
- Nugroho, C., W., Dermawan, V., & Asmaranto, R. (2019). Studi Restorasi Sungai Kunci Kanan di Kabupaten Nganjuk, Jawa Timur. 857.
- Peawati, E. (2019). Analisis Hujan Rata-Rata Dalam Menentukan Debit Banjir Rancangan Pada Das Blambangan Kabupaten Banyuwangi Jawa Timur. *Jurnal Elektronik Universitas Muhammadiyah Metro*, 9(1), 84–92.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2011). Peraturan Pemerintah No. 38 Tahun 2011 Tentang Sungai, Lembaran Negara RI Tahun 2011, Sekretariat Negara, Jakarta.
- Purba, N., A., H., P., Lukman, A., & Sarifah, J. (2021). Perbandingan Metode Mononobe dan Metode Van Breen untuk Pengukuran Intensitas Curah Hujan terhadap Penampang Saluran Drainase. *Buletin Utama Teknik*, 12(2), 119–125.
- Rahma, L., S. (2022). Upaya Pencegahan Banjir Perkotaan Studi Khusus: Kali Kunci, Kecamatan Ngetos, Kabupaten Nganjuk. 3671-Article Text-7041-1-10-20220427. 6, 8101–8107.
<https://jptam.org/index.php/jptam/article/download/3671/3105/7041>
- Saidah, H., Wirahman, L., & Hidayaturrohmah, L. (2023). Evaluasi Kinerja Metode Perhitungan Koefisien Pengaliran. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, 9(1), 74–85.
<https://doi.org/10.29303/jstl.v9i1.405>
- Saputro, E., K. (2019). Stabilitas Groundsill pada Aliran Sungai Garang di Hilir Jembatan Besi Kota Semarang. Universitas Negeri Semarang 2019. 4(024), 208–216.
- Sarminingsih, A. (2018). Pemilihan Metode Analisis Debit Banjir Rancangan Embung Coyo Kabupaten Grobogan. *Jurnal Presipitasi : Media Komunikasi Dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 15(1).
<https://doi.org/10.14710/presipitasi.v15i1.53-61>
- Siwi, A., C., Halim, F., & Binilang, A. (2018). Analisis Kapasitas Sungai Makalu Kabupaten Minahasa Tenggara Terhadap Debit Banjir Kala Ulang Tertentu. *Sipil Statik*, 6(4), 199–210.
<https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/view/19349>
- Soewarno. (1995). *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data*. Bandung: Nova.
- Sosrodarsono, Suyono, Dr. (2006). *Hidrologi untuk Pengairan*. Pradnya Paramita, Jakarta
- Sosrodarsono, S. dan Tominaga, M. (1985). *Perbaikan dan Pengaturan Sungai*. Terjemahan oleh Gayo, M. Y. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Staddal, I. (2016). Aliran Permukaan Menggunakan Model SWAT di DAS Bila Sulawesi Selatan, 4(1), 57-63.
- Suroso, Agus. (2014). *Irigasi dan Bangunan Air*. Penerbit PPBA Mercu Buana. Jakarta
- Te Chow, Ven. (1959). *Open-Channel Hydraulics*. Student Editio".Tokyo:McGrawHill Kogakusha Book Company, Inc.
- Usnaini, H., Hendrasarie, N., & Priyadarshini, R. (2022). Evaluasi Banjir pada Pertemuan Dua Sungai di DAS Sumbawa. *Jurnal Envirotek*, 14(2), 138–143. <https://doi.org/10.33005/envirotek.v14i2.28>
- Windatiningsih, D. (2019). Uji Validasi Data Debit untuk Deteksi Penyimpangan Data Studi Kasus: Das Citarum Hulu. *Jurnal Sumber Daya Air*, 15(2), 121–136.
<https://doi.org/10.32679/jsda.v15i2.600>