

STUDI NORMALISASI SUNGAI AKIBAT BANJIR DI KECAMATAN AMBARAWA KABUPATEN SEMARANG JAWA TENGAH

Mohammad Deni Septiawan¹, Azizah Rokhmawati² dan Aasniari³

¹ Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
e-mail: 22001051086@unisma.ac.id

² Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
e-mail : azizah.rachmawati@unisma.ac.id

³ Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
e-mail aasniari@unisma.ac.id

ABSTRAK

Ngaglik River, located in Semarang Regency, experiences significant flooding problems due to the abundant water discharge during the rainy season. This study aims to analyze the design flood discharge and cross-sectional capacity of Ngaglik River using HEC-RAS software. The study was conducted in Kupang Village, Ambarawa District, using the Log Pearson Type III method to calculate the design rainfall and the Nakayasu method for the design flood discharge. The results of the analysis show that the design flood discharge with a 10-year return period reaches 30.16 m³/sec, while the existing condition of the Ngaglik River cross-section shows that its capacity is inadequate and has the potential to overflow. Therefore, river normalization planning is needed, including raising the embankment and digging a diversion to increase flow capacity. Recommendations are also provided for ongoing maintenance and integration of study results into the regional spatial plan. This study aims to reduce the risk of flooding in the area and provide sustainable solutions for water resource management in Ngaglik River.

Kata Kunci: *River flood, Ngaglik River, flood management, Hec-Ras*

1. LATAR BELAKANG

1.1 Latar belakang

Sungai Ngaglik merupakan aliran air yang bermula dari wilayah Desa Kupang, Kecamatan Ambarawa, Kabupaten Semarang. Sungai ini mengalir melintasi Daerah Aliran Sungai (DAS) Ngaglik yang mencakup area seluas sekitar 9,23 km² dengan total panjang aliran mencapai 17,4 km. Terletak di wilayah administratif Kabupaten Semarang, keberadaan Sungai Ngaglik memiliki peran penting dalam sistem hidrologi lokal. Namun seiring dengan dinamika tata guna lahan dan peningkatan intensitas hujan kawasan ini rentan terhadap bencana banjir. Oleh karena itu diperlukan strategi pengelolaan dan pengendalian banjir yang efektif guna meminimalkan potensi kerusakan yang ditimbulkan serta mengurangi risiko bencana yang berulang.

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan suatu kawasan daratan yang batas-batas

topografinya ditentukan oleh punggung perbukitan atau pegunungan di mana seluruh air hujan yang jatuh akan terkumpul dan mengalir melalui jaringan anak sungai menuju satu sungai utama yang kemudian bermuara ke laut. Dalam konteks pengelolaan sumber daya air khususnya untuk mitigasi risiko banjir, perencanaan pengendalian banjir yang efektif sangat bergantung pada ketersediaan data debit banjir rencana. Salah satu pendekatan teknis yang digunakan untuk mendukung perencanaan tersebut adalah analisis hidrolika sungai yang bertujuan untuk memodelkan profil muka air banjir berdasarkan berbagai kala ulang debit banjir rencana.

Salah satu perangkat lunak yang umum digunakan dalam analisis ini adalah HEC-RAS (*Hydrologic Engineering Center-River Analysis System*) yang dikembangkan oleh *Army Corps of Engineers*, Amerika Serikat. Aplikasi ini dirancang untuk mensimulasikan aliran air

dalam sistem sungai dan digunakan secara luas dalam studi hidrologi dan hidraulika, khususnya dalam pemodelan aliran satu dimensi dan dua dimensi untuk keperluan evaluasi risiko banjir dan perencanaan infrastruktur pengendaliannya [1].

1.2 Identifikasi masalah

Berikut ini adalah beberapa fitur penting dari analisis identifikasi berbasis latar belakang:

1. Melimpahnya debit air Sungai Ngaglik pada saat musim hujan yang terjadi setiap tahunnya menyebabkan banjir.
2. Kapasitas sungai ngaglik yang tidak mampu menampung debit banjir Sungai dan akan di Analisa menggunakan *software* Hec-RAS.
3. Kondisi morfologi Sungai Ngaglik yang berkelok di hilir memungkinkan aliran sungai menjadi lambat, sehingga saat banjir akan meluap di sekitar alur Sungai.

1.3 Rumusan masalah

Berdasarkan uraian di atas, maka pertanyaan yang akan menjadi pokok bahasan dalam penelitian ini adalah:

1. Berapa besar debit banjir pada Sungai Ngaglik dengan kata ulang 10 tahun.
2. Bagaimana kondisi penampang Eksisting sungai Ngaglik saat menampung debit banjir dengan *software* Hec-RAS ?
3. Bagaimana solusi untuk menormalisasi Sungai Ngaglik?

1.4 Batasan masalah

Rumusan permasalahan yang telah diidentifikasi menjadi dasar dalam menetapkan ruang lingkup penelitian ini. Adapun batasan yang diterapkan meliputi:

1. Penelitian ini tidak mencakup perhitungan rencana anggaran biaya (RAB) maupun aspek manajemen konstruksi.
2. Analisis terhadap kualitas air tidak termasuk dalam cakupan studi ini.
3. Tidak menghitung RAB.
4. Tidak menganalisa pembebasan tanah.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Umum

Sungai merupakan saluran alami atau buatan yang berperan sebagai media aliran air yang mengalir dari daerah hulu menuju muara

atau tempat bermuaranya ke badan air yang lebih besar seperti danau atau laut. Sungai dibatasi oleh garis sempadan kedua sisinya yang umumnya terbentuk dari sumber air yang berasal dari pengunungan atau mata air. Aliran air dalam sungai terjadi akibat gaya gravitasi yang membawa air dari Kawasan yang lebih tinggi menuju daerah yang lebih rendah hingga akhirnya mengalir ke danau, laut atau sungai yang lebih besar.

2.2 Hidrologi

Hidrologi merupakan cabang ilmu yang mempelajari karakteristik air yang terdapat di bumi mencakup asal-usul, pergerakan, distribusi, serta faktor-faktor yang memengaruhi keberadaannya. Ilmu ini tidak hanya menelaah sifat fisik dan kimiawi air, tetapi juga menelusuri interaksinya dengan lingkungan sekitar termasuk keterkaitannya dengan makhluk hidup. Ketersediaan air di bumi sebagian besar berasal dari proses alami yang dikenal sebagai siklus hidrologi yakni sirkulasi air yang berlangsung secara terus-menerus melalui fase evaporasi, kondensasi, presipitasi, hingga infiltrasi dan aliran permukaan.

2.2.1 Perhitungan curah Hujan Rencana

Perhitungan curah hujan rencana merupakan suatu metode yang bertujuan untuk memperkirakan besarnya curah hujan yang kemungkinan terjadi dalam suatu periode tertentu. Estimasi ini didasarkan pada analisis statistik terhadap data historis curah hujan yang telah tercatat sebelumnya.

2.2.2 Distribusi Log Person Type III

Distribusi Log person type III adalah salah satu metode statistik yang diterapkan dalam analisis hidrologi untuk mengelolah data ekstrem, seperti debit banjir maksimum taua curah hujan yang tinggi.

$$\text{Log } X_T = \text{Log}X + (K_T \cdot S \text{ Log}X)$$

2.2.3 Distribusi Hujan Jam-Jaman

Distribusi hujan secara jam-jaman merupakan suatu pendekatan yang digunakan untuk menggambarkan pola penyebaran intensitas curah hujan dalam setiap jam pada suatu wilayah tertentu. Metode ini penting untuk memahami dinamika temporal hujan dalam skala waktu yang lebih rinci.

$$Rt = Ro \frac{t}{T}^{2/3}$$

2.2.4 Perhitungan Debit Banjir Rencana Menggunakan Metode Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu

Persamaan untuk menghitung debit banjir menggunakan metode Nakayasu

$$Qp = \frac{C \times A \times R_o}{3,6 \times (0,3 T_p + T_{0,3})}$$

2.3 Hidrolika

Hidrolika merupakan cabang ilmu yang mempelajari perilaku dan karakteristik air yang mencakup analisis tekanan, kecepatan, debit aliran, serta interaksi air dengan berbagai struktur Teknik seperti saluran, bendungan, dan pipa.

2.3.1 Kapasitas Eksisting Sungai

Kapasitas eksisting sungai adalah kemampuan sungai dalam menampung dan mengalirkan air dalam kondisi alami atau sebelum dilakukan perubahan atau normalisasi. Kapasitas ini dipengaruhi oleh lebar, kedalaman, kemiringan dasar sungai, serta karakteristik hidraulik seperti kekasaran aliran dan kondisi penampang sungai.

2.3.2 Tanggul

Tanggul adalah struktur yang dibangun disepanjang tepi sungai, saluran atau badan air lainnya untuk mengurangi atau mencegah banjir dengan menghalangi aliran air meluap ke daerah yang terlindungi.

2.3.3 Tanggul

Perencanaan dimensi tanggul adalah proses merancang ukuran dan bentuk tanggul yang tepat untuk melindungi suatu daerah dari ancaman banjir atau erosi.

Tabel 1. Keterkaitan antara Debit Banjir Rencana dengan Tinggi Jagaan pada Saluran Sungai

No	Debit banjir rencana (m ³ /detik)	Jagaan (m)
1	Kurang dari 200	0,6
2	200-500	0,8
3	500-2000	1
4	2000-5000	1,2
5	5000-10000	1,5
6	Lebih dari 10000	2

Sumber: Sosrodarsono,1985:87

Dimensi tanggul mencakup tinggi tanggul lebar mercu tanggul, kemiringan lereng, serta tambahan tinggi jagaan (*freeboard*) untuk mengantisipasi faktor-faktor seperti gelombang dan sedimentasi.

Tabel 2. Lebar Standar Mahkota Tanggul

No	Debit banjir rencana (m ³ /detik)	Jagaan (m)
1	Kurang dari 200	2
2	200-500	3
3	500-2000	4
4	2000-5000	5
5	5000-10000	6
6	Lebih dari 10000	7

Sumber: Sosrodarsono,1985:87

2.3.4 Stabilitas Tanggul

Stabilitas tanggul adalah kemampuan tanggul untuk tetap berdiri kokoh dan tidak mengalami keruntuhan akibat gaya-gaya yang bekerja padanya, seperti tekanan cair, gaya gravitasi, dan erosi. Stabilitas ini mencakup ketahanan terhadap kegagalan geser, kelongsoran lereng, rembesan air (*Seepage*), serta gaya hidrodinamika selama kondisi banjir.

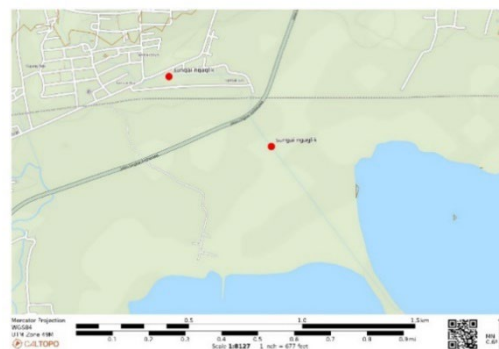
2.4 Hec- Ras

Untuk memastikan bahwa banjir yang sering terjadi dapat dihindari, HEC-RAS adalah aplikasi untuk memodelkan sistem analisis aliran sungai (RAS), yang dikembangkan oleh Pusat Pengembangan Hidrologi (HEC) [2].

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 lokasi penelitian

Secara umum lokasi penelitian berada di Desa Kupang Kecamatan Ambarawa, Kabupaten Semarang.

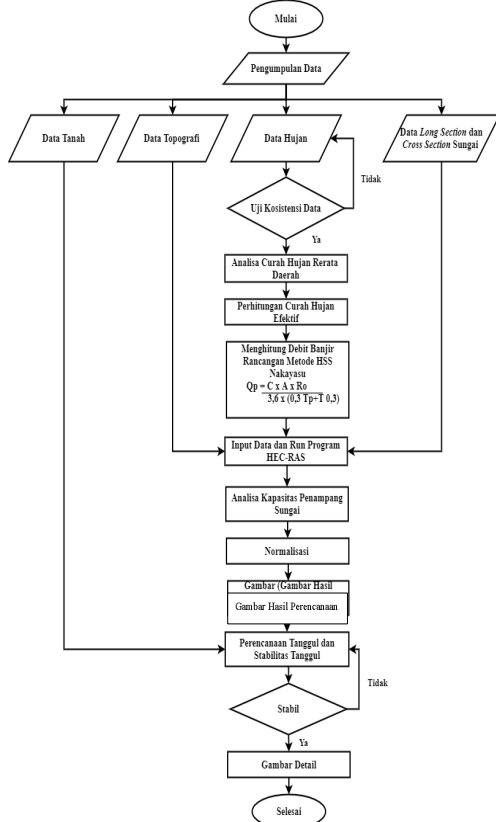


Gambar 1 Lokasi Sungai Ngaglik.
Sumber : CALTOPO, 2025

Secara geografis Desa Lebak terletak 110°27'56,81" sampai dengan 110°32'04,64" BT dan 007°17'00" sampai dengan 007°17'23" LS.

3.2 Diagram Alir

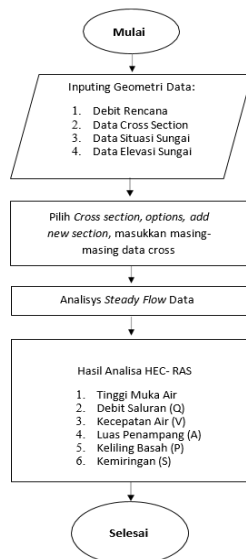
• Diagram Alir Penelitian



Gambar 2 Diagram Alir Penelitian

Sumber : Penelitian, 2025

• Diagram Alir HEC-RAS



Gambar 3 Diagram Alir HEC - RAS

Sumber : Software HEC - RAS, 2025

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Uji Konsistensi Data

Pengujian konsistensi data curah hujan pada masing-masing stasiun dilakukan dengan menggunakan metode grafik lengkung massa ganda. Uji ini diterapkan pada tiga stasiun pengamatan, yaitu Stasiun Ambarawa, Stasiun Tempuran, dan Stasiun Bawen. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai koefisien determinasi yang diperoleh sebesar 0,74, yang mengindikasikan bahwa data dari ketiga stasiun tersebut berada dalam kategori konsisten dan dapat diterima untuk keperluan analisis lebih lanjut.

4.2 Curah Hujan Rencana

Metode yang digunakan dalam analisis ini adalah Log Pearson Type III yang merupakan salah satu pendekatan statistik umum dalam perhitungan hidrologi khususnya untuk analisis frekuensi curah hujan ekstrem. Berdasarkan perhitungan diperoleh nilai koefisien skewness (Cs) sebesar -1,188 dan standar deviasi sebesar 0,050.

Tabel 3. Distribusi Frekuensi Log Pearson Type III

No	Tahun	R (mm)	Log R	Log R - Rerata _{Lo}	[Log R - Rerata _{Lo}] ²	[Log R - Rerata _{Lo}] ³
1	2011	436	2.639	0.042	0.002	0.00008
2	2012	358	2.554	-0.043	0.002	0.00008
3	2013	308	2.489	-0.109	0.012	0.00128
4	2014	394	2.595	-0.002	0.000	0.00000
5	2015	423	2.626	0.029	0.001	0.00002
6	2016	374	2.573	-0.024	0.001	0.00001
7	2017	384	2.584	-0.013	0.000	0.00000
8	2018	442	2.645	0.048	0.002	0.00011
9	2019	418	2.621	0.024	0.001	0.00001
10	2020	441	2.644	0.047	0.002	0.00011
Jumlah (Σ)			25.97			
Rerata			2.597			
Standar deviasi (S _{d_{log}})			0.050	JUMLAH	0.022	-0.001
Banyak data (n)			10			
CS (skewness)			1.188			

Sumber: Hasil Perhitungan, 2025

4.3 Perhitungan Debit Banjir Rencana

Berdasarkan Pada hasil nilai curah hujan rencana dapat di cari dengan menggunakan metode Nakayasu.[3] Perhitungan debit banjir rencana kala ulang 10 tahun (Q10)

Indexs kerapatan Sungai

$$D = \frac{1 \text{ st}}{A} = \frac{17,4}{9,23} = 1.885$$

Perhitungan Besarnya Aliran Dasar (Base Flow)

$$Q_b = 0.4751 x A^{0.6444} x D^{0.9430}$$

$$= 0.4751 x 9.23^{0.6444} x 17.4^{0.9430}$$

$$= 29.41 \text{ m}^3/\text{det.}$$

Perhitungan debit banjir rencana kala ulang 10 tahun waktu 1 jam

$$Q_{total} = R_{total} + Q_b$$

$$= 0.755 + 29,41$$

$$= 30,16 \text{ m}^3/\text{det.}$$

Tabel 4. Hidrograf Banjir Untuk Kala 10 Tahun

T	U(t, 1)	Hujan Jam - Jaman (mm)						Q
		R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	
	m ³ / det/ mm	189 387	49.24 1	34.4 34	27.547	23.0 71	20.3 16	m ³ /de t
0	0							0
1	1.07 9	204. 349						204.3 49
2	0.20 08	38.0 29	53.13 1					91.16
3	0.53 15	100. 659	9.888	37.1 54				147.7 01
4	1.06 01	200. 769	26.17 1	6.91 4	29.723			263.5 78
5	0.34 34	65.0 35	52.2	18.3 02	5.531	24.8 93		165.9 62
6	0.20 82	39.4 3	16.90 9	36.5 03	14.641	4.63 3	21.9 21	134.0 38
7	0.12 63	23.9 2	10.25 2	11.8 25	29.203	12.2 62	4.07 9	91.54
8	0.16 26	30.7 94	6.219	7.16 9	9.46	24.4 57	10.7 98	88.89 8
9	0.46 47	88.0 08	8.007	4.34 9	5.735	7.92 3	21.5 37	135.5 59
10	0.28 18	53.3 69	22.88 2	5.59 9	3.479	4.80 3	6.97 7	97.10 9
11	0.76 74	145. 336	13.87 6	16.0 01	4.479	2.91 4	4.23	186.8 36
12	0.10 37	19.6 39	37.78 7	9.70 4	12.801	3.75 1	2.56 6	86.24 9
13	0.62 92	119. 162	5.106	26.4 25	7.763	10.7 21	3.30 3	172.4 8
14	0.14 81	28.0 48	30.98 2	3.57 1	21.14	6.50 1	9.44 1	99.68 3
15	0.10 61	20.0 94	7.293	21.6 66	2.857	17.7 05	5.72 5	75.33 9
16	0.07 6	14.3 93	5.224	5.1	17.333	2.39 2	15.5 91	60.03 3
17	0.05 45	10.3 22	3.742	3.65 3	4.08	14.5 16	2.10 7	38.42
18	0.03 9	7.38 6	2.684	2.61 7	2.923	3.41 7	12.7 83	31.80 9
19	0.02 8	5.30 3	1.92	1.87 7	2.094	2.44 8	3.00 9	16.65
20	0.15 93	30.1 69	1.379	1.34 3	1.501	1.75 3	2.15 6	38.30 1
21	0.01 44	2.72 7	7.844	0.96 4	1.074	1.25 7	1.54 4	15.41 1
22	0.01 03	1.95 1	0.709	5.48 5	0.771	0.9	1.10 7	10.92 3
23	0.00 74	1.40 1	0.507	0.49 6	4.388	0.64 6	0.79 2	8.231
24	0.00 53	1.00 4	0.364	0.35 5	0.397	3.67 5	0.56 9	6.364
25	0.00 38	0.72	0.261	0.25 5	0.284	0.33 2	3.23 6	5.088

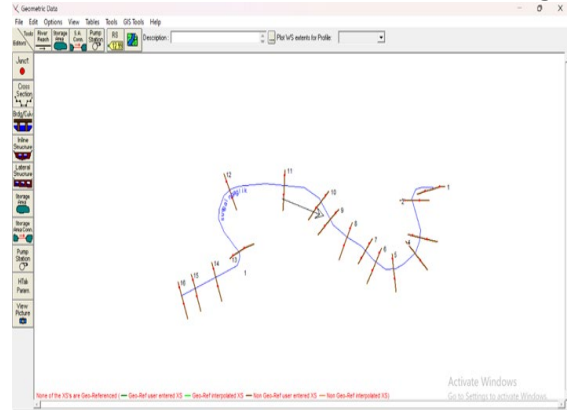
Sumber: Hasil Perhitungan, 2025

4.4 Perencanaan Perbaikan Sungai

Perbaikan alur Sungai dalam usaha

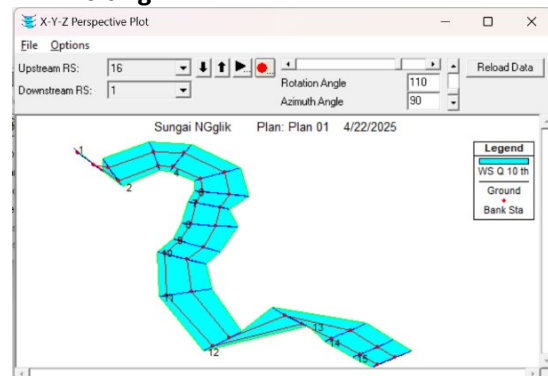
pengendalian banjir adalah kegiatan dalam rangka memperbesar kapasitas pengaliran pada Sungai agar elevasi muka air menjadi rendah. Kegiatan ini dapat berupa peninggian tanggul, pelebaran alur Sungai pengerukan, maupun berupa penggalian sudetan.[4]

4.5 Pemodelan HEC-RAS Skema Aliran Sungai

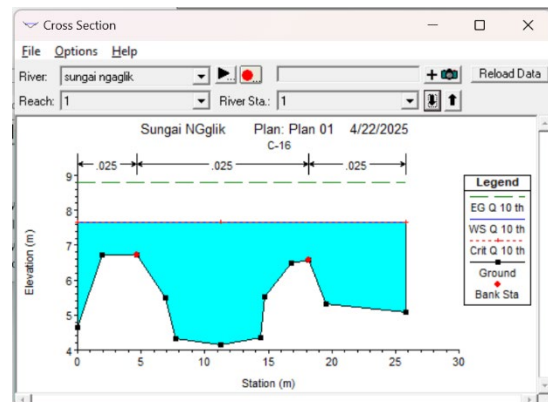


Gambar 4 Skema Aliran Sungai Ngaglik
Sumber : Program Aplikasi HEC-RAS, 2025

4.6 Hasil Running HEC-RAS Penampang Exsiting



Gambar 5 Kondisi Existing Sungai Ngaglik
Sumber : Program Aplikasi HEC-RAS, 2025



Gambar 6 Kondisi Existing Sungai Ngaglik
Sumber : Program Aplikasi HEC-RAS, 2025

4.7 Perencanaan Tanggul

Pembangunan tanggul di sepanjang jalur sungai berperan krusial dalam menahan elevasi muka air sungai yang berpotensi meluap. Struktur ini menjadi salah satu elemen strategis dalam sistem perlindungan banjir karena mampu memitigasi dampak limpasan air dan mencegah genangan di wilayah sekitar bantaran sungai.[5]

4.8 Tinggi Jagaan Tanggul

Tinggi jagaan tanggul merupakan parameter yang ditentukan berdasarkan besarnya debit banjir rencana. Merujuk pada Tabel 2.10 yang memuat hubungan antara debit banjir dan tinggi jagaan tanggul[6], diketahui bahwa untuk kondisi debit banjir rencana yang melebihi 200 m³/detik maka tinggi jagaan yang direkomendasikan adalah sebesar 0,8 meter. Nilai ini dijadikan pedoman dalam perencanaan desain tanggul guna memastikan fungsi protektifnya terhadap potensi luapan air sungai.

4.9 Tinggi Lebar Mercu

Lebar mercu tanggul merupakan salah satu parameter desain yang ditentukan berdasarkan debit banjir rencana.

Berdasarkan data dalam Tabel 2.5 yang menunjukkan hubungan antara debit banjir dan lebar mercu tanggul[7], diketahui bahwa untuk debit rencana yang melebihi 200 m³/detik maka lebar mercu yang dianjurkan adalah sebesar 3 meter.

Sebagai ilustrasi berikut contoh perhitungan perencanaan tanggul Sungai Marmoyo pada penampang melintang Cross 1 (C1):

- Elevasi muka air banjir di titik C1 adalah

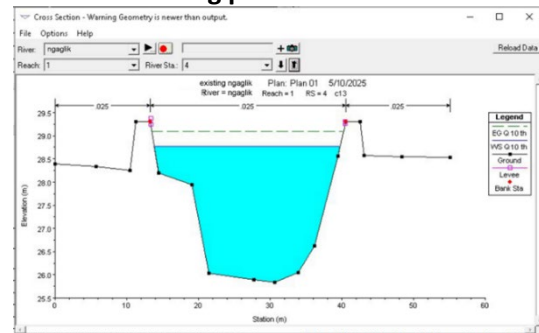
9,13 meter.

- Tinggi muka air normal di lokasi yang sama tercatat sebesar 5,78 meter.
- Berdasarkan Tabel 2.5, tinggi jagaan tanggul yang ditetapkan adalah 0,8 meter.

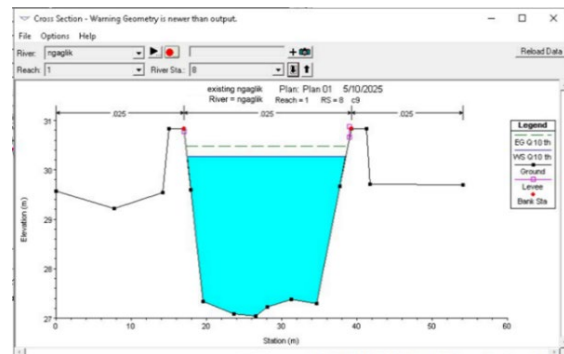
Dengan demikian elevasi tanggul yang direncanakan dihitung dengan menambahkan nilai tinggi jagaan pada elevasi muka air banjir yaitu: 9,13 m + 0,8 m = 9,93 m.

Nilai ini menjadi acuan ketinggian puncak tanggul agar mampu menahan luapan air sungai pada kondisi debit ekstrem.

4.10 Hasil Running perencanaan Hec-Ras



Gambar 7 Kondisi Existing Sungai Ngaglik
Sumber : Program Aplikasi HEC-RAS. 2025



Gambar 8 Kondisi Existing Sungai Ngaglik
Sumber : Program Aplikasi HEC-RAS. 2025

Tabel 5 Kapasitas Penampang Eksisting terhadap Debit Banjir

No. pias	b(m)	h(m)	φ	W(ton)	Cos α	W Cos α(ton)	Sin α	W Sin α(ton)	La (m)	CLa(m)
1	0.6300	0.1318	55	0.07739	0.57358	0.04439	0.81915	0.06339	1.1562	0.11562
2	0.6300	1.1013	47	0.64664	0.68200	0.44101	0.73135	0.47292	0.9570	0.09570
3	0.6300	1.8216	41	1.06957	0.75471	0.80722	0.65606	0.70170	0.8461	0.08461
4	0.6300	2.3864	35	1.40120	0.81915	1.14779	0.57358	0.80369	0.7750	0.07750
5	0.6300	2.8378	30	1.66624	0.86603	1.44301	0.50000	0.83312	0.7262	0.07262
6	0.6300	2.9791	25	1.74921	0.90631	1.58532	0.42262	0.73925	0.6916	0.06916
7	0.6300	2.6344	20	1.54681	0.93969	1.45353	0.34202	0.52904	0.6668	0.06668
8	0.6300	2.2229	16	1.30520	0.96126	1.25464	0.27564	0.35976	0.6494	0.06494
9	0.6300	1.7505	11	1.02782	0.98163	1.00894	0.19081	0.19612	0.6380	0.06380
10	0.6300	1.2213	7	0.71710	0.99255	0.71175	0.12187	0.08739	0.6317	0.06317
11	0.6300	0.6374	2	0.37426	0.99939	0.37403	0.03490	0.01306	0.6300	0.06300
Jumlah				11.5814		10.27162		4.79945	8.3680	0.83680

Sumber : Hasil perhitungan, 2025

Tabel 6 Kinerja Penampang Eksisting Sungai terhadap Debit Banjir yang Melebihi Kapasitas

No.pias	b(m)	h(m)	φ	W(ton)	Cos a	W Cos a(ton)	Sin a	W Sin a(ton)	La (m)	CLa(m)
1	0.6300	0.6577	55	0.63396	0.57358	0.36362	0.81915	0.51931	1.1562	0.11562
2	0.6300	1.4848	47	1.43120	0.68200	0.97608	0.73135	1.04671	0.9570	0.0957
3	0.6300	2.1202	41	2.04366	0.75471	1.54237	0.65606	1.34076	0.8461	0.08461
4	0.6300	2.6245	35	2.52976	0.81915	2.07225	0.57358	1.45101	0.7750	0.0775
5	0.6300	3.0287	30	2.91936	0.86603	2.52824	0.50000	1.45968	0.7262	0.07262
6	0.6300	2.8156	25	2.71396	0.90631	2.45968	0.42262	1.14697	0.6916	0.06916
7	0.6300	2.4266	20	2.33900	0.93969	2.19794	0.34202	0.79999	0.6668	0.06668
8	0.6300	1.994	16	1.92202	0.96126	1.84756	0.27564	0.52978	0.6494	0.06494
9	0.6300	1.4928	11	1.43891	0.98163	1.41247	0.19081	0.27456	0.6380	0.0638
10	0.6300	0.9361	7	0.90231	0.99255	0.89558	0.12187	0.10996	0.6317	0.06317
11	0.6300	0.3254	2	0.31365	0.99939	0.31346	0.03490	0.01095	0.6300	0.063
Jumlah				19.18778		16.60926		8.68967	8.3680	0.8368

Sumber : Hasil perhitungan, 2025

Tabel 7 Evaluasi Kapasitas Penampang terhadap Banjir

No.pias	b(m)	h(m)	φ	W(ton)	Cos a	W Cos a(ton)	Sin a	W Sin a(ton)	La (m)	CLa(m)
1	0.6300	0.6577	55	0.63396	0.57358	0.36362	0.81915	0.51931	1.1562	0.11562
2	0.6300	1.4848	47	1.43120	0.68200	0.97608	0.73135	1.04671	0.9570	0.0957
3	0.6300	2.1202	41	2.04366	0.75471	1.54237	0.65606	1.34076	0.8461	0.08461
4	0.6300	2.6245	35	2.52976	0.81915	2.07225	0.57358	1.45101	0.7750	0.0775
5	0.6300	3.0287	30	2.91936	0.86603	2.52824	0.50000	1.45968	0.7262	0.07262
6	0.6300	2.8156	25	2.71396	0.90631	2.45968	0.42262	1.14697	0.6916	0.06916
7	0.6300	2.4266	20	2.33900	0.93969	2.19794	0.34202	0.79999	0.6668	0.06668
8	0.6300	1.994	16	1.92202	0.96126	1.84756	0.27564	0.52978	0.6494	0.06494
9	0.6300	1.4928	11	1.43891	0.98163	1.41247	0.19081	0.27456	0.6380	0.0638
10	0.6300	0.9361	7	0.90231	0.99255	0.89558	0.12187	0.10996	0.6317	0.06317
11	0.6300	0.3254	2	0.31365	0.99939	0.31346	0.03490	0.01095	0.6300	0.063
Jumlah				19.18778		16.60926		8.68967	8.3680	0.8368

Sumber : Hasil perhitungan, 2025

Tabel 8 Kapasitas Debit Banjir Penampang Existing yang Mengalami Banjir

No Pot	h(m)	b(m)	Stabilitas tanggul			Batas nilai Fs	Keterangan
			Kondisi Kering	Kondisi Basah	Kondisi Jenuh		
C1	6.58	3.00	1.907424	1.644103	1.642861	>1.5	Aman
C2	6.55	3.00	1.971099	1.903505	1.902146	>1.5	Aman
C3	6.64	3.00	1.928989	1.859918	1.858529	>1.5	Aman
C4	6.5	3.00	2.030514	1.957937	1.956477	>1.5	Aman
C5	6.35	3.00	2.072386	1.998328	1.996839	>1.5	Aman
C6	6.23	3.00	2.083077	2.008814	2.00732	>1.5	Aman
C7	6.24	3.00	2.03056	1.958056	1.956598	>1.5	Aman
C8	6.08	3.00	1.827636	1.761842	1.760518	>1.5	Aman
C9	6.21	3.00	1.849681	1.783158	1.78182	>1.5	Aman
C10	6.59	3.00	1.90623	1.837708	1.83633	>1.5	Aman
C11	5.79	3.00	1.880322	1.81262	1.811258	>1.5	Aman
C12	5.78	3.00	2.008879	1.936961	1.935515	>1.5	Aman
C13	5.58	3.00	2.005525	1.933815	1.932373	>1.5	Aman
C14	5.48	3.00	2.006133	1.934311	1.932866	>1.5	Aman
C15	4.91	3.00	2.086409	2.012082	2.010587	>1.5	Aman
C16	4.3	3.00	2.029721	1.957164	1.955705	>1.5	Aman

Sumber : Hasil perhitungan, 2025

4.11 Perencanaan Stabilitas Tnggul

Dalam upaya penataan dan perbaikan alur Sungai Ngaglik direncanakan pembangunan tanggul dengan kemiringan lereng sebesar 1:1 menyesuaikan dengan kondisi eksisting yang telah teridentifikasi di lapangan. Analisis stabilitas lereng dilakukan untuk memastikan keamanan struktur tanggul terhadap potensi longsor atau kegagalan lereng. Berdasarkan

hasil perhitungan diperoleh *safety factor* sebesar $F = 1,5$, yang menunjukkan bahwa desain tanggul memenuhi kriteria kestabilan sesuai standar teknis yang berlaku.

1. Stabilitas Penampang Eksisting terhadap Debit Banjir

$$F = \frac{CLa + \tan \phi \sum W \cos \alpha}{\sum W \sin \alpha}$$

$$F = \frac{0.83680 + \tan \Phi \times 10,27162}{4.79945}$$

$$F = \frac{0.83680 + 0.809784 \times 10,27162}{4.79945}$$

$$F = 1.90742 > 1,5 \dots (\text{Aman})$$

2. Stabilitas Kapasitas Penampang terhadap Banjir

$$F = \frac{CLa + \tan \Phi \sum W \cos \alpha}{\sum W \sin \alpha}$$

$$F = \frac{0.83680 + \tan \Phi \times 16,60926}{8.68967}$$

$$F = \frac{0.83680 + 0.809784 \times 16,60926}{8.68967}$$

$$F = 1.6441 > 1,5 \dots (\text{Aman})$$

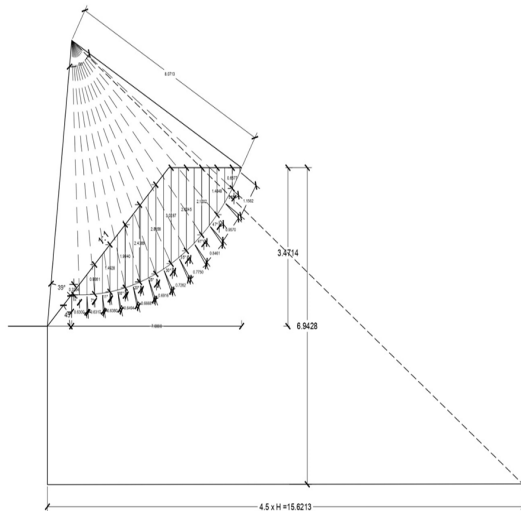
3. Stabilitas Debit Banjir Penampang Existing yang Mengalami Banjir

$$F = \frac{CLa + \tan \Phi \sum W \cos \alpha}{\sum W \sin \alpha}$$

$$F = \frac{0.83680 + \tan \Phi \times 16.82638}{8.80326}$$

$$F = \frac{0.83680 + 0.809784 \times 16.82638}{8.80326}$$

$$F = 1.64286 > 1,5 \dots (\text{Aman})$$



Gambar 8 contoh Stabilitas Lereng Patok C1
Sumber : Program Aplikasi Autocad

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan dalam penelitian berjudul "Studi Normalisasi Sungai Ngaglik akibat Banjir di Kecamatan Ambarawa, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah", maka sejumlah kesimpulan dapat dirumuskan sebagai berikut:

- Berdasarkan hasil perhitungan debit banjir rencana tahunan diperoleh nilai

debit puncak sebesar 263,578 m³/detik yang digunakan sebagai dasar dalam analisis hidraulik Sungai Ngaglik.

- Simulasi profil aliran menggunakan perangkat lunak HEC-RAS pada kondisi debit banjir sebesar 263,578 m³/detik menunjukkan bahwa hampir seluruh penampang mulai dari titik C1 hingga C16 mengalami limpasan atau meluap dari saluran eksisting. Hal ini mengindikasikan bahwa kapasitas aliran saat ini tidak mencukupi dan diperlukan tindakan normalisasi sungai untuk menghindari banjir.
- Berdasarkan analisis kapasitas debit serta kondisi aktual di lapangan hasil perencanaan penampang sungai yang diperoleh dari output pemodelan HEC-RAS menunjukkan bahwa penampang sungai dirancang dalam bentuk trapesium. Sebagai contoh penampang pada C1 di peroleh :
 - Luas penampang A = 90.40 m²
 - Keliling basah P = 25,77 m
 - Jari-jari hidraulik R = 3,50 m
 - Kecepatan aliran V = 3,51 /det
 - Debit Q = 317,42 m³/det

Penampang sungai yang direncanakan mampu menampung debit aliran hingga sebesar 317,42 m³/detik, sehingga secara hidraulik telah mencukupi untuk mengalirkan debit banjir maksimum yang direncanakan yaitu sebesar 263,578 m³/detik. Upaya normalisasi Sungai Ngaglik tidak hanya dilakukan melalui peningkatan kapasitas penampang untuk pengendalian banjir tetapi juga dengan pembangunan struktur tanggul di sepanjang segmen sungai yang terdampak banjir. Selain itu dilakukan pula analisis stabilitas lereng untuk memastikan keamanan konstruksi tanggul terhadap potensi longsor. Hasil analisis menunjukkan bahwa lereng dengan kemiringan 1:1 berada dalam kondisi stabil dan aman terhadap bahaya longsor.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian Studi normalisasi Sungai Ngaglik akibat banjir yang telah dilakukan, penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Disarankan agar penelitian selanjutnya mencakup analisis yang lebih mendalam, termasuk simulasi hidrodinamika serta kajian pengaruh perubahan iklim dan tata guna lahan terhadap perilaku aliran Sungai Ngaglik.
2. Pemerintah daerah perlu melaksanakan pemeliharaan rutin, seperti pengerukan sedimen dan pembersihan sampah, untuk menjaga kapasitas aliran sungai pasca normalisasi.
3. Hasil kajian ini diharapkan menjadi bahan pertimbangan dalam penyusunan atau revisi RTRW, terutama dalam penataan sempadan sungai dan pengendalian kawasan rawan banjir.

Sebagai alternatif pengendalian banjir di Sungai Ngaglik, selain normalisasi dan pembangunan tanggul, dapat pula diterapkan strategi tambahan seperti pembangunan jalur sudetan untuk mengalihkan aliran serta pembuatan embung di bagian hulu sebagai tampungan sementara guna mereduksi debit puncak banjir.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Rachmawati, "Analisa Erosi Dan Fungsi Kawasan Berdasarkan ARLKT (Arahan Rehabilitasi Lahan Dan Konservasi Tanah) Pada Sub DAS Roban Bangun Kabupaten Mojokerto," *J. Rekayasa Sipil*, vol. 3, pp. 48–59, 2015.
- [2] F. K. Dewandaru, E. Noerhayati, and A. Rokhmawati, "Studi Perencanaan Pengendalian Banjir Sungai Marmoyo Kecamatan Ploso Kabupaten Jombang Menggunakan Software Hec-Ras," *J. Rekayasa Sipil*, vol. 13, pp. 314–323, 2023.
- [3] B. T. Manunggal, E. Noerhayati, and A. Rokhmawati, "Studi Alternatif Penanggulangan Banjir Sungai Code Dengan Metode Sudetan Di Daerah Istimewa Yogyakarta Menggunakan Program Hec-Ras 5.0.7," *J. Rekayasa Sipil*, vol. 13, pp. 207–216, 2023.
- [4] R. A. Putri and A. Rachmawati, "Studi Perencanaan Tebing Sungai Konto Di Desa Ngroto Kecamatan Pujon Kabupaten Malang," *J. Rekayasa Sipil*, vol. 4, pp. 12–21, 2016.
- [5] D. Utomo, E. Noerhayati, and A. Rachmawati, "Studi Evaluasi Kapasitas Penampang Sungai Kening Kabupaten Bojonegoro dengan Menggunakan Metode HEC-RAS," *J. Rekayasa Sipil*, vol. 8, pp. 533–542, 2020.
- [6] S. Sosrodarsono and M. Tominaga, *Perbaikan Dan Pengaturan Sungai*. Jakarta: Pradnya Paramita, 1994.
- [7] A. Salman, E. Noerhayati, and A. Rokhmawati, "Studi Normalisasi Sungai Rejoso Di Kabupaten Pasuruan Dengan Menggunakan Metode Hec-Ras," *J. Rekayasa Sipil*, vol. 9, pp. 268–279, 2021.