

TUGAS AKHIR

ANALISIS LIMPAHAN DEBIT RENCANA PADA PEMBELOKAN SUNGAI WONOKROMO MENGUNAKAN HEC-RAS 2D



Disusun Oleh :

TORIQ PAMUNGKAS

1432200075

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2025

TUGAS AKHIR
ANALISIS LIMPAHAN DEBIT RENCANA PADA
PEMBELOKAN SUNGAI WONOKROMO
MENGGUNAKAN HEC-RAS 2D



Disusun Oleh :

TORIQ PAMUNGKAS

1432200075

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2025

TUGAS AKHIR
ANALISIS LIMPAHAN DEBIT RENCANA PADA
PEMBELOKAN SUNGAI WONOKROMO
MENGGUNAKAN HEC-RAS 2D

Disusun sebagai Syarat Meraih Gelar Sarjana Teknik (S.T.)
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya



Disusun Oleh :

TORIQ PAMUNGKAS

1432200075

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2025

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR
TAHUN AKADEMIK GASAL 2025/2026**

Nama : Toriq Pamungkas
NBI : 1432200075
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Judul : ANALISIS LIMPAHAN DEBIT RENCANA PADA PEMBELOKAN SUNGAI WONOKROMO MENGGUNAKAN HEC-RAS 2D)

Surabaya, 22 Desember 2025

Disetujui Oleh,
Dosen Pembimbing



Dr. Andi Patriadi S.T., M.T.
NPP. 20430.17.0751

Mengetahui

Dekan
Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya




Dr. Ir. A. R. A. Reno Hastijanti, M.T.
IPU., IAL., APEC Eng
NPP. 20440.91.0218

Ketua
Program Studi Teknik Sipil
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya



Ir. Michella Beatrix, S.T., M.T.
NPP. 2043F.15.0660

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN DAN KESETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Toriq Pamungkas
NBI/NPM : 1432200075
Alamat : Ds. Watugolong, Kec. Krian, Kab. Sidoarjo 61262
Telpon/HP : 081235055414

Menyatakan bahwa “TUGAS AKHIR” yang telah saya buat untuk memenuhi persyaratan kelulusan Strata (S1) Teknik Sipil – Program Sarjana – Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dengan judul:

“ANALISIS LIMPAHAN DEBIT RENCANA PADA PEMBELOKAN SUNGAI WONOKROMO MENGGUNAKAN HEC-RAS 2D”

Adalah karya saya sendiri, dan bukan duplikasi dari karya orang lain. Selanjutnya apabila di kemudian hari terdapat klaim dari pihak lain bukan tanggung jawab pembimbing dan atau pengelola program, tetapi menjadi tanggung jawab saya sendiri.

Atas hal tersebut saya bersedia menerima sanksi, sesuai dengan hukum atau aturan yang berlaku di Indonesia. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun.

Surabaya, 22 Desember 2025

Yang men




Toriq Pamungkas

NBI. 1432200075



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN
JL. SEMOLOWARU 45 SURABAYA
Tlp. 031 593 1800 (Ext.311)
Email : perpus@untag-sby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Toriq Pamungkas
NBI : 1432200075
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Jenis Karya : Tugas Akhir Sastra 1

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya *Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclisive)* karya ilmiah saya yang berjudul:

“ ANALISIS LIMPAHAN DEBIT RENCANA PADA PEMBELOKAN SUNGAI WONOKROMO MENGGUNAKAN HEC-RAS 2D”

Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Nonexclusive Royalty-Free Right*), Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum.

Dibuat : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Pada Tanggal : 17 Desember 2025

Surabaya, 22 Desember 2025



menyatakan,
Toriq Pamungkas
NBI. 1432200075

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT, segala puji dan syukur Peneliti panjatkan atas limpahan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, sehingga Proposal Tugas Akhir yang berjudul "**Analisis Limpahan Debit Rencana pada Pembelokan Sungai Wonokromo Menggunakan HEC-RAS 2D**" dapat terselesaikan.

Proposal ini disusun sebagai salah satu syarat wajib untuk melanjutkan pengerjaan Tugas Akhir pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Penelitian dalam proposal ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik dan pengaruh pasang surut terhadap limpasan banjir di area pembelokan Sungai Wonokromo melalui pemodelan hidrolika dua dimensi.

Penyusunan proposal ini tidak akan terwujud tanpa bimbingan, dukungan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, Peneliti menghaturkan ucapan terima kasih yang tulus kepada:

1. Ibu Ir. Michella Beatrix S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
2. Bapak Dr. Andi Patriadi S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah dengan sabar memberikan bimbingan, arahan, dan masukan yang sangat membangun selama proses penyusunan tugas akhir ini.
3. Ibu Ir. Laily Endah Fatmawati, ST., MT., selaku Dosen Wali dan Koordinator Proposal Tugas Akhir yang telah memberikan banyak kemudahan dan dukungan dalam proses administrasi dan akademik.
4. Kedua orang tua tercinta, yang menjadi sumber kekuatan dengan doa, kasih sayang, dan dukungan moral serta materiel yang tak pernah putus.
5. Saudari Andini Putri Cahyani, yang senantiasa memberikan doa, semangat, dan berbagai dukungan sehingga Peneliti dapat menyelesaikan penyusunan proposal ini dengan baik.
6. Pimpinan dan segenap rekan kerja di CV Global Prisma Consulindo, yang telah memberikan dukungan serta kelonggaran waktu bagi Peneliti untuk menyeimbangkan antara pekerjaan dan studi.
7. Rekan-rekan yang telah membantu dalam proses pengambilan data lapangan, yaitu Saudara Andra, Saudara Diki, Saudara Hendra, dan Saudara Fauzi. Terima kasih atas kerja sama, tenaga, serta dedikasi yang telah diberikan sehingga proses penelitian ini dapat berjalan dengan lancar.
8. Rekan-rekan seperjuangan, khususnya Mahasiswa Teknik Sipil Angkatan 2022, atas semangat, kebersamaan, dan diskusi yang sangat bermanfaat.

9. Seluruh pihak yang telah membantu dan tidak dapat Peneliti sebutkan satu per satu. Semoga kebaikan yang telah diberikan mendapat balasan yang berlimpah dari Allah SWT.

Peneliti menyadari sepenuhnya bahwa proposal ini masih memiliki banyak kekurangan. Untuk itu, kritik dan saran sangat Peneliti harapkan demi kesempurnaan penelitian selanjutnya. Akhir kata, semoga proposal ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Surabaya, 22 Desember 2025

Yang menyatakan



Toriq Pamungkas

NBI. 1432200075

ANALISIS LIMPAHAN DEBIT RENCANA PADA PEMBELOKAN SUNGAI WONOKROMO MENGUNAKAN HEC-RAS 2D

Nama : Toriq Pamungkas
NBI : 1432200075
Program Studi : Teknik Sipil
Dosen Pembimbing : Dr. Andi Patriadi S.T., M.T.,

ABSTRAK

Banjir di pembelokan Sungai Wonokromo Surabaya menjadi masalah signifikan akibat interaksi debit hulu dan pasang surut. Penelitian ini bertujuan memvalidasi model hidrolika 2D, mengkaji pengaruh pasang surut, dan menganalisis potensi limpasan banjir debit rencana. Metode menggunakan pemodelan numerik HEC-RAS 2D dengan data primer kecepatan aliran, pasang surut, serta survei geometri *Echosounder* dan *UAV*. Analisis dilakukan pada kondisi eksisting, tanpa pasang surut, dan debit banjir kiriman Q10 sebesar 458,068 m³/detik. Validasi model menunjukkan kinerja "Sangat Baik" (*Very Good*) dengan nilai NSE 0,902. Hasil simulasi menunjukkan pasang laut berkontribusi menaikkan muka air sebesar 1,013 meter. Pada skenario Q10, terjadi limpasan seluas 16,01 hektar dengan kedalaman maksimum 1,5 meter di permukiman. Disimpulkan bahwa kombinasi debit ekstrem Pintu Air Jagir dan efek pembendungan pasang surut secara drastis meningkatkan risiko banjir di kawasan ini.

Kata Kunci : Banjir, HEC-RAS 2D, Limpasan, Pasang Surut, Sungai Wonokromo.

Halaman ini sengaja dikosongkan

OVERFLOW ANALYSIS OF THE DESIGN DISCHARGE AT THE WONOKROMO RIVER BEND USING HEC-RAS 2D

Name : Toriq Pamungkas
Number of Student : 1432200075
Study Program : Civil Engineering
Supervisor : Dr. Andi Patriadi S.T., M.T.,

ABSTRACT

Flooding at the Wonokromo River bend, Surabaya, is a critical issue driven by the interaction between upstream discharge and tidal backwater. This study aims to validate a two-dimensional hydraulic model, analyze tidal influence on flow characteristics, and assess flood overflow potential under extreme design discharge. The research utilizes a quantitative approach through HEC-RAS 2D numerical modeling with unsteady flow simulation. Primary data collection includes 24-hour measurements of flow velocity and water levels, as well as high-resolution river geometry surveys using Echosounder and Unmanned Aerial Vehicle (UAV). Analyses were conducted for three scenarios: existing tidal conditions, no-tide conditions, and a 10-year return period inflow Q_{10} of $458,068 \text{ m}^3/\text{s}$. The model demonstrated "Very Good" performance with a Nash-Sutcliffe Efficiency (NSE) of 0.902. Simulation results indicate that sea tides contribute to a water level rise of 1.013 meters. Under the Q_{10} scenario, river capacity failure occurred, resulting in the inundation of 16,01 hectares with a maximum depth of 1.5 meters in residential areas. This study concludes that the combination of extreme discharge from the Jagir Floodgate and tidal backwater effects drastically escalates flood risk in the Wonokromo River bend.

Keywords: Flood, HEC-RAS 2D, Overflow, Tides, Wonokromo River.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

COVER	
TUGAS AKHIR	i
FINAL PROJECT.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR TABEL.....	xviii
DAFTAR RUMUS	xx
DAFTAR LAMPIRAN	xxii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Penelitian	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Batasan Masalah	6
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.5.1 Manfaat untuk mahasiswa	6
1.5.2 Manfaat untuk institusi Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya	7
1.5.3 Manfaat untuk penelitian selanjutnya	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Tinjauan Pustaka.....	9
2.2 Analisis Hidrologi.....	13

2.2.1	<i>Catchment</i> Area & Stasiun Penakar Curah Hujan	14
2.2.2	Analisis Hujan Rencana.....	15
2.2.3	Perhitungan Curah Hujan Periode Ulang.....	22
2.2.4	Uji Kecocokan	22
2.2.5	Koefisien Pengaliran.....	23
2.2.6	Waktu Konsentrasi.....	24
2.2.7	Perhitungan Intensitas Curah Hujan	25
2.2.8	Banjir Rencana.....	25
2.3	Sungai.....	26
2.3.1	Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Perubahan Muka Air	26
2.3.2	Dinamika Aliran pada Tikungan Sungai.....	26
2.3	Banjir dan Limpasan.....	27
2.3.1	Limpasan Permukaan dan Kapasitas Sungai	27
2.3.2	Interaksi Debit Rencana dan Genangan.....	28
2.4	Pasang Surut.....	28
2.4.1	Tipe-Tipe Pasang Surut	28
2.4.2	Efek <i>Backwater</i> dan Aliran Balik	30
2.4.3	Dampak Pasang Surut pada Debit Sungai Perkotaan	31
2.5	HEC-RAS.....	31
2.5.1	Gambaran Umum HEC-RAS.....	31
2.5.2	Konsep Dasar Persamaan Pengatur Aliran Dua Dimensi	32
2.5.3	Komponen Input: Geometri, <i>Boundary</i> , <i>Mesh</i>	34
2.6	Kriteria Validasi Kinerja Model.....	34
2.7	Bangunan Pengendali Banjir.....	35
2.8	Survei Batimetri dan Pemetaan Dasar Sungai.....	36
BAB III METODE PENELITIAN.....		39
3.1	Kerangka Alur Penelitian (<i>Flowchart</i>).....	39
3.2	Kerangka Alur Permodelan HEC-RAS (<i>Flowchart</i>)	40

3.3	Penjelasan Kerangka Alur Penelitian.....	40
3.4	Bahan dan Peralatan Penelitian.....	44
3.5	Lokasi Penelitian.....	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		49
4.1	Analisis Data Hidrologi dan Hidrometri.....	49
4.1.1.	Pengambilan Data Lapangan.....	49
4.1.2.	Perhitungan Debit Aliran	49
4.1.3.	Analisis Hidrograf Aliran.....	51
4.1.4.	Analisis Pasang Surut (Tinggi Muka Air).....	52
4.2.	Pembangunan Model HEC-RAS 2D	53
4.2.1.	Geometri dan Topografi (<i>Terrain Model</i>).....	53
4.2.2.	Penyusunan <i>Mesh</i>	54
4.2.3.	Parameter Kekasaran.....	56
4.2.4.	Kondisi Batas (<i>Boundary Conditions</i>)	56
4.3.	Kalibrasi dan Validasi Model.....	56
4.3.1.	Analisis Grafik Hidrograf.....	56
4.4.	Analisis Pola Aliran dan Distribusi Kecepatan (Kondisi Eksisting).....	60
4.4.1.	Distribusi Kecepatan Aliran	60
4.4.2.	Profil Kecepatan Melintang (<i>Cross-Section Velocity</i>)	61
4.4.3.	Fenomena Pembalikan Arus (<i>Backwater Effect</i>).....	62
4.5.	Analisis Pengaruh Pasang Surut (Skenario 2: Tanpa Pasut).....	63
4.6.	Analisis Limpasan Debit Rencana (Skenario 3: Banjir Kiriman Hulu)	65
4.6.1.	Penentuan Debit Input (Inflow Boundary).....	66
4.6.2.	Analisis Luasan dan Kedalaman Genangan	67
BAB V KESIMPULAN.....		69
5.1.	Kesimpulan	69
5.2.	Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA		71

BIODATA PENELITI 75
LAMPIRANL1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tipe Pasang Surut.....	29
Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian	39
Gambar 3. 2 Flowchart Pengolahan Data.....	40
Gambar 3. 3 Lokasi Penelitian	46
Gambar 3. 4 Lokasi di Titik Hulu.....	47
Gambar 3. 5 Lokasi di Titik Tengah.....	47
Gambar 3. 6 Lokasi di Titik Hilir	48
Gambar 4. 1. Grafik Hidrograf Debit Existing (Q vs Waktu)	51
Gambar 4. 2. Grafik Fluktuasi Tinggi Muka Air (TMA) di Tiga Titik Pantau	52
Gambar 4. 3. Tampilan Geometri (<i>Terrain</i>) Gabungan Data Drone dan Echosounder	54
Gambar 4. 4. Konfigurasi 2D <i>Flow Area</i> dan Batas Model (<i>Mesh</i>).....	55
Gambar 4. 5. Grafik Validasi Elevasi Muka : Observasi vs Simulasi	57
Gambar 4. 6. Peta Distribusi Kecepatan Aliran pada Tikungan Sungai.....	60
Gambar 4. 7. Profil Melintang Kecepatan Aliran di Titik Tengah Tikungan.....	61
Gambar 4. 8. Peta Vektor Kecepatan Saat Pasang Tertinggi	63
Gambar 4. 9. Grafik Perbandingan WSE Skenario 1 (Garis Biru) vs Skenario 2 (Garis Hijau).....	64
Gambar 4.10. Perbandingan Elevasi Muka Air Maksimum pada Penampang Melintang (Skenario 1 vs Skenario 2).....	65
Gambar 4. 11. Peta Sebaran Kedalaman Genangan Akibat Debit Banjir Kiriman ..	67

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu.....	11
Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu (Lanjutan).....	11
Tabel 2. 2 Faktor Frekuensi, kt sebagai Nilai variabel reduksi Gauss.....	15
Tabel 2. 3 Nilai K Distribusi Log Pearson	18
Tabel 2. 4 <i>Reduced Mean</i> Y_n	19
Tabel 2. 5 <i>Reduced Standard Deviation</i> S_n	20
Tabel 2. 6 <i>Reduced variate</i> , Y_{tr} sebagai fungsi periode ulang.....	20
Tabel 2. 7 Nilai periode ulang	22
Tabel 2. 8 Koefisien Pengaliran	24
Tabel 3. 1 Spesifikasi Data	45
Tabel 4. 1. Rekapitulasi Perhitungan Debit Pengamatan (11 Oktober 2025 – 12 Oktober 2025).....	49
Tabel 4. 2. Rekapitulasi perhitungan statistik.....	58

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR RUMUS

(2. 1) Persamaan Poligon Thiessen.....	14
(2. 2) Distribusi Normal	15
(2. 3) Distribusi Log Normal	16
(2. 4) Nilai rata-rata Distribusi Log Pearson Tipe III	17
(2. 5) Standar deviasi	17
(2. 6) Koefisien kemencangan	17
(2. 7) Curah hujan rencana periode ulang t tahun.....	17
(2. 8) Koefisien kurtosis	17
(2. 9) Koefisien variasi Distribusi Log Pearson Tipe III	17
(2. 10) Curah hujan rencana periode ulang t tahun Distribusi Gumbell	19
(2. 11) Reduced	19
(2. 12) Standar deviasi Distribusi Log Pearson Tipe III.....	19
(2. 13) Nilai Rata-rata.....	20
(2. 14) Simpangan Baku	21
(2. 15) Koefisien Variasi	21
(2. 16) Koefisien kemencangan.....	21
(2. 17) Koefisien kurtosis	21
(2. 18) Metode Chi-Kuadrat	22
(2. 19) Waktu Konsentrasi.....	24
(2. 20) Intensitas curah hujan	25
(2. 21) Metode Rasional	25
(2. 22) Persamaan Debit	27
(2. 23) Persamaan NSE	278
(2. 24) Persamaan RSR.....	278

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR LAMPIRAN

L1 Lampiran Survei dan Koefisien Pasang Surut	L1
L2 Lampiran Pengukuran Batimetri	L2
L3 Pembacaan Tinggi Muka Air Hulu	L3
L4 Pembacaan Tinggi Muka Air Tengah	L4
L5 Pembacaan Tinggi Muka Air Hilir	L5
L6 Pembacaan Kecepatan Aliran	L7
L7 Bukti Nilai Plagiarism	L9
L8 <i>Letter of Acceptance (LoA)</i>	L10
L9 Lembar Bimbingan & Persetujuan Sidang Tugas Akhir	L11
L10 Perintah Revisi Sidang Tugas Akhir.....	L14

Halaman ini sengaja dikosongkan