

TUGAS AKHIR

ANALISIS POLA EROSI-DEPOSISI TERHADAP DAMPAK PERUBAHAN DEBIT BANJIR BELOKAN SUNGAI WONOKROMO MENGGUNAKAN *SOFTWARE DELFT3D*



Disusun Oleh :

AKHMAD FAUZI ALMUDHOQI
1432200022

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2026**

TUGAS AKHIR

ANALISIS POLA EROSI-DEPOSISI TERHADAP DAMPAK PERUBAHAN DEBIT BANJIR BELOKAN SUNGAI WONOKROMO MENGGUNAKAN *SOFTWARE* DELFT3D



Disusun Oleh:

AKHMAD FAUZI ALMUDHOQI

1432200022

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2026**

TUGAS AKHIR

ANALISIS POLA EROSI-DEPOSISI TERHADAP DAMPAK PERUBAHAN DEBIT BANJIR BELOKAN SUNGAI WONOKROMO MENGGUNAKAN *SOFTWARE* DELFT3D

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



Disusun Oleh:

AKHMAD FAUZI ALMUDHOQI

1432200022

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2026**

FINAL PROJECT

ANALYSIS OF EROSION-DEPOSITION PATTERNS ON THE IMPACT OF FLOOD DISCHARGE CHANGES WONOKROMO RIVER BEND USING DELFT3D *SOFTWARE*

Prepared as a Requirement to Obtain a Bachelor of Engineering Degree (S.T.)
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya



by:

AKHMAD FAUZI ALMUDHOQI

1432200022

**CIVIL ENGINEERING PROGRAM
FACULTY OF ENGINEERING
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2026**

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

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

Nama : Akhmad Fauzi Almudhoqi
NBI : 1432200022
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Judul : ANALISIS POLA EROSI-DEPOSISI TERHADAP
DAMPAK PERUBAHAN DEBIT BANJIR BELOKAN
SUNGAI WONOKROMO MENGGUNAKAN
SOFTWARE DELFT3D

Surabaya, 23 Juni 2026

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. Ar. R. A. Retno Hastianti, M.T.,

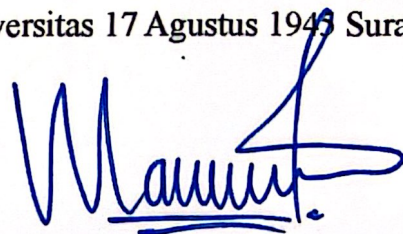
IPU., IAI., APEC Eng

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 : Akhmad Fauzi Almudhoqi
NBI/NPM : 1432200022
Alamat : Dsn. Jogasan Ds. Batembat Kec. Pace Kab. Nganjuk
Telpon/HP : 087745791667

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 POLA EROSI-DEPOSISI TERHADAP DAMPAK PERUBAHAN DEBIT BANJIR BELOKAN SUNGAI WONOKROMO MENGGUNAKAN *SOFTWARE* DELFT3D”

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, 23 Juni 2026

yang menyatakan,



Akhmad Fauzi Almudhoqi

NBI. 1432200022



**UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA**

BADAN PERPUSTAKAAN
JL. SEMOLOWARU 45 SURABAYA
TELP. 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 : Akhmad Fauzi Almudhoqi
NBI : 1432200022
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Jenis Karya : Tugas Akhir Strata I

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

“ANALISIS POLA EROSI-DEPOSISI TERHADAP DAMPAK PERUBAHAN DEBIT BANJIR BELOKAN SUNGAI WONOKROMO MENGGUNAKAN SOFTWARE DELFT3D”

Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*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 : 23 Juni 2026

Surabaya, 23 Juni 2026

yang menyata



Akhmad Fauzi Almudhoqi
NBI. 1432200022

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, karena dengan rahmat, taufik, dan hidayahnya Peneliti dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir dengan judul **“Analisis Pola Erosi-Deposisi Terhadap Dampak Perubahan Debit Banjir Belokan Sungai Wonokromo Menggunakan *Software Delft3D*”**

Penyusunan Tugas Akhir ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi Strata-1 pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, Peneliti banyak memperoleh bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini Peneliti ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, Allah Swt., atas segala limpahan rahmat, karunia, dan kekuatan-Nya.
2. Kedua orang tua, adik-adik, dan keluarga besar tercinta atas doa, kasih sayang, serta dukungan moral maupun material yang tidak pernah berhenti diberikan. Senyum dan tawamu yang telah memberikan semangat terhadap peneliti dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Dr. Andi Patriadi, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang dengan sabar telah memberikan arahan, bimbingan, dan motivasi selama proses penyusunan tugas akhir ini.
4. Ibu Ir. Michella Beatrix, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
5. Ibu Ir. Faradlillah Saves, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing jurnal tugas akhir Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
6. Ibu Dr. Ir. Dika Ayu Safitri, S.T., M.T., Ph.D. selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
7. Bapak Mochamad Firmansyah, S.T., M.T. selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
8. Seluruh dosen dan staff administrasi/umum Program Studi Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah memberikan bekal ilmu dan pelayanan terbaik selama peneliti menempuh perkuliahan.
9. Perum Jasa Tirta I, Divisi Jasa ASA Wilayah Sungai Brantas, yang telah memberikan data debit Pintu Air Jagir Surabaya.
10. Kepala dan Laboran Laboratorium Hidroteknik dan Surveying Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) yang telah membantu mengambil data lapangan dan melakukan uji *sample* sedimen dalam penelitian ini.

11. Pimpinan dan segenap rekan kerja di PT Mitra Cipta Engineering yang telah memberikan dukungan serta kelonggaran waktu bagi Peneliti untuk menyeimbangkan antara pekerjaan dan studi.
12. Saudari Nur Izzah Elsa Nanda yang telah membantu peneliti dan memberikan masukan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
13. Saudara Toriq Pamungkas dan Nauval Usa Maulana yang telah membantu peneliti dalam memberikan data penelitian sebelumnya.

Peneliti berharap semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dan menjadi referensi yang bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Surabaya, 23 Juni 2026
yang menyatakan



Akhmad Fauzi Almudhoqi
1432200022

ANALISIS POLA EROSI-DEPOSISI TERHADAP DAMPAK PERUBAHAN DEBIT BANJIR BELOKAN SUNGAI WONOKROMO MENGGUNAKAN *SOFTWARE* DELFT3D

Nama : Akhmad Fauzi Almudhoqi
NBI : 1432200022
Program Studi : Teknik Sipil
Dosen Pembimbing : Dr. Andi Patriadi, ST., MT

ABSTRAK

Sungai Wonokromo merupakan salah satu sungai utama di Kota Surabaya yang berfungsi sebagai Aliran drainase dan pengendali banjir. Perubahan debit aliran dan pengaruh pasang surut menyebabkan perubahan karakteristik hidrodinamika, angkutan sedimen, dan morfologi sungai, terutama pada daerah tikungan. Penelitian ini bertujuan menganalisis karakteristik hidrodinamika, sedimen, angkutan sedimen, serta perubahan morfologi menggunakan model HEC-RAS dan Delft3D.

Data penelitian meliputi debit aliran, pasang surut, kecepatan aliran, batimetri, sedimen dasar, dan sedimen melayang. Hasil validasi model menunjukkan kinerja sangat baik dengan nilai NSE 0,865–0,993 dan RSR 0,081–0,368. Karakteristik sedimen dasar didominasi pasir sebesar 83,12% dengan nilai D50 sebesar 0,44 mm dan D65 sebesar 0,61 mm. Konsentrasi sedimen hasil simulasi mencapai 356,09 mg/L pada HEC-RAS dan 365,56 mg/L pada Delft3D.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa peningkatan debit banjir menyebabkan peningkatan angkutan sedimen serta perubahan morfologi dasar sungai berupa erosi dan deposisi pada tikungan sungai. Angkutan sedimen meningkat dari 1.052–1.592 ton/hari pada Skenario 1 menjadi 16.557–93.970 ton/hari pada Skenario 2. Temuan ini menunjukkan bahwa debit banjir memiliki pengaruh signifikan terhadap dinamika sedimen dan perubahan morfologi Sungai Wonokromo, sehingga perlu menjadi perhatian dalam pengelolaan dan perencanaan sungai secara berkelanjutan.

Kata Kunci: Perubahan morfologi, Erosi, Deposisi, Tikungan Sungai, Sungai Wonokromo, Angkutan Sedimen, Transportasi Sedimen, HEC-RAS, Delft3D.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

ANALYSIS OF EROSION-DEPOSITION PATTERNS ON THE IMPACT OF FLOOD DISCHARGE CHANGES WONOKROMO RIVER BEND USING DELFT3D SOFTWARE

Name of Student : Akhmad Fauzi Almudhoqi
Number of Student : 1432200022
Study Program : Civil Engineering
Supervisor : Dr. Andi Patriadi, ST., MT

ABSTRACT

The Wonokromo River is one of the main rivers in Surabaya City, serving as a drainage channel and flood control system. Variations in river discharge and tidal influences cause changes in hydrodynamic characteristics, sediment transport, and river morphology, particularly in meander sections. This study aims to analyze hydrodynamic characteristics, sediment properties, sediment transport, and morphological changes using the HEC-RAS and Delft3D models.

The research data include river discharge, tidal fluctuations, flow velocity, bathymetry, bed sediment, and suspended sediment. Model validation results indicate excellent performance, with NSE values ranging from 0.865 to 0.993 and RSR values ranging from 0.081 to 0.368. The bed sediment is predominantly sand (83.12%), with D50 and D65 values of 0.44 mm and 0.61 mm, respectively. Simulated sediment concentrations reached 356.09 mg/L in HEC-RAS and 365.56 mg/L in Delft3D.

Simulation results show that increased flood discharge leads to higher sediment transport rates and riverbed morphological changes in the form of erosion and deposition within the river bend. Sediment transport increased from 1,052–1,592 tons/day in Scenario 1 to 16,557–93,970 tons/day in Scenario 2. These findings indicate that flood discharge significantly affects sediment dynamics and river morphology in the Wonokromo River, highlighting the importance of considering these factors in sustainable river management and planning.

Keywords: *Morphology Changes, Erosion, Deposition, Meander, Wonokromo River, Sediment Transport, HEC-RAS, Delft3D.*

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	i
SURAT PERNYATAAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR RUMUS.....	xxiii
DAFTAR LAMPIRAN	xxv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Batasan Masalah.....	5
1.5. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Tinjauan Pustaka	7
2.2. Teori Dasar	18
2.2.1. Definisi Sungai.....	18
2.2.2. Definisi Tikungan Sungai (<i>Meander</i>).....	21
2.2.3. Perubahan Morfologi Sungai	22
2.2.4. Faktor Penyebab Perubahan Morfologi Sungai	23
2.2.5. Proses Erosi dan Deposisi	25
2.2.6. Karakteristik Hidrodinamika.....	25
2.2.7. Sedimen.....	31
2.2.8. Transport Sedimen (Angkutan Sedimen).....	34
2.2.9. Metode Perhitungan Angkutan Sedimen.....	38
2.2.10. Batimetri.....	49
2.2.11. Sistem Informasi Geografis.....	50
2.2.12. Transport Sedimen Menggunakan HEC-RAS	51
2.2.13. Metode Numerik	52
2.2.14. Pemodelan Numerik Delft3D.....	53
2.2.15. Kriteria Validasi Kinerja Model	58

BAB III METODE PENELITIAN.....	61
3.1. Kerangka Alir Penelitian (<i>Flowchart</i>)	61
3.2. Kerangka Alir Simulasi A (HEC-RAS)	62
3.3. Kerangka Alir Simulasi B (Delft3D)	63
3.4. Penjelasang Kerangka Alir Penelitian	64
3.5. Bahan dan Peralatan Penelitian	90
3.6. Sumber Data	91
3.7. Desain Pemodelan Awal	92
3.7.1. Desain Pemodelan HEC-RAS	92
3.7.2. Desain Pemodelan Delft3D	93
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	101
4.1. Analisis Kondisi Hidrodinamika Eksisting.....	101
4.1.1. Pengambilan Data Lapangan.....	101
4.1.2. Debit Aliran Eksisting	103
4.1.3. Pasang Surut	104
4.1.4. Pasang Surut Simulasi Delft3D	108
4.1.5. Distribusi Kecepatan Aliran Simulasi HEC-RAS	111
4.1.6. Distribusi Kecepatan Aliran Simulasi Delft3D	115
4.2. Validasi Data Pasang Surut dan Kecepatan Aliran	119
4.2.1. Validasi Data Pasut.....	119
4.2.2. Validasi Data Kecepatan Aliran.....	120
4.3. Uji Statistik Kesesuaian Model	122
4.3.1. Uji Statistik Kesesuaian Model Pasut.....	123
4.3.2. Uji Statistik Kesesuaian Model Kecepatan Aliran 1	126
4.3.3. Uji Statistik Kesesuaian Model Kecepatan Aliran 2	129
4.4. Rekapitulasi Hasil Uji Statistik.....	132
4.5. Analisis Karakteristik Sedimen	132
4.5.1. Hasil Uji Gradasi Butiran (<i>Sieve Analysis</i>).....	132
4.5.2. Hasil Uji Hidrometer (<i>Hydrometer Analysis</i>)	133
4.5.3. Penentuan D50 dan D65 Sedimen.....	134
4.6. Perhitungan Angkutan Sedimen	136
4.6.1. Angkutan Sedimen Dasar (<i>Bed Load</i>)	136
4.6.2. Angkutan Sedimen Layang (<i>Suspended Load</i>).....	139
4.7. Konsentrasi Sedimen Berdasarkan Hasil Observasi, Hasil Simulasi HEC- RAS dan Delft3D.....	140
4.7.1. Konsentrasi Sedimen Hasil Observasi.....	140
4.7.2. Konsentrasi Sedimen Simulasi HEC-RAS.....	141
4.7.3. Konsentrasi Sedimen Simulasi Delft3D	142

4.7.4. Validasi Konsentrasi Sedimen.....	143
4.8. Pengaruh Transportasi Sedimen Terhadap Perubahan Morfologi yang Terbentuk Dengan Debit Banjir Eksisting (Skenario 1).....	144
4.8.1. Perubahan Morfologi Simulasi HEC-RAS Dengan Debit Banjir Eksisting (Skenario 1).....	144
4.8.2. Perubahan Morfologi Simulasi Delft3D Dengan Debit Banjir Eksisting (Skenario 1).....	153
4.9. Pengaruh Transportasi Sedimen Terhadap Perubahan Morfologi yang Terbentuk Dengan Debit Banjir Rencana (Skenario 2).....	161
4.9.1. Perubahan Morfologi Simulasi HEC-RAS Dengan Debit Banjir Rencana (Skenario 2).....	161
4.9.2. Perubahan Morfologi Simulasi Delft3D Dengan Debit Banjir Rencana (Skenario 2).....	170
4.10. Rekapitulasi Perubahan Morfologi dengan Hasil Pemodelan Skenario 1 dan Skenario 2.....	178
4.11. Hasil Pemodelan Angkutan Sedimen (Skenario 1).....	178
4.11.1. Hasil Pemodelan Angkutan Sedimen Simulasi HEC-RAS (Skenario 1)	178
4.11.2. Hasil Pemodelan Angkutan Sedimen Simulasi Delft3D Dengan Debit Banjir Eksisting (Skenario 1).....	179
4.12. Hasil Pemodelan Angkutan Sedimen (Skenario 2).....	181
4.12.1. Hasil Pemodelan Angkutan Sedimen Simulasi HEC-RAS (Skenario 2)	181
4.12.2. Hasil Pemodelan Angkutan Sedimen Simulasi Delft3D (Skenario 2)	182
4.13. Rekapitulasi Pemodelan Angkutan Sedimen dengan Hasil Pemodelan Skenario 1 dan Skenario 2	184
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	189
5.1. Kesimpulan.....	189
5.2. Saran.....	190
DAFTAR PUSTAKA.....	191
BIODATA PENULIS.....	195
LAMPIRAN.....	L1

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tikungan Sungai (<i>Meander</i>).....	22
Gambar 2.2 Formasi Erosi-Deposisi	25
Gambar 2.3 Pasang Surut Harian Tunggal (<i>Diurnal Tide</i>).....	26
Gambar 2.4 Pasang Surut Harian Ganda (<i>Semi Diurnal Tide</i>).	27
Gambar 2.5 Pasang Surut Campuran Condong Harian Tunggal (<i>Mixed Tide</i> <i>Prevealling Diurnal</i>).	27
Gambar 2.6 Pasang Surut Campuran Condong Harian Ganda (<i>Mixed Tide</i> <i>Prevealling Semi Diurnal</i>).	28
Gambar 2.7 Metode Pengambilan Data Kecepatan Aliran Menggunakan <i>Current</i> <i>Meter</i>	30
Gambar 2.8 Skema Transport Sedimen.....	35
Gambar 2.9 Skema Keseimbangan Angkutan Sedimen.....	36
Gambar 2.10 Persamaan Nilai v DV.....	41
Gambar 2.11 Nilai I_1 Grafik Einstein	44
Gambar 2.12 Nilai I_2 Grafik Einstein	45
Gambar 2.13 Hubungan antara ϵa dan Z_2 didapat nilai I_1	47
Gambar 2.14 Hubungan antara ϵ_2 dan Z_2 didapat nilai I_2	48
Gambar 2.15 Visualisasi Pola Erosi dan Deposisi.....	53
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	61
Gambar 3.2 Diagram Alir Simulasi A (HEC-RAS).....	62
Gambar 3.3 Diagram Alir Simulasi B (Delft3D)	63
Gambar 3.4 Peta Lokasi Penelitian	66
Gambar 3.5 Perubahan Penampang Garis Sungai 2002 - 2025.....	67
Gambar 3.6 Peta Kondisi Sisi Luar dan Sisi Dalam Tikungan	68
Gambar 3.7 Titik Koordinat Pengambilan Data Sekunder.....	69
Gambar 3.8 <i>Grab Sampler</i>	69
Gambar 3.9 <i>Suspended Sampler USDH - 48</i>	70
Gambar 3.10 <i>RAS Mapper</i> pada HEC-RAS.....	74
Gambar 3.11 Input <i>Geometric Data (2D-Area, 2D-Breaklines area, BC Line)</i>	75
Gambar 3.12 Input <i>Cross Section</i> dan Data Manning.....	75
Gambar 3.13 Input <i>Boundary Condition</i>	76
Gambar 3.14 <i>Compute Unsteady Flow Analysis</i>	77
Gambar 3.15 Input <i>Bed Gradation</i> Sedimen.....	78
Gambar 3.16 <i>Compute Quasy Unsteady Flow</i>	78
Gambar 3.17 Menu <i>Domain</i>	81

Gambar 3.18 Menu <i>Time Frame</i>	82
Gambar 3.19 Menu <i>Process</i>	84
Gambar 3.20 Menu <i>Initial Condition</i>	85
Gambar 3.21 Menu <i>Boundaries</i>	86
Gambar 3.22 Input <i>Sediment (a.)</i> , <i>Input Roughness (b.)</i> , <i>Morphology (c.)</i>	88
Gambar 3. 23 Ukuran <i>Mesh/Grid</i> pada Pemodelan HEC-RAS.....	92
Gambar 3. 24 <i>Mesh/Grid</i> Awal Pemodelan HEC-RAS	92
Gambar 3. 25 <i>Mesh/Grid</i> Pemodelan Delft3D	93
Gambar 3. 26 Ukuran <i>Mesh/Grid</i> pada Pemodelan Delft3D.....	94
Gambar 3.27 (a.) <i>M-Smoothness</i> , (b.) <i>N-Smoothness</i> , (c.) <i>Orthogonality</i>	95
Gambar 3.28 <i>Courant Number</i>	96
Gambar 3.29 Desain Model Kedalaman Awal.....	97
Gambar 4.1 Pengambilan Data Lapangan	101
Gambar 4.2 Titik Pengambilan Data Lapangan.....	101
Gambar 4.3 Titik Pengambilan Data Tinggi Muka Air (<i>Observation Point</i>).....	102
Gambar 4.4 Data Debit Eksisting	103
Gambar 4.5 Pasang Surut Observasi Lapangan.....	104
Gambar 4.6 Hasil Simulasi HEC-RAS Pada Saat Pasang Tertinggi	105
Gambar 4.7 Hasil Simulasi HEC-RAS Pada Saat Surut Terendah.....	106
Gambar 4.8 Pasang Surut Simulasi HEC-RAS	107
Gambar 4.9 Hasil Simulasi Delft3D Pada Saat Pasang Tertinggi	108
Gambar 4.10 Hasil Simulasi Delft3D Pada Saat Surut Terendah.....	109
Gambar 4.11 Pasang Surut Simulasi Delft3D	110
Gambar 4.12 Distribusi Kecepatan Aliran Simulasi HEC-RAS Pada Saat Pasang Tertinggi	111
Gambar 4.13 Distribusi Kecepatan Aliran Simulasi HEC-RAS Pada Saat	112
Gambar 4.14 Kecepatan Aliran Titik 1 Simulasi HEC-RAS	113
Gambar 4.15 Kecepatan Aliran Titik 2 Simulasi HEC-RAS	114
Gambar 4.16 Distribusi Kecepatan Aliran Simulasi Delft3D Pada Saat	115
Gambar 4.17 Distribusi Kecepatan Aliran Simulasi Delft3D Pada Saat	116
Gambar 4.18 Kecepatan Aliran Titik 1 Simulasi Delft3D	117
Gambar 4.19 Kecepatan Aliran Titik 2 Simulasi Delft3D	118
Gambar 4.20 Validasi Tinggi Muka Air.....	119
Gambar 4.21 Validasi Kecepatan Aliran 1	120
Gambar 4.22 Validasi Kecepatan Aliran 2.....	121
Gambar 4.23 Data Gabungan Grafik Uji Gradasi Butir & Hidrometer.....	134
Gambar 4.24 Validasi Konsentrasi Sedimen	143
Gambar 4.25 Titik Lokasi <i>Cross Section</i>	144

Gambar 4.26 Profil Memanjang Perubahan Elevasi Dasar (<i>Bed Level Changes</i>)...	145
Gambar 4.27 <i>Cross Section</i> A-A Simulasi HEC-RAS (Skenario 1).....	146
Gambar 4.28 <i>Cross Section</i> B-B Simulasi HEC-RAS (Skenario 1).....	146
Gambar 4.29 <i>Cross Section</i> C-C Simulasi HEC-RAS (Skenario 1).....	147
Gambar 4.30 Profil Memanjang Perubahan Elevasi Dasar (<i>Bed Level Changes</i>)...	153
Gambar 4.31 Visualisasi Kondisi Awal Simulasi Delft3D (Skenario 1)	154
Gambar 4.32 Visualisasi Kondisi Akhir Simulasi Delft3D (Skenario 1)	154
Gambar 4.33 <i>Cross Section</i> A-A Simulasi Delft3D (Skenario 1).....	155
Gambar 4.34 <i>Cross Section</i> B-B Simulasi Delft3D (Skenario 1).....	155
Gambar 4.35 <i>Cross Section</i> C-C Simulasi Delft3D (Skenario 1).....	156
Gambar 4.36 Profil Memanjang Perubahan Elevasi Dasar (<i>Bed Level Changes</i>)...	161
Gambar 4.37 <i>Cross Section</i> A-A Simulasi HEC-RAS (Skenario 2).....	162
Gambar 4.38 <i>Cross Section</i> B-B Simulasi HEC-RAS (Skenario 2).....	162
Gambar 4.39 <i>Cross Section</i> C-C Simulasi HEC-RAS (Skenario 2).....	163
Gambar 4.40 Profil Memanjang Perubahan Elevasi Dasar (<i>Bed Level Changes</i>)...	170
Gambar 4.41 Visualisasi Kondisi Awal Simulasi Delft3D (Skenario 1)	171
Gambar 4.42 Visualisasi Kondisi Akhir Simulasi Delft3D (Skenario 2)	171
Gambar 4.43 <i>Cross Section</i> A-A Simulasi Delft3D (Skenario 2).....	172
Gambar 4.44 <i>Cross Section</i> B-B Simulasi Delft3D (Skenario 2).....	172
Gambar 4.45 <i>Cross Section</i> C-C Simulasi Delft3D (Skenario 2).....	173
Gambar 4.46 Visualisasi Hasil Angkutan Sedimen (Erosi-Deposisi) Simulasi Delft3D (Skenario 1).....	179
Gambar 4. 47 Visualisasi Hasil Angkutan Sedimen (Erosi-Deposisi) Simulasi Delft3D (Skenario 1).....	182
Gambar 4.48 Hasil Angkutan Sedimen Skenario 1	184
Gambar 4.49 Hasil Akgkutan Sedimen Skenario 2.....	185
Gambar 4.50 Hasil Angkutan Sedimen Dasar (<i>Bedload</i>)	186
Gambar 4.51 Hasil Angkutan Sedimen Layang (<i>Susspended Load</i>).....	187

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	12
Tabel 2.2 Ukuran Butiran Sedimen	33
Tabel 2.3 Klasifikasi Sedimen Merayap.....	33
Tabel 2.4 Klasifikasi Tingkat Sedimentasi	34
Tabel 2.5 Klasifikasi Proses Angkutan Sedimen.....	36
Tabel 2.6 Nilai-nilai Ψ dan t_c yang digunakan.....	40
Tabel 2.7 Hasil Uji Statistik Validasi Model	58
Tabel 3.1 Alat Penelitian	90
Tabel 3.2 Data-data yang dibutuhkan.....	91
Tabel 3.3 Parameter Model Skenario 1 debit eksisting	97
Tabel 3.4 Parameter Model Skenario 2 debit rencana	98
Tabel 4.1 Uji Statistik Pasut HEC-RAS vs Simulasi.....	123
Tabel 4.2 Uji Statistik Pasut Delft3D vs Observasi.....	124
Tabel 4.3 Statistik Kecepatan Aliran 1 HEC-RAS vs Observasi.....	126
Tabel 4.4 Uji Statistik Kecepatan Aliran 1 Delft3D vs Observasi	127
Tabel 4.5 Uji Statistik Kecepatan Aliran 2 HEC-RAS vs Observasi.....	129
Tabel 4.6 Validasi Kecepatan Aliran 2 Delft3D vs Simulasi.....	130
Tabel 4.7 Rekapitulasi Hasil Uji Statistik Simulasi vs Observasi	132
Tabel 4.8 Hasil Uji Gradasi Butiran Laboratorium	132
Tabel 4.9 Kandungan Sedimen Benda Uji	133
Tabel 4.10 Hasil Uji Hidrometer	133
Tabel 4.11 Hasil Diameter Butiran Sedimen.....	135
Tabel 4.12 Jenis Lapisan	135
Tabel 4.13 Data-Data Hidrolika	136
Tabel 4.14 Data Sample Sedimen Layang.....	140
Tabel 4.15 Data Konsentrasi Sedimen Hasil Simulasi HEC-RAS	141
Tabel 4.16 Data Konsentrasi Sedimen Hasil Simulasi Delft3D.....	142
Tabel 4.17 Perubahan Morfologi Kondisi Awal Sampai Akhir Simulasi HEC-RAS <i>Cross Section A-A (Skenario 1)</i>	147
Tabel 4.18 Perubahan Morfologi Kondisi Awal Sampai Akhir Simulasi HEC-RAS <i>Cross Section B-B (Skenario 1)</i>	149
Tabel 4.19 Perubahan Morfologi Kondisi Awal Sampai Akhir Simulasi HEC-RAS <i>Cross Section C-C (Skenario 1)</i>	151
Tabel 4.20 Perubahan Morfologi Kondisi Awal Sampai Akhir Simulasi Delft3D <i>Cross Section A-A (Skenario 1)</i>	156

Tabel 4.21 Perubahan Morfologi Kondisi Awal Sampai Akhir Simulasi Delft3D <i>Cross Section B-B (Skenario 1)</i>	158
Tabel 4.22 Perubahan Morfologi Kondisi Awal Sampai Akhir Simulasi Delft3D <i>Cross Section C-C (Skenario 1)</i>	159
Tabel 4.23 Perubahan Morfologi Kondisi Awal Sampai Akhir Simulasi HEC-RAS <i>Cross Section A-A (Skenario 2)</i>	163
Tabel 4.24 Perubahan Morfologi Kondisi Awal Sampai Akhir Simulasi HEC-RAS <i>Cross Section B-B (Skenario 2)</i>	165
Tabel 4.25 Perubahan Morfologi Kondisi Awal Sampai Akhir Simulasi HEC-RAS <i>Cross Section C-C (Skenario 2)</i>	167
Tabel 4.26 Perubahan Morfologi Kondisi Awal Sampai Akhir Simulasi Delft3D <i>Cross Section A-A (Skenario 2)</i>	173
Tabel 4.27 Perubahan Morfologi Kondisi Awal Sampai Akhir Simulasi Delft3D <i>Cross Section B-B (Skenario 2)</i>	175
Tabel 4.28 Perubahan Morfologi Kondisi Awal Sampai Akhir Simulasi Delft3D <i>Cross Section C-C (Skenario 2)</i>	176
Tabel 4.29 Rekapitulasi Hasil Perubahan Morfologi Tertinggi Skenario 1	178
Tabel 4.30 Rekapitulasi Hasil Perubahan Morfologi Tertinggi Skenario 2	178
Tabel 4.31 Hasil Angkutan Sedimen Simulasi HEC-RAS (Skenario 1).....	179
Tabel 4.32 Hasil Angkutan Sedimen Simulasi Delft3D (Skenario 1).....	180
Tabel 4.33 Data Debit Sungai Wonokromo	181
Tabel 4.34 Hasil Angkutan Sedimen Simulasi HEC-RAS (Skenario 2).....	181
Tabel 4.35 Hasil Angkutan Sedimen Simulasi Delft3D (Skenario 2).....	183

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1 Kecepatan Aliran Rata-rata	29
Rumus 2.2 Debit Aliran.....	30
Rumus 2.3 Debit Banjir Rencana Metode Rasional	31
Rumus 2.4 Kecepatan Jatuh Sedimen	36
Rumus 2.5 <i>Drag Coefficient</i>	37
Rumus 2.6 <i>Drag Coefficient</i> tidak berdimensi	37
Rumus 2.7 Angkutan Sedimen Dasar Metode Mayer-Peter Muller	38
Rumus 2.8 Angkutan Sedimen Dasar Metode Duboys	38
Rumus 2.9 Tegangan Geser Dasar Metode Duboys.....	39
Rumus 2.10 Koefisien Butiran Sedimen Metode Duboys	39
Rumus 2.11 Nilai Tegangan Kritis Metode Duboys.....	39
Rumus 2.12 Angkutan Sedimen Dasar Metode Shield	39
Rumus 2.13 Tegangan Geser Dasar Metode Shield	40
Rumus 2.14 Angkutan Sedimen Layang Metode Engelund-Hansen	40
Rumus 2.15 Tegangan Geser Dasar Metode Engelund-Hansen.....	41
Rumus 2.16 Angkutan Sedimen Layang Metode Einstein.....	41
Rumus 2.17 Alas Kasar Metode Einstein.....	42
Rumus 2.18 Alas Licin Metode Einstein.....	42
Rumus 2.19 Kecepatan Geser Metode Einstein	42
Rumus 2.20 <i>Roughness Sublayer</i> Metode Einstein.....	42
Rumus 2.21 Konsentrasi Sedimen Metode Einstein	43
Rumus 2.22 Kecepatan Jatuh Sedimen Metode Einstein	46
Rumus 2.23 Angkutan Sedimen Layang Metode Chang Simons.....	46
Rumus 2.24 Koefisien Korelasi Metode Chang Simons.....	46
Rumus 2.25 Persamaan Momentum Arah Horizontal (x)	55
Rumus 2.26 Persamaan Momentum Arah Vertikal (y).....	56
Rumus 2.27 Persamaan Kontinuitas.....	56
Rumus 2.28 U Rata-rata Kedalaman.....	56
Rumus 2.29 V Rata-rata Kedalaman	56
Rumus 2.30 <i>Q factor</i> Unit.....	56
Rumus 2.31 Persamaan Transport Sedimen	57
Rumus 2.32 Pergerakan Sedimen Akibat Gelombang	57
Rumus 2.33 Kecepatan Efektif.....	57
Rumus 2.34 <i>Nash-Sutcliffe Efficiency (NSE)</i>	59
Rumus 2.35 <i>RMSE-observation standard deviation ratio (RSR)</i>	59

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran L 1. Dokumentasi Pengambilan Data Lapangan.....	L1
Lampiran L 2. Dokumentasi Uji Laboratorium	L2
Lampiran L 3. Hasil Uji Gradasi Butiran	L3
Lampiran L 4. Hasil Uji Hidrometer	L4
Lampiran L 5. Debit Eksisting Observasi Lapangan.....	L5
Lampiran L 6. Debit Rencana Perum Jasa Tirta.....	L6
Lampiran L 7. Tinggi Muka Air Observasi Lapangan.....	L7
Lampiran L 8. Tinggi Muka Air Simulasi HEC-RAS	L8
Lampiran L 9. Tinggi Muka Air Simulasi Delft3D	L9
Lampiran L 10. Data Kecepatan Aliran di Titik 1	L10
Lampiran L 11. Data Kecepatan Aliran di Titik 2	L11
Lampiran L 12. Lembar Persetujuan Dosen Pembimbing.....	L12
Lampiran L 13. Lembar Bimbingan	L13
Lampiran L 14 Perintah Revisi Sidang Tugas Akhir	L16
Lampiran L 15 Bukti Persentase Plagiasi Laporan Tugas Akhir	L19
Lampiran L 16. <i>Letter of Acceptance</i> (LoA) Jurnal Publikasi.....	L20
Lampiran L 17 Lembar Publikasi Jurnal Ilmiah Tugas Akhir	L21
Lampiran L 18 Bukti Persentase Plagiasi Jurnal Tugas Akhir	L23
Lampiran L 19 Lembar Korespondensi Jurnal Tugas Akhir	L24
Lampiran L 20 Lembar Publikasi Media Massa	L27
Lampiran L 22 Surat Tugas Panitia Prodi	L28

(Halaman ini sengaja dikosongkan)