

TUGAS AKHIR

**ANALISA DEGRADASI DAN AGRADASI DASAR SUNGAI
DENGAN PERSAMAAN *TOFFALETI*, *ACKERS-WHITE*, DAN
YANG**

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik
di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Arizaldi Rifky Habibullah

20190110166

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

2024

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Arizaldi Rifky Habibullah
NIM : 20190110166
Judul : Analisa Degradasi dan Agradasi Dasar Sungai Dengan
Persamaan *Toffaleti*, *Ackers-White*, dan *Yang*

Dengan jujur, saya menyatakan bahwa Tugas Akhir ini adalah hasil karya pribadi saya. Jika saya mengutip karya orang lain, saya akan dengan jelas menyebutkan sumbernya. Apabila dikemudian hari terdapat kesalahan dalam pernyataan ini, saya siap menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku. Pernyataan ini saya buat tanpa adanya tekanan dari pihak manapun.

Yogyakarta,19-02-..... 2024

Yang membuat pernyataan



Arizaldi Rifky Habibullah

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Arizaldi Rifky Habibullah

NIM : 20190110166

Judul : Analisa Degradasi dan Agradasi Dasar Sungai Dengan
Persamaan *Toffaleti, Ackers-White*, dan *Yang*

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul *Rainfall - Sediment Runoff Modeling in Winongo River* Yogyakarta Indonesia dan didanai melalui skema hibah penelitian internal pada tahun 2022/2023 oleh Universitas Muhammadiyah Yogyakarta Tahun Anggaran 2022/2023 dengan nomor hibah

Yogyakarta, 19-02-2024

Penulis,

Dosen Peneliti,



Arizaldi Rifky Habibullah



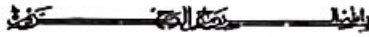
Ir. Puji Harsanto, ST, MT, Ph.D

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirrabil'alamin, segala puji bagi Allah SWT yang maha pengasih atas limpahan rahmat kasih-Nya, penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan lancar. Oleh karena itu, atas segenap rasa syukur dan kerendahan hati, saya mengucapkan terima kasih teruntuk :

1. Ir. Puji Harsanto, ST, MT, Ph.D sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan ilmu serta dorongan semangat sehingga tugas akhir ini berhasil diselesaikan.
2. Kedua orangtua, kakak saya, dan Azizah yang tak henti memberi doa, dukungan moril, serta dukungan materil dalam meraih kebahagiaan dan kesuksesan.
3. Sahabat-sahabat saya Rofi, Rifqi, Fredi, Dicky, Indir, dan Arfan yang selalu memberikan kebahagiaan serta hiburan dalam hidup saya.
4. Kawan-kawan Teknik Sipil 2019 yang telah kebersamai untuk berjuang dan belajar dalam masa kuliah di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

PRAKATA



Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT yang menguasai segala sesuatu. Sholawat dan salam selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW yang telah menuntun jalan kebahagiaan dunia dan akhirat beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya.

Tugas penelitian akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penggunaa persamaan yang tepat dalam mengkaji perubahan morfologi dasar Sungai Winongo.

Proses penyusunan skripsi ini memiliki banyak rintangan yang penyusun hadapi. Namun, berkat bantuan, bimbingan, serta dorongan dari berbagai pihak akhirnya penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir. Melalui kesempatan ini, penyusun ingi menyampaikan rasa terima kasih atas kerja sama dan dukungan dari berbagai pihak selama proses penelitian dan penyusunan tugas akhir ini kepada:

1. Ir. Puji Harsanto, ST, MT, Ph.D selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Ir. Puji Harsanto, ST, MT, Ph.D selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
3. Dr. Ir. Ani Hairani, ST, M.Eng. selaku Dosen Penguji Tugas Akhir.
4. Kedua orang tua yang selalu memberikan doa dan dukungan baik moril dan materil selama menjalani perkuliahan.
5. Bayu Krisna selaku Asisten Ir. Puji Harsanto, ST, MT, Ph. D yang telah membantu selama proses penelitian dan penyusunan Tugas Akhir.

Akhirnya, setelah segala kemampuan dicurahkan serta diiringi oleh doa untuk menyelesaikan tugas akhir ini hanya kepada Allah SWT semua dikembalikan.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Yogyakarta, 19-02-2024

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	i
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
PRAKATA.....	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG.....	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
DAFTAR ISTILAH.....	xv
ABSTRAK	xvi
<i>ABSTRACT</i>	xvii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Lingkup Penelitian.....	2
1.4 Tujuan penelitian	3
1.5 Manfaat penelitian	3
BAB II.....	4
TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.1.1 Penelitian Terdahulu.....	4
2.1.2 Perbedaan dengan penelitian terdahulu	6
2.2 Dasar Teori.....	7
2.2.1 Morfologi Sungai.....	7
2.2.2 Angkutan Sedimen	7
2.2.3 Metode Persamaan Sedimen	8
2.2.4 Agradasi Degradasi.....	9
2.2.5 HEC-RAS.....	10
2.2.6 Pengambilan Sampel Sedimen	10
2.2.7 Pengujian Gradasi Butiran	11

2.2.8	<i>Rating Curve</i>	11
2.2.9	Hidrometri	12
BAB III	.....	15
METODE PENELITIAN	.....	15
3.1	Materi Penelitian	15
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian	15
3.3	Tahapan Penelitian.....	16
3.4	Data Penelitian	17
3.4.1	Data Distribusi Ukuran Butir	17
3.4.2	Data Hidrometri.....	18
3.4.3	Data Debit	19
3.4.4	Data <i>Cross Section</i>	20
3.5	<i>Software</i> yang digunakan.....	21
3.6	Alat Penelitian	22
3.6.1	Alat Pengukuran Hidrometri (Survei Lapangan)	22
3.6.2	Alat pengujian Distribusi Ukuran Butiran	23
3.7	Analisis Data	25
3.7.1	Kalibrasi Aliran	25
3.7.2	Pemodelan Aliran Sungai Winongo	26
3.7.3	Pemodelan Sedimen HEC-RAS	27
3.7.4	Pemodelan Bangunan Air	29
3.7.5	Perbandingan Hasil Persamaan HEC-RAS dengan lapangan.....	31
BAB IV	.....	32
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	.....	32
4.1	Pemodelan Software HEC-RAS.....	32
4.1.1	Pemodelan Unsteady Flow.....	32
4.1.2	Pemodelan Sedimen.....	33
4.2	Analisa Kalibrasi	34
4.3	Hasil Degradasi dan Agradasi	36
4.3.1	Degradasi Maksimum	40
4.3.2	Agradasi Maksimum.....	47
4.4	Perbandingan Hasil <i>Running</i> pada Persamaan dengan Kondisi Lapangan..	54
4.4.1	Perbandingan Kondisi Pada Bagian Hulu.....	55
4.4.2	Perbandingan Kondisi Pada Bagian Tengah.....	59
4.4.3	Perbandingan Kondisi Pada Bagian Hilir	63
BAB V	.....	69

KESIMPULAN DAN SARAN	69
5.1 Kesimpulan.....	69
5.2 Saran	69
DAFTAR PUSTAKA.....	xviii
LAMPIRAN.....	70

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Korelasi tinggi muka air dengan debit aliran sungai.....	11
Tabel 2.2 Angka kekasaran <i>mannig</i>	14
Tabel 3.1 Data Survei Lapangan	18
Tabel 3.2 Debit Terukur Sungai Winongo 2021	19
Tabel 4.1 Tinggi muka air dan debit hasil analisis kalibrasi.....	36
Tabel 4.2 Keadaan dasar Sungai Winongo bagian hulu	36
Tabel 4.3 Keadaan dasar Sungai Winongo bagian tengah.....	37
Tabel 4.4 Keadaan dasar Sungai Winongo bagian hilir.....	38
Tabel 4.5 Perubahan elevasi rata-rata debit tinggi Sungai Winongo.....	39
Tabel 4.6 Perubahan elevasi rata-rata debit rendah Sungai Winongo	39
Tabel 4.7 Degradasi di <i>cross section</i> 421 <i>Ackers-White</i>	41
Tabel 4.8 Degradasi di <i>cross section</i> 421 <i>Yang</i>	43
Tabel 4.9 Degradasi di <i>cross section</i> 122 <i>Toffaleti</i>	45
Tabel 4.11 Agradasi di <i>cross section</i> 788 <i>Ackers White</i>	48
Tabel 4.12 Agradasi di <i>cross section</i> 576 <i>Yang</i>	50
Tabel 4.13 Agradasi di <i>cross section</i> 784 <i>Toffaleti</i>	52
Tabel 4.14 Rata-rata degradasi dan agradasi.....	54
Tabel 4.15 Perbandingan elevasi di <i>cross section</i> 690	56
Tabel 4.16 Perbandingan elevasi di <i>cross section</i> 690	57
Tabel 4.17 Perbandingan elevasi di <i>cross section</i> 524	60
Tabel 4.18 Perbandingan elevasi di <i>cross section</i> 524	61
Tabel 4.19 Perbandingan elevasi di <i>cross section</i> 273	64
Tabel 4.20 Perbandingan elevasi <i>cross section</i> 273	65
Tabel 4.21 Hasil perbandingan persamaan dengan lapangan	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Angkutan sedimen berdasarkan cara Bergeraknya (Sumardi dkk,2018)	8
.....	8
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian	15
Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian	16
Gambar 3.3 Lokasi pengambilan sedimen pias 1-45	17
Gambar 3.4 Lokasi pengambilan sedimen pias 46-71	18
Gambar 3.5 Grafik Hidrograf Sungai Winongo 2021	20
Gambar 3.6 <i>Cross Section</i> 796 Hulu	20
Gambar 3.7 <i>Cross Section</i> 398 Tengah	21
Gambar 3.8 <i>Cross Section</i> 1 Hilir	21
Gambar 3.9 Rol Meter	22
Gambar 3.10 Penggaris	22
Gambar 3.11 Bola Pingpong	23
Gambar 3.12 Stopwatch	23
Gambar 3.13 Oven	24
Gambar 3.14 Nampan	24
Gambar 3.15 Set Saringan	24
Gambar 3.16 <i>Shave Shaker Machine</i>	25
Gambar 3.17 Timbangan	25
Gambar 3.18 <i>Unsteady flow data</i>	26
Gambar 3.19 <i>Flow Hydrograph</i> pada debit maksimum	26
Gambar 3.20 <i>Flow hydrograph</i> pada debit minimum	27
Gambar 3.21 <i>T.S. Gate Openings</i> pada kedua debit terukur	27
Gambar 3.22 Tampilan <i>menu sediment data</i>	28
Gambar 3.23 Tampilan <i>menu bed gradation</i>	28
Gambar 3.24 Tampilan <i>quasi unsteady data</i>	29
Gambar 3.25 <i>Menu flow series</i>	29
Gambar 3.26 Skema Sungai dan Bangunan Air	30
Gambar 3.27 Pemodelan bangunan air bendung	31
Gambar 3.28 Pemodelan bangunan air <i>groundsill</i>	31
Gambar 4.1 <i>Running</i> pada pemodelan <i>unsteady flow</i>	32
Gambar 4.2 Hasil pemodelan <i>unsteady flow</i>	32
Gambar 4.3 <i>Running</i> pada <i>quasi-unsteady analysis (sediment)</i>	33
Gambar 4.4 Hasil pemodelan sedimen dengan Q_{max}	33
Gambar 4.5 Hasil pemodelan sedimen dengan Q_{min}	34
Gambar 4.6 Grafik lengkung debit <i>cross section</i> 690	35
Gambar 4.7 Grafik lengkung debit <i>cross section</i> 524	35
Gambar 4.8 Grafik lengkung debit <i>cross section</i> 273	35
Gambar 4.9 Skema degradasi maksimum	40
Gambar 4.10 Tampilan grafik <i>cross section</i> 421 <i>Ackers White</i>	41
Gambar 4.11 Keadaan sungai pada <i>cross section</i> 421	42
Gambar 4.12 Keadaan tebing pada <i>cross section</i> 421	42
Gambar 4.13 Tampilan grafik <i>cross section</i> 119 <i>Yang</i>	43
Gambar 4.14 Keadaan sungai pada <i>cross section</i> 119	44
Gambar 4.15 Keadaan tebing pada <i>cross section</i> 119	44
Gambar 4.16 Tampilan grafik <i>cross section</i> 717 <i>Toffaleti</i>	45

Gambar 4.17 Keadaan sungai pada <i>cross section</i> 717.....	46
Gambar 4.18 Keadaan tebing pada <i>cross section</i> 717	46
Gambar 4.19 Skema agradasi maksimum.....	47
Gambar 4.20 Tampilan grafik <i>cross section</i> 788 <i>Ackers White</i>	48
Gambar 4.21 Keadaan sungai pada <i>cross section</i> 788.....	49
Gambar 4.22 Keadaan tebing pada <i>cross section</i> 788	49
Gambar 4.23 Tampilan grafik <i>cross section</i> 576 <i>Yang</i>	50
Gambar 4.24 Keadaan sungai pada <i>cross section</i> 576.....	51
Gambar 4.25 Keadaan tebing pada <i>cross section</i> 576	51
Gambar 4.26 Tampilan grafik <i>cross section</i> 784 <i>Toffaleti</i>	52
Gambar 4.27 Keadaan sungai pada <i>cross section</i> 784.....	53
Gambar 4.28 Keadaan tebing pada <i>cross section</i> 784	53
Gambar 4.29 Perbandingan keadaan pada <i>cross section</i> 690 hulu.....	55
Gambar 4.30 Elevasi dasar di Kelurahan Sinduadi <i>cross section</i> 680 – 700.....	56
Gambar 4.31 Perbandingan elevasi <i>cross section</i> 690.....	56
Gambar 4.32 Elevasi dasar di Kelurahan Sinduadi <i>cross section</i> 680 – 700.....	57
Gambar 4.33 Perbandingan elevasi <i>cross section</i> 690.....	57
Gambar 4.34 Keadaan sungai pada <i>cross section</i> 690.....	58
Gambar 4.35 Keadaan tebing pada <i>cross</i> 690	58
Gambar 4.36 Perbandingan keadaan pada <i>cross section</i> 524 tengah	59
Gambar 4.37 Elevasi dasar di Kelurahan Notoprajan <i>cross section</i> 520 – 540	60
Gambar 4.38 Perbandingan elevasi <i>cross section</i> 524.....	60
Gambar 4.39 Elevasi dasar di Kelurahan Notoprajan <i>cross section</i> 520 – 540	61
Gambar 4.40 Perbandingan elevasi <i>cross section</i> 524.....	61
Gambar 4.41 Keadaan sungai pada <i>cross section</i> 524.....	62
Gambar 4.42 Keadaan tebing pada <i>cross</i> 524	62
Gambar 4.43 Perbandingan keadaan pada <i>cross section</i> 273 hilir	63
Gambar 4.44 Elevasi dasar di Kelurahan Sabdodadi <i>cross section</i> 260 – 280	64
Gambar 4.45 Perbandingan elevasi <i>cross section</i> 273.....	64
Gambar 4.46 Elevasi dasar di Kelurahan Sabdodadi <i>cross section</i> 260 – 280	65
Gambar 4.47 Perbandingan elevasi <i>cross section</i> 273.....	65
Gambar 4.48 Keadaan sungai pada pada <i>cross section</i> 273.....	66
Gambar 4.49 Keadaan tebing pada <i>cross</i> 273	66

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	70
Lampiran 2	70
Lampiran 3	95

DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

Simbol	Satuan	Keterangan
A	[m ²]	Luas penampang basah
B	[m]	Lebar
C _t	[t/km ³]	Total konsentrasi sedimen
D	[m]	Kedalaman efektif
D ₅₀	[mm]	Diameter partikel 50%
D ₆₅	[mm]	Diameter partikel 65%
d _m	[mm]	<i>Median particle diameter</i>
G	[t/tahun]	Total sedimen transport
G _{gr}	[t]	Parameter transport sedimen
g _{si}	[t/m/tahun]	total sedimen transport per satuan lebar
L	[m]	Jarak
n	[mm]	<i>Transition exponen</i>
Q	[m ³ /s]	Debit terukur
Q _{max}	[m ³ /s]	Debit terukur maksimum
Q _{min}	[m ³ /s]	Debit terukur minimum
R	[m]	Jari-jari hidraulik
S	[m/m]	<i>Energy gradient</i>
t	[s]	Waktu
u*	[m/s]	Kecepatan geser
V	[km/jam]	Kecepatan rata-rata saluran
v	[m/s]	Kecepatan aliran
ω	[km/s]	Kecepatan jatuh partikel
X	[t/km]	Konsentrasi sedimen per segmen

DAFTAR SINGKATAN

BBWSSO	: Balai Besar Wilayah Sungai Serayu Opak
BSTEM	: <i>Bank Stability and Toe Erosion Model</i>
DIY	: Daerah Istimewa Yogyakarta
DPT	: Dinding Penahan Tanah
DPUPESDM:	Dinas Pekerjaan Umum Perumahan dan Energi Sumber Daya Mineral
<i>HEC-RAS</i>	: <i>Hydrologic Engineering Center – River Analysis System</i>
<i>RMSE</i>	: <i>Root Mean Square Error</i>
SNI	: Standar Nasional Indonesia

DAFTAR ISTILAH

1. **Agradasi**
Pengendapan sedimen pada dasar sungai yang menyebabkan kenaikan dasar sungai.
2. ***Cross Section***
Penampang melintang yang dibuat dengan menghubungkan penampang satu dengan penampang lainnya.
3. **Degradasi**
Perubahan penampang saluran sungai berupa penurunan elevasi dasar.
4. **Hidrometri**
Cabang ilmu pengukuran air, yang berguna dalam pengumpulan data dasar untuk analisis hidrologi.
5. **Morfologi Sungai**
Geometri bentuk, ukuran, jenis, sifat, perilaku sungai, serta segala aspek dan perubahannya dalam dimensi ruang dan waktu.
6. ***Rating Curve***
Kurva yang mengkorelasikan antara tinggi muka air dengan debit aliran sungai.