

TUGAS AKHIR

**ANALISA DEGRADASI DAN AGRADASI DASAR SUNGAI
DENGAN PERSAMAAN *MPM*, *ENGLUND HANSEN*, DAN
*LAURSEN COPELAND***



Disusun oleh:

Galuh Nanda Sutri

20190110122

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

2023

TUGAS AKHIR

**ANALISA DEGRADASI DAN AGRADASI DASAR SUNGAI
DENGAN PERSAMAAN *MPM*, *ENGLUND HANSEN*, DAN
*LAURSEN COPELAND***

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



Galuh Nanda Sutri

20190110122

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

2023

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Galuh Nanda Sutri

NIM : 20190110122

Judul : Analisa Degradasi dan Agradasi Dasar Sungai Dengan
Persamaan *MPM*, *Englund Hansen*, dan *Laursen Copeland*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Yogyakarta, 10 Juli 2023

Yang membuat pernyataan



Galuh Nanda Sutri

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Galuh Nanda Sutri

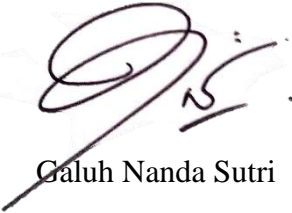
NIM : 20190110122

Judul : Analisa Degradasi dan Agradasi Dasar Sungai Dengan
Persamaan *MPM*, *Englund Hansen*, dan *Laursen Copeland*

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 Dasar DRPTM pada tahun 2022 oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Tahun Anggaran 2022/2023 dengan nomor hibah 071/E5/PG.02.00.PT/2022.


Yogyakarta, 10 Juli 2023

Penulis,



Galuh Nanda Sutri

Dosen Peneliti,



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

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirrabil'alamin, segala puji bagi Allah SWT atas karunia, berkah, dan rahmat yang telah diberikan sehingga tugas akhir ini terselesaikan dengan baik. Dengan rasa syukur dan bangga saya ucapkan terima kasih kepada orang – orang sekitar saya.

Terima kasih kepada Ir. Puji Harsanto, ST, MT, Ph.D selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan dukungan sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.

Terima kasih kepada Ayah, Ibu, Kak Ajeng, Mas Adil, Adik Agri, Ichi serta keluarga yang tak henti memberi dukungan, semangat, do'a, dan juga menjadi sumber kekuatan dalam meraih masa depan.

Terima kasih kepada Tim hidraulika yang telah berjuang bersama dalam mengerjakan tugas akhir.

Terima kasih kepada orang – orang terdekat saya Qori, Udin, Rama, Iqbal, Chanief, Rivki, Ashraf, Septian, Nur, Alief, Ridwan yang selalu memberikan kebahagiaan dan keceriaan selama saya merantau di kota ini.

Terima kasih kepada rekan – rekan Teknik Sipil 2019 yang telah berjuang dan belajar bersama selama perkuliahan. Serta saya ucapkan terimakasih kepada orang – orang yang telah mendukung saya secara langsung ataupun tidak langsung.

PRAKATA



Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT yang menguasai segala sesuatu. Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya.

Tugas 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 persamaan yang tepat dalam mengkaji perubahan morfologi dasar Sungai Winongo.

Selama penyusunan tugas akhir ini, banyak rintangan yang penyusun dapatkan, tetapi berkat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Melalui kesempatan ini, penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih atas kerja sama dan dukungan dari berbagai pihak selama proses penelitian hingga penyusunan tugas akhir ini kepada:

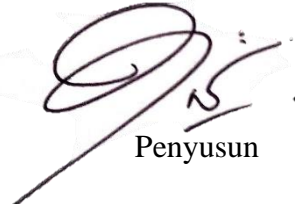
1. Ir. Puji Harsanto, ST, MT, Ph.D sebagai Kepala Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
2. Ir. Puji Harsanto, ST, MT, Ph.D sebagai Dosen Pembimbing Tugas Akhir
3. Dr. Ir. Ani Hairani, ST, M.Eng. sebagai Dosen Penguji Tugas Akhir.
4. Orang tua yang selalu memberikan doa, motivasi semangat, dan dukungan selama menjalani perkuliahan.
5. Bayu Krisna sebagai Asisten Ir. Puji Harsanto, ST, MT, Ph.D yang telah membantu selama proses pengerjaan Tugas Akhir.

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

Wallahu a'lam bi Showab.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Yogyakarta, 10 Juli 2023



Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
PRAKATA	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG	xv
DAFTAR SINGKATAN	xvi
DAFTAR ISTILAH	xvii
ABSTRAK	xviii
<i>ABSTRACT</i>	xix
BAB I 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 TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.1.1 Penelitian Terdahulu	4
2.1.2 Perbedaan Penelitian	8
2.2 Landasan Teori	11
2.2.1 Morfologi Dasar Sungai	11
2.2.2 Degradasi dan Agradasi	11
2.2.3 Pengukuran Hidrometri	12
2.2.4 <i>Rating Curve</i> atau Lengkung Debit	15
2.2.5 Pengambilan Sampel Sedimen	16
2.2.6 Analisis Distribusi Ukuran Butiran	16
2.2.7 Angkutan Sedimen	16
2.2.8 Persamaan Angkutan Sedimen	17

BAB III METODE PENELITIAN.....	23
3.1 Materi Penelitian.....	23
3.2 Alat dan Bahan	23
3.2.1 <i>Software</i>	23
3.2.2 Alat Pengukuran Hidrometri	24
3.2.3 Alat Uji Gradasi	25
3.2.4 Bahan.....	27
3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian	27
3.4 Tahapan dan Data Penelitian	28
3.4.1 Tahapan Penelitian	28
3.4.2 Data Penelitian	30
3.5 Analisis Data.....	36
3.5.1 Kalibrasi Aliran	36
3.5.2 Pemodelan Bangunan Air.....	36
3.5.3 Pemodelan Aliran <i>HEC-RAS 6.3.1</i>	37
3.5.4 Pemodelan Sedimen	39
3.5.5 Perbandingan Hasil Analisis Persamaan dengan Lapangan.....	42
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	43
4.1 Analisa Kalibrasi	43
4.1.1 Pemodelan <i>Unsteady Flow</i>	45
4.1.2 Pemodelan Sedimen	45
4.2 Hasil Degradasi dan Agradasi	47
4.3.1 Degradasi Maksimum	51
4.3.2 Agradasi Maksimum	57
4.3 Perbandingan Hasil <i>Running</i> pada Tiap Persamaan dengan Kondisi Lapangan.....	64
4.4.1 Perbandingan Kondisi Pada Bagian Hulu	65
4.4.2 Perbandingan Kondisi Pada Bagian Tengah	69
4.4.3 Perbandingan Kondisi Pada Bagian Hilir	73
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	78
5.1 Kesimpulan	78
5.2 Saran	78
DAFTAR PUSTAKA	xix
LAMPIRAN	76

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan penelitian terdahulu.....	8
Tabel 2.2 Klasifikasi Proses Sedimen pada Dasar Sungai (Latif dkk., 2019)	12
Tabel 2.3 Kekasaran <i>mannning</i> (Tahir dkk., 2020)	14
Tabel 2.4 Korelasi tinggi muka air dengan debit sungai (Amalia dkk., 2022)	15
Tabel 3.1 Debit terukur (DPUPESDM., 2021)	30
Tabel 3.2 Ukuran butiran sedimen lokasi pias 71	33
Tabel 3.3 Gradasi D90, D50, dan D84 pada tiap <i>cross section</i>	33
Tabel 3.4 Data survei lapangan.....	34
Tabel 4.1 Tinggi muka air dan debit hasil analisis kalibrasi.....	44
Tabel 4.2 Kondisi dasar Sungai Winongo bagian hulu.....	47
Tabel 4.3 Kondisi dasar Sungai Winongo bagian tengah	48
Tabel 4.4 Kondisi dasar Sungai Winongo bagian hilir	49
Tabel 4.5 Perubahan elevasi maksimum Sungai Winongo debit tinggi.....	50
Tabel 4.6 Perubahan elevasi maksimum Sungai Winongo debit rendah.....	50
Tabel 4.7 Degradasi pada <i>cross section</i> 421 <i>MPM</i>	52
Tabel 4.8 Degradasi pada <i>cross section</i> 421 <i>Englund Hansen</i>	53
Tabel 4.9 Degradasi pada <i>cross section</i> 122 <i>Laursen Copeland</i>	55
Tabel 4.10 Agradasi pada <i>cross section</i> 660 <i>MPM</i>	58
Tabel 4.11 Agradasi pada <i>cross section</i> 784 <i>Englund Hansen</i>	60
Tabel 4.12 Agradasi pada <i>cross section</i> 533 <i>Laursen Copeland</i>	62
Tabel 4.13 Rata – rata degradasi dan agradasi.....	64
Tabel 4.14 Perbandingan elevasi tiga persamaan <i>cross section</i> 690.....	66
Tabel 4.15 Perbandingan elevasi tiga persamaan <i>cross section</i> 690.....	67
Tabel 4.16 Perbandingan elevasi tiga persamaan <i>cross section</i> 524.....	70
Tabel 4.17 Perbandingan elevasi tiga persamaan <i>cross section</i> 524.....	71
Tabel 4.18 Perbandingan elevasi tiga persamaan <i>cross section</i> 273.....	74
Tabel 4.19 Perbandingan elevasi <i>cross section</i> 273.....	75
Tabel 4.20 Hasil perbandingan persamaan dengan lapangan	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hubungan debit kala ulang dan debit sedimen di Sungai Dinamunen 4	
Gambar 2.2 Perbandingan hasil angkutan sedimen pada Sungai Cibeet	5
Gambar 2.3 Perbandingan geometri tahun 2019 dan 2021 pada (a) hulu dan (b) hilir pada Sungai Sario (Mananoma dkk., 2022)	6
Gambar 2.4 (a) Perubahan elevasi dasar selama 5 tahun (b) Kondisi eksisting debit banjir kala ulang 25 tahun pada Sungai Welang (Iqbal dkk., 2022)	6
Gambar 2.5 (a) Hasil <i>running</i> sedimen (b) Degradasi pada <i>cross section</i> 748 (Ibrahim dkk., 2022)	8
Gambar 2.6 Profil penampang melintang (Kurniawan dkk., 2021)	13
Gambar 3.1 <i>Current Meter</i>	24
Gambar 3.2 Rol Meter	24
Gambar 3.3 Penggaris	25
Gambar 3.4 Nampan	25
Gambar 3.5 Timbangan	25
Gambar 3.6 Saringan	26
Gambar 3.7 <i>Sieve Shaker Machine</i>	26
Gambar 3.8 <i>Oven</i>	27
Gambar 3.9 Sampel sedimen	27
Gambar 3.10 Lokasi penelitian di aliran Sungai Winongo	28
Gambar 3.11 Bagan Alir	29
Gambar 3.12 Grafik Hidrograf Tahun 2021	31
Gambar 3.13 Lokasi Pengambilan Sampel Bagian Hilir di Pias 1 – 26	31
Gambar 3.14 Lokasi Pengambilan Sampel Bagian Tengah di Pias 27 – 50	32
Gambar 3.15 Lokasi Pengambilan Sampel Bagian Hulu di Pias 51 – 71	32
Gambar 3.16 Grafik ukuran butiran Sungai Winongo	33
Gambar 3.17 <i>Cross Section</i> 796 Bagian Hulu	35
Gambar 3.18 <i>Cross Section</i> 398 Bagian Tengah	35
Gambar 3.19 <i>Cross Section</i> 1 Bagian Hilir	36
Gambar 3.20 Pemodelan bendung	37
Gambar 3.21 Pemodelan <i>groundsill</i>	37
Gambar 3.22 <i>Unsteady flow data</i>	38
Gambar 3.23 <i>Flow hydrograph</i> pada rata – rata debit tinggi	38
Gambar 3.24 <i>Flow hydrograph</i> pada rata – rata debit rendah	39
Gambar 3.25 <i>T.S. Gate Openings</i> pada kedua debit terukur	39
Gambar 3.26 <i>Sediment data</i>	40
Gambar 3.27 Tampilan pada <i>menu bed gradation</i>	40

Gambar 3.28 <i>Boundary condition</i> pada <i>quasi unsteady data</i>	41
Gambar 3.29 <i>Flow series</i> dengan rata – rata debit tinggi	41
Gambar 3.30 <i>Flow series</i> dengan rata – rata debit rendah.....	41
Gambar 4.1 Grafik <i>rating curve</i> hulu <i>cross section 690</i>	43
Gambar 4.2 Grafik <i>rating curve</i> tengah <i>cross section 524</i>	44
Gambar 4.3 Grafik <i>rating curve</i> hilir <i>cross section 273</i>	44
Gambar 4.4 Hasil pemodelan <i>unsteady flow</i>	45
Gambar 4.5 <i>Running</i> pada <i>quasi-unsteady analysis (sediment)</i>	46
Gambar 4.6 Hasil pemodelan sedimen dengan rata – rata debit tinggi.....	46
Gambar 4.7 Hasil pemodelan sedimen dengan rata – rata debit rendah	47
Gambar 4.8 Skema degradasi maksimum	51
Gambar 4.9 Tampilan <i>cross section 421 MPM</i>	52
Gambar 4.10 Tampilan <i>cross section 421 Englund Hansen</i>	53
Gambar 4.11 Kondisi sungai <i>cross section 421</i>	54
Gambar 4.12 Kondisi tebing <i>cross section 421</i>	54
Gambar 4.13 Tampilan <i>cross section 122 Laursen Copeland</i>	55
Gambar 4.14 Kondisi sungai <i>cross section 122</i>	56
Gambar 4.15 Kondisi tebing <i>cross section 122</i>	56
Gambar 4.16 Skema agradasi maksimum.....	57
Gambar 4.17 Tampilan <i>cross section 660 MPM</i>	58
Gambar 4.18 Kondisi sungai <i>cross section 660</i>	59
Gambar 4.19 Kondisi tebing <i>cross section 660</i>	59
Gambar 4.20 Tampilan <i>cross section 784 Englund Hansen</i>	60
Gambar 4.21 Kondisi sungai <i>cross section 784</i>	61
Gambar 4.22 Kondisi tebing <i>cross section 784</i>	61
Gambar 4.23 Tampilan <i>cross section 533 Laursen Copeland</i>	62
Gambar 4.24 Kondisi di lapangan <i>cross section 533</i>	63
Gambar 4.25 Kondisi tebing <i>cross section 533</i>	63
Gambar 4.26 Skema perbandingan pada <i>cross section 690 hulu</i>	65
Gambar 4.27 Elevasi dasar Kelurahan Sinduadi <i>cross section 680 – 700</i>	66
Gambar 4.28 Tampilan perbandingan elevasi <i>cross section 690</i>	66
Gambar 4.29 Elevasi dasar Kelurahan Sinduadi <i>cross section 680 – 700</i>	67
Gambar 4.30 Tampilan perbandingan elevasi <i>cross section 690</i>	67
Gambar 4.31 Kondisi sungai pada <i>cross section 690</i>	68
Gambar 4.32 Kondisi tebing <i>cross 690</i>	68
Gambar 4.33 Skema perbandingan pada <i>cross section 524 tengah</i>	69
Gambar 4.34 Elevasi dasar Kelurahan Notoprajan <i>cross section 520 – 540</i>	70

Gambar 4.35 Tampilan perbandingan elevasi <i>cross section</i> 524.....	70
Gambar 4.36 Elevasi dasar Kelurahan Notoprajan <i>cross section</i> 520 – 540	71
Gambar 4.37 Tampilan perbandingan elevasi <i>cross section</i> 524.....	71
Gambar 4.38 Kondisi sungai pada <i>cross section</i> 524	72
Gambar 4.39 Kondisi tebing <i>cross</i> 524.....	72
Gambar 4.40 Skema perbandingan pada <i>cross section</i> 273 hilir	73
Gambar 4.41 Elevasi dasar Kelurahan Sabdodadi <i>cross section</i> 260 – 280	74
Gambar 4.42 Tampilan perbandingan elevasi <i>cross section</i> 273.....	74
Gambar 4.43 Elevasi dasar Kelurahan Sabdodadi <i>cross section</i> 260 – 280	75
Gambar 4.44 Tampilan perbandingan elevasi <i>cross section</i> 273.....	75
Gambar 4.45 Kondisi sungai pada <i>cross section</i> 273	76
Gambar 4.46 Kondisi tebing <i>cross</i> 273.....	76

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Prosedur tahapan pengujian gradasi butiran sedimen.....	76
Lampiran 2. Tabel dan grafik hasil pengujian gradasi pada 25 pias	76
Lampiran 3. Grafik perubahan elevasi dasar Sungai Winongo.....	101

DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

Simbol	Dimensi	Keterangan
A	[m ²]	Luas penampang basah
b	[m]	Lebar muka air
D ₅₀	[mm]	Diameter partikel 50%
D ₈₄	[mm]	Diameter partikel 90%
D ₉₀	[mm]	Diameter partikel 84%
h	[m]	Kedalaman penampang basah
S	[m]	Kemiringan saluran
Q	[m ³ /s]	Debit Aliran
V	[m/s]	Kecepatan aliran
R	[m]	Jari – jari hidraulik
P	[m]	Keliling basah
D	[m]	Kedalaman efektif
g_s	[ton/hari]	Laju angkutan sedimen
k_r	[m/s]	Koefisien kekasaran
k'_r	[m/s]	Koefisien kekasaran butir
γ	[kg/m ³]	Berat jenis air
γ_s	[kg/m ³]	Berat jenis sedimen
g	[m/s ²]	Percepatan gravitasi
d_m	[mm]	Diameter partikel rata – rata
τ_b	[kg/m ²]	Tegangan geser dasar
C_m	[ton/hari]	Konsentrasi debit sedimen
τ_{cr}	[kg/m ²]	Tegangan geser kritis
u_*	[m/s]	Kecepatan jatuh
ν	[m ² /s]	Viskositas

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
HEC-RAS	: <i>Hydrologic Engineering Center – River Analysis System</i>
MPM	: <i>Meyer Peter Muller</i>
RMSE	: <i>Root Mean Square Error</i>
SNI	: Standar Nasional Indonesia

DAFTAR ISTILAH

1. *Agradasi*
Perubahan penampang saluran berupa kenaikan elevasi dasar.
2. *Cross Section*
Profil penampang melintang saluran yang digunakan untuk menunjukkan topografi titik.
3. *Degradasi*
Perubahan penampang saluran berupa penurunan elevasi dasar.
4. *Hidrometri*
ilmu berupa teknis pengumpulan data, serta pengukuran aliran air untuk digunakan pada analisis hidrologi.
5. *Rating Curve*
Lengkung debit yang memperlihatkan keterkaitan antara debit dan tinggi muka air.
6. *Root Mean Square Error*
Analisa tingkat kesalahan suatu hasil prediksi dengan pendekatan nilai nol (0)