

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH SANDBAR TERHADAP EROSI TEBING SUNGAI**

**(Studi Kasus : Sungai Sesayap, Kalimantan Timur)**

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai  
Jenjang Strata-1 (S1), Jurusan Teknik Sipil,  
Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



**Disusun Oleh :**

**MUHAMAD ABDUL RIDWAN**

**20120110312**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2016**

## HALAMAN MOTTO

*Dan carilah pada apa yang telah dianugerahkan Allah kepadamu (kebahagiaan) negeri akhirat, dan janganlah kamu melupakan bagianmu (kenikmatan) duniawi dan berbuat baiklah (kepada orang lain) sebagaimana Allah telah berbuat baik kepadamu, dan janganlah kamu berbuat kerusakan di (muka) bumi. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berbuat kerusakan.*

*(Q.S. Al Qashash : 77)*

*Pelajarilah ilmu karena mempelajari ilmu adalah sebagian dari taqwa kepada Allah. Menuntutnya sebagian dari ibadah, mendiskusikannya bagaikan bertasbih, mendalaminya sebagai berjihad, mengajarkannya kepada orang lain yang tidak mengetahui merupakan sodakoh dan memberikannya kepada orang yang patut menerimanya merupakan pendekatan kepada Allah.*

*(H.R. Sa'ad bin Mu'adz)*

*Man Jadda Wajada, Man Shobaru Zhafira, Man Saara Ala Darbi Washalla (Trilogi Negeri 5 Menara)*

*Bekerja keras lah nak belajar dari hal-hal kecil karena dunia kerja ilmu itu akan dipakai.*

*(Ayahanda, Akhmad)*

*Berjuanglah dengan sungguh-sungguh jangan lupakan solatmu, ibu disini selalu mendoakanmu nak.*

*(Ibunda, Susi Asih)*

*Hidup itu berawal dari mimpi, jadi hidup harus mempunyai mimpi dan memperjuangkan mimpi itu sampai kita bisa meraihnya.*

*(Muhamad Abdul  
Ridwan)*

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Untuk Ibunda dan Ayahanda tercinta, Susu Asih dan Akhmad, yang tiada henti memberi kasih sayang kepada anak-anaknya sejak dari buaian sampai sekarang. Terima kasih atas segala yang beliau berikan terutama do'a yang selalu terpanjatkan untuk anak-anakmu.*

*Untuk kakak dan adik ku tercinta, Slamet Cahya, Mutiara Eky Priatna, dan Nurma Shalikha, yang selalu perhatian dan memberikan dukungan kepada saudara kalian ini.*

*Untuk sahabat-sahabatku yang sudah menjadi saudara bagiku yang dipertemukan dalam ranah perantaua jogja ini, Egis Abdul Aziz, Moh Dwi Aprilianto, M Adhe Alvianto U, Ramadhan, Dimas Mulia Putra, Muh Iskandar, Zaki Farhan Virawan terima kasih atas semangat dan perjuangan yang telah kita lakukan bersama-sama, dalam suatu prinsip "masalah saya masalah kamu masalah kita semua" semoga kita tetap jadi saudara saat bertemu lagi nanti salam GK7.*

*Untuk pejuang penelitian keairan Egil Abdul Aziz yang telah bekerjasama dan memberikan bantuan-bantuan terbaiknya. Akhirnya kita bisa menyelesaikannya gis :D.*

*Untuk yang tercinta kekasihku Trie Wulan Kurnianingsih yang selalu menyemangatiku saat lagi down dan yang selalu mendoakanku.*

*Untuk teman-teman mahasiswa di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Teknik Sipil angkatan 2012 pada khususnya. Sampai jumpa di puncak kejayaan.*

*Untuk almamater penulis, semoga terus melahirkan sarjana muda mendunia yang selalu unggul dan islami.*

## KATA PENGANTAR

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

Segala puja puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah Ta'ala. Tidak lupa sholawat dan salam semoga senantiasa dilimpahkan kepada Nabi besar Muhammad Shallahu'alaihi wa sallam beserta keluarga dan para sahabat. Setiap kemudahan dan kesabaran yang telah diberikan-Nya kepada saya akhirnya saya selaku penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul “**Pengaruh Sandbar Terhadap Erosi Tebing Sungai ( Studi Kasus : Sungai Sesayap, Kalimantan Timur)**” sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana S-1 Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Dalam menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir ini, Penyusun sangat membutuhkan kerjasama, bantuan, bimbingan, pengarahan, petunjuk dan saransaran dari berbagai pihak, terima kasih penyusun haturkan kepada :

1. Bapak Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D., sebagai Dosen Pembimbing yang telah memberi banyak bimbingan, masukan dan koreksi,
2. Bapak Burhan Barid, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji 1,
3. Ibu Ir. Anita Widianti, M.T. selaku Dosen Penguji 2,
4. LP3M Universitas Muhammadiyah Yogyakarta selaku pemberi dana dalam Penelitian Unggulan Prodi,
5. Bapak/Ibu Dosen Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta atas ilmu yang telah diberikan kepada penulis,
6. Seluruh Staff Tata Usaha, Karyawan dan Laboran Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta,
7. Keluargaku tercinta yang telah banyak mendoakan dan membantu keberhasilan studi ini,
8. Teman-teman Teknik Sipil angkatan 2012 yang telah memberi saran dan ide,

9. Semua pihak yang memberikan bantuan dalam menyelesaikan dan penyusunan tugas akhir ini.

Demikian semua yang disebut di muka yang telah banyak turut andil dalam kontribusi dan dorongan guna kelancaran penyusunan tugas akhir ini, semoga menjadikan amal baik dan mendapat balasan dari Allah Ta'ala. Meskipun demikian dengan segala kerendahan hati penyusun memohon maaf bila terdapat kekurangan dalam Tugas Akhir ini, walaupun telah diusahakan bentuk penyusunan dan penulisan sebaik mungkin.

Akhirnya hanya kepada Allah Ta'ala jugalah kami serahkan segalanya, sebagai manusia biasa penyusun menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu dengan lapang dada dan keterbukaan akan penyusun terima segala saran dan kritik yang membangun demi baiknya penyusunan ini, sehingga sang Rahim masih berkenan mengulurkan petunjuk dan bimbingan-Nya.

Amien.

وَالسَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Yogyakarta, Mei 2016

Penyusun

## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Halaman Pengesahan .....	i
Halaman Motto .....	ii
Halaman Persembahan.....	iv
Kata Pengantar .....	v
Daftar Isi .....	vii
Daftar Gambar.....	ix
Daftar Lampiran.....	xii
Lambang dan Singkatan.....	xiii
Intisari .....	xvi

### BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	4
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Manfaat Penelitian .....	4
E. Batasan Masalah .....	4

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Erosi Tebing Sungai .....	6
B. Metode Penanganan Tebing Sungai .....	7
C. Pengaruh <i>Sandbar</i> Terhadap Erosi Tebing Sungai.....	8
D.BSTEM Dan HEC-RAS 5.0.0.....	10
E.Keaslian Penelitian .....	10

### BAB III LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Umum.....	12
-----------------------	----

B. Mekanisme Transportasi Sedimen.....	12
C. Mekanisme Gerakan Sedimen .....	14
D. Persamaan Ackers-White (1973).....	15
F. HEC-RAS Versi 5.0.0.....	18
G. Persamaan Pada HEC-RAS.....	19
H. Angka Kekasaran Manning .....	24
J. Analisis Stabilitas Alur .....	25
 BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	
A. Studi Literatur.....	29
B. Lokasi Penelitian .....	29
C. Pengumpulan Data.....	31
D. Bagan Alir Penelitian .....	35
E. Simulasi Model Matematik.....	36
F. Skenario <i>Running</i> .....	60
 BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Skenario <i>running</i> 1 (Simulasi pada kondisi <i>eksisting</i> ) .....	63
B. Skenario <i>running</i> 2 (Simulasi pada kondisi <i>sandbar</i> di <i>dredging</i> sampai elevasi +20,5 m).....	66
C. Skenario <i>running</i> 3 (Simulasi pada kondisi <i>sandbar</i> di <i>dredging</i> sampai elevasi +19 m).....	69
 BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan .....	73
B. Saran.....	73
DAFTAR PUSTAKA .....	74
LAMPIRAN	

## DAFTAR GAMBAR

halaman

Gambar 2.1 Tipe longsoran pada tebing sungai (Abernethy dan Rutherford, 1998) .....	7
Gambar 2.2. Lokasi <i>Sandbar</i> Pada Sungai Sesayap .....	9
Gambar 2.3. Endapan sedimen ( <i>sandbar</i> ) pada sungai sesayap .....	9
Gambar 3.1 Ragam Gerakan Sedimen (a) Larutan, (b) Berguling, dan (c) Bergeser .....	15
Gambar 3.2 Jenis kegagalan tebing sungai .....	16
Gambar 3.3 Segmentasi area local <i>flow</i> dan jari-jari hidrolik.....	18
Gambar 3.4 Diagram aliran berubah beraturan.....	20
Gambar 3.5 Pembagian tampang untuk keperluan hitungan Kapasitas angkut .....	22
Gambar 3.6 Hitungan tinggi energi kinetik rata-rata di suatu tampang ...	22
Gambar 3.7 Grafik <i>Shield</i> .....	26
Gambar 3.8 Grafik hubungan antara diameter butiran dan $\Phi$ .....	26
Gambar 4.1 Lokasi penelitian Sungai Sesayap.....	30
Gambar 4.2 Lokasi sondir dan bor tangan di sepanjang sungai sesayap..	33
Gambar 4.3 Bagan alir penelitian .....	35
Gambar 4.4 Hasil pengolahan data bathimetri menggunakan autocad....	36
Gambar 4.5 Membuka HEC-RAS 5.0.0 .....	37
Gambar 4.6 Tampilan awal aplikasi HEC-RAS5.0.0 .....	37
Gambar 4.7 Memulai pekerjaan baru / <i>New Project</i> .....	38
Gambar 4.8 Tampilan pemilihan <i>folder</i> penyimpanan dan memberi nama <i>project</i> .....	38
Gambar 4.9 Merubah <i>Unit System</i> .....	39
Gambar 4.10 Tampilan memulai membuat geometri .....	39
Gambar 4.11 Tampilan pengolahan <i>Geometric Data</i> .....	39
Gambar 4.12 Tampilan pemilihan <i>folder</i> penyimpanan dan memberi nama geometri.....	40



Gambar 4.13 Tampilan memasukan <i>layout</i> geometri .....	40
Gambar 4.14 Hasil penambahan <i>layout</i> geometri.....	41
Gambar 4.15 Hasil pembuatan geometri Sungai Sesayap.. .....	41
Gambar 4.16 Contoh tampang melintang pada model <i>River Stasion 1</i> .....	43
Gambar 4.17 Contoh tampang melintang pada model <i>River Stasion 150</i> .....	43
Gambar 4.18 Hasil <i>input</i> data potongan melintang pada geometri sungai menggunakan <i>software</i> HEC-RAS.....	45
Gambar 4.19 Memilih <i>Quasi Unsteady Flow</i> .....	46
Gambar 4.20 Tampilan <i>Quasi Unsteady Flow</i> .....	46
Gambar 4.21 Tampilan <i>Flow Series Data</i> .....	47
Gambar 4.22 Tampilan <i>Slope For Normal Depth</i> .....	47
Gambar 4.23 Tampilan <i>Temperature Series</i> .....	48
Gambar 4.24 Mengisi Data Sedimen. ....	49
Gambar 4.25 Tampilan <i>initial conditions and transport parameters</i> . ....	50
Gambar 4.26 <i>Define / edit bed gradation</i> . ....	50
Gambar 4.27 Tampilan <i>Boundry Condition</i> .....	51
Gambar 4.28 Tampilan <i>USDA-ARS Bank Stability and Toe Erosion Model</i> <i>(BSTEM)</i> .....	52
Gambar 4.29 Pengisian Define Layer .....	52
Gambar 4.30 <i>Perform a sediment transport simulation</i> . ....	53
Gambar 4.31 <i>Run sediment transport analysis</i> . ....	53
Gambar 4.32 Proses <i>Computations</i> . ....	54
Gambar 4.33 Menu pembacaan hasil simulasi .....	55
Gambar 4.34 Hasil simulasi pada tampilan <i>cross section</i> .....	55
Gambar 4.35 Hasil simulasi pada tampilan potongan memanjang .....	56
Gambar 4.36 Tampilan grafik hasil simulasi .....	56
Gambar 4.37 Tampilan hasil simulasi dalam bentuk <i>rating curve</i> .....	57
Gambar 4.38 Tampilan hasil simulasi dalam bentuk <i>Perspective</i> .....	57
Gambar 4.39 <i>Cross section output</i> .....	58
Gambar 4.40 Tabel data hasil simulasi .....	58

Gambar 4.41 Cara menampilkan <i>output</i> BSTEM.....	59
Gambar 4.42 Contoh hasil <i>output</i> BSTEM Contoh hasil <i>output</i> BSTEM.....	59
Gambar 5.1 Lokasi tinjauan pengamatan skenario <i>running</i> .....	61
Gambar 5.2 Lokasi tinjauan dalam pemodelan BSTEM .....	61
Gambar 5.3 Keruntuhan tebing model BSTEM pada sisi Seluwing kondisi eksisting .....	62
Gambar 5.4 Keruntuhan tebing model BSTEM pada sisi Malinau kondisi eksisting .....	62
Gambar 5.5 Keruntuhan tebing model BSTEM pada sisi Seluwing kondisi <i>dredging</i> sampai elevasi +20,5m.....	65
Gambar 5.6 Keruntuhan tebing model BSTEM pada sisi Malinau kondisi <i>dredging</i> sampai elevasi +20,5 m.....	65
Gambar 5.7 Keruntuhan tebing model BSTEM pada sisi Seluwing kondisi <i>dredging</i> sampai elevasi +19 m.....	68
Gambar 5.8 Keruntuhan tebing model BSTEM pada sisi Malinau kondisi <i>dredging</i> sampai elevasi +19 m .....	68

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Angka Kekasaran Manning .....	76
Lampiran 2.a	Data gradasi butiran pada Seluwing .....	80
Lampiran 2.b	Data gradasi butiran pada Malinau.....	84
Lampiran 3.a	Hasil output model BSTEM tinjauan sisi kanan Seluwing kondisi eksisting .....	88
Lampiran 3.b	Hasil output model BSTEM tinjauan sisi kiri Malinau kondisi eksisting .....	98
Lampiran 4.a	Hasil output model BSTEM tinjauan sisi kanan Seluwing kondisi endapan sedimen ( <i>sandbar</i> ) pada sungai di <i>dredging</i> sampai elevasi dasar sungai yaitu pada elevasi +20,5 m.....	102
Lampiran 4.b	Hasil output model BSTEM tinjauan sisi kiri Malinau kondisi endapan sedimen ( <i>sandbar</i> ) pada sungai di <i>dredging</i> sampai elevasi dasar sungai yaitu pada elevasi +20,5 m.....	112
Lampiran 5.a	Hasil output model BSTEM tinjauan sisi kanan Seluwing kondisi endapan sedimen ( <i>sandbar</i> ) pada sungai di <i>dredging</i> sampai melebihi elevasi dasar sungai yaitu pada elevasi +19 m.....	116
Lampiran 5.b	Hasil output model BSTEM tinjauan sisi kiri Malinau kondisi endapan sedimen ( <i>sandbar</i> ) pada sungai di <i>dredging</i> sampai melebihi elevasi dasar sungai yaitu pada elevasi +19 m .....	126

## LAMBANG DAN SINGKATAN

- $Y_1$  : kedalaman air penampang 1 (m)  
 $Y_2$  : kedalaman air penampang 2 (m)  
 $Z_1$  : elevasi dasar saluran pada penampang 1 (m)  
 $Z_2$  : elevasi dasar saluran pada penampang 2 (m)  
 $V_1$  : kecepatan rata-rata aliran pada penampang 1 (m/dt)  
 $V_2$  : kecepatan rata-rata aliran pada penampang 2 (m/dt)  
: koefisien energi pada penampang 1  
: koefisien energi pada penampang 2  
: percepatan gravitasi (m/dt<sup>2</sup>)  
: kehilangan tekanan akibat gesekan (m)  
: kehilangan tekanan akibat pusaran (m)  
 $L$  : panjang ruas sungai antar kedua tampang yang diberi bobot menurut debit  
: representative friction slope antar kedua tampang,  
 $C$  : koefisien kehilangan energi akibat perubahan tampang (kontraksi atau ekspansi)  
: panjang ruas sungai di sisi kiri (left overbank)  
: panjang ruas sungai dialur utama (main channel)  
: panjang ruas sungai di sisi kanan (right overbank)  
: debit yang mengalir melalui left overbank  
: debit yang mengalir melalui main channel  
: debit yang mengalir melalui right overbank  
 $K$  : kapasitas angkut tiap bagian tampang  
 $n$  : koefisien kekasaran Manning tiap bagian tampang  
 $A$  : luas tampang basah tiap bagian tampang  
 $R$  : radius hidrolis tiap bagian tampang  
 $Q_c$  : debit aliran melalui alur utama (channel)  
 $Q$  : debit total aliran  
 $\Phi$  :  $K_c / (K_c + K_f)$   
 $K$  : kapasitas angkut tampang alur utama

- K<sub>f</sub>** : kapasitas angkut tampang bantaran  
: rapat massa air (kg/m<sup>3</sup>)
- g** : gaya gravitasi (m/dt<sup>2</sup>)
- h** : tinggi air (m)
- I** : kemiringan alur dasar sungai  
: tegangan geser pada dasar sungai (kg/m<sup>2</sup>)  
: tegangan geser kritis pada dasar sungai (kg/m<sup>2</sup>)  
: tegangan geser pada tebing sungai (kg/m<sup>2</sup>)  
: tegangan geser kritis  
: sudut lereng sungai (°)  
: 30-40 (tergantung diameter butiran dari grafik pada Gambar 2.5)  
: tegangan geser kritis pada tebing sungai (kg/m<sup>2</sup>)  
: rapat massa air (kg/m<sup>3</sup>)
- g** : gaya gravitasi (m/dt<sup>2</sup>)
- h** : tinggi air (m)
- I<sub>b</sub>** : kemiringan alur dasar sungai
- V<sub>cr.b</sub>** : kecepatan kritis dasar sungai (m/dt)
- I<sub>s</sub>** : kemiringan alur tebing sungai
- V<sub>cr.s</sub>** : kecepatan kritis tebing sungai (m/dt)
- I<sub>b</sub>** : kemiringan alur dasar sungai
- V<sub>cr.b</sub>** : kecepatan kritis dasar sungai (m/dt)
- R** : jari-jari hidrolis (m)
- n** : angka kekasaran Manning
- V** : kecepatan rata-rata (m/dt)
- S** : kemiringan saluran
- v<sub>s</sub>** : kecepatan fluida (m/dt)
- L** : panjang karakteristik (m)
- μ** : viskositas absolut fluida dinamis (m<sup>2</sup>/dt)
- ν** : viskositas kinematik fluida (m<sup>2</sup>/dt)
- ρ** : kerapatan (densitas) fluida (kg)
- g** : percepatan gravitasi (m/s<sup>2</sup>)

L	: kedalaman channel (m)
C <sub>t</sub>	: konsentrasi sedimen total
d <sub>50</sub>	: diameter sedimen 50% dari material dasar (mm)
$\omega$	: kecepatan jatuh (m/s)
V	: kecepatan aliran (m/s)
V <sub>cr</sub>	: kecepatan kritis (m/s)
U*	: kecepatan geser (m/s)
W	: lebar sungai (m)
D	: kedalaman sungai (m)
Q <sub>s</sub>	: muatan sedimen (kg/s)
$\tau_0$	: tegangan geser (kg/m <sup>2</sup> )
Q <sub>s</sub>	: muatan sedimen (kg/s)
q <sub>s</sub>	: kapasitas transportasi sedimen per unit lebar (m <sup>3</sup> /s . m)
$\tau_f$	: kekuatan geser tanah (kPa)
c'	: kohesi efektif (kPa)
$\sigma$	: tegangan normal (kPa)
$\mu_w$	: tekanan pori air (kPa)
$\phi'$	: sudut efektif gaya gesek
$\tau_o$	: rata-rata batas tegangan geser (Pa)
$\gamma_w$	: satuan berat air (9,81 KN/m <sup>3</sup> )
R	: radius hidrolis local (m)
S	: kemiringan saluran/slope (m/m)
E	: jarak erosi (cm)
K	: koefisien erodibilitas (cm <sup>3</sup> /N/s)
$\Delta t$	: waktu (s)
$\tau_c$	: tegangan geser kritis (Pa)
DAS	: Daerah Aliran Sungai