

**ALTERNATIF PENANGANAN EROSI TEBING DI SUNGAI
PUSUR DESA PUNDUNGAN KECAMATAN JUWIRING
KABUPATEN KLATEN**

Tugas Akhir

untuk memenuhi persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil



disusun oleh :

IKA NURSANTI

NIM : D100130188

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

2017

LEMBAR PENGESAHAN

**ALTERNATIF PENANGANAN EROSI TEBING DI SUNGAI PUSUR
DESA PUNDUNGAN KECAMATAN JUWIRING KABUPATEN KLATEN**

Tugas Akhir

Diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran Tugas Akhir di hadapan
Dewan Penguji

Pada tanggal 09 November 2017

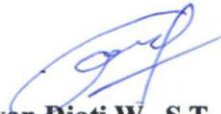
oleh :

Ika Nursanti

NIM : D100130188

Susunan Dewan Penguji

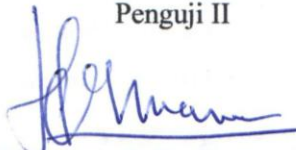
Pembimbing Utama



Gurawan Djati W., S.T., M.Eng.

NIK : 782

Penguji II



Ir. Hermono S. Budinetro, M.Eng.

NIP : 19521217198303101

Penguji I



Kuswartomo, S.T., M.T.

NIK : 651

Tugas Akhir ini diterima salah stnya persyaratan

Untuk mencapai derajat S-1 Teknik Sipil

Surakarta, 09 November 2017

Dekan Fakultas Teknik



Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.

NIK : 682

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Mochamad Solikin, S.T., M.T.

NIK : 792

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ika Nursanti

NIM : D100 130 188

Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Sipil

Judul : Alternatif Penanganan Erosi Tebing di Sungai Pusur Desa
Pundungan Kecamatan Juwiring Kabupaten Klaten

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Tugas Akhir dengan judul di atas merupakan hasil penelitian kolaborasi antara Dosen Pembimbing Bapak Gurawan Djati W, ST. M.Eng sebagai peneliti utama dengan penulis Ika Nursanti sebagai peneliti pendamping, dan dalam naskah ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain sebagian atau keseluruhan, kecuali secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan diterbitkan dalam sumber kutipan atau daftar pustaka.
2. Apabila dalam naskah Tugas Akhir ini terbukti terdapat unsur plagiat, saya bersedia Tugas Akhir ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh dibatalkan, serta diproses dengan hukum yang berlaku.
3. Tugas Akhir ini dapat dijadikan sumber pustaka yang merupakan hak bebas *royalty non exclusive*.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 09 November 2017

Yang menyatakan,



(Ika Nursanti)

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan karunia, rahmat, nikmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan baik dan sesuai yang diharapkan. Tugas Akhir dengan judul ” **ALTERNATIF PENANGANAN EROSI TEBING DI SUNGAI PUSUR DESA PUNDUNGAN KECAMATAN JUWIRING KABUPATEN KLATEN**” diharapkan mampu menjadi referensi dan solusi untuk mengatasi masalah yang ada di lapangan. Laporan Tugas Akhir ini juga disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan Strata-1 pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammaadiyah Surakarta.

Dalam kesempatan ini perkenankanlah penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah ikut serta membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung, secara moril maupun materiil selama penulis belajar sampai terselesaikannya Laporan Tugas Akhir ini.

Dengan terselesainya Laporan Tugas Akhir ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih atas bantuan, petunjuk, arahan, bimbingan dan kerjasamanya kepada yang terhormat :

1. Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T, Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Mochamad Sholikin, Ph.D selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Gurawan Djati W., ST. M.Eng selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.
4. Bapak Kuswartomo, ST., MT., selaku dosen penguji 1 yang telah memberikan saran dan masukan yang membangun.
5. Bapak Ir. Hermono S. Budinetro, M.Eng., selaku dosen penguji 2 yang telah memberikan saran dan masukan yang membangun.

6. Bapak Ujianto, ST. MT yang selalu memberikan wejangan, pengalaman, masukan dan saran-saran yang membangun hingga penulis mampu melewati kesulitan yang ada.
7. Jajaran dan staf Balai Sungai Bengawan Solo yang telah memberikan kemudahan bagi penulis dalam mencari referensi buku dan jurnal di perpustakaan Balai Sungai Bengawan Solo.
8. Jajaran dan staf Departemen Pekerjaan Umum Kabupaten Klaten khususnya Bapak Darwito yang telah membantu penulis dalam pengumpulan data.
9. Jajaran perangkat Desa Pundungan dan warga sekitar lokasi penelitian yang turut membantu dalam pengumpulan data lapangan.
10. Ibu Ika Setyaningsih, ST. MT. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
11. Bapak Ibu dosen yang telah membantu penulis dalam memperdalam materi yang berkaitan dengan Laporan Tugas Akhir ini.
12. Pak Aman, Pak Bambang, dan Pak Pur yang telah membantu administrasi dalam penyusunan laporan.
13. Kepala Laboratorium Bapak Ir. Achmad Karim Fatchan, M.T dan Laboran serta staf Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta Mas Joko, Mbak Uut, dan Pak Heri yang telah memberikan kemudahan dalam melakukan pengujian tanah di Laboratorium Mekanika Tanah Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
14. Laboran Mas Rudi dan Asisten Mas Muklis Laboratorium Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah membantu penulis dalam pengerjaan data dengan menggunakan *Software Arc GIS*.
15. Kepada kedua orang tua penulis Bapak Mohammad Shodiq dan Ibu Saniyem serta mbak Enot dan keluarga di Boyolali, yang selalu mendoakan dan mendukung penulis dari bukan apa-apa sampai penulis seperti sekarang ini ,sehingga penulis mampu menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Semoga penulis selalu bisa memberikan yang terbaik dan mampu membanggakan kalian. Amiin
16. Teman-teman seperjuangan Tugas Akhir Hidro, Pondra Iswara, Aminah yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama proses penyusunan Laporan

Tugas Akhir ini dan Diah Ayu Purnamasari terima kasih karena selalu membantu penulis tanpa pamrih dan menjadi rival yang hebat untuk penulis.

17. Sahabat-sahabat Macila Om Bim, pak Joko, Andika, Sundal, Daropik, Darosi, mas Jati, Aisyatul, Gendut, mas link, mbah Mijat, dan Suhing yang selalu mendukung dan memberikan semangat kepada penulis dalam suka duka hingga Laporan Tugas Akhir ini selesai.
18. Teman-teman yang telah membantu survey lapangan, pengumpulan data dan peta bakusortanal Mas Avi, Taufik, Ridwan, dan Febri.
19. Staf Perpustakaan dan teman-teman Duta Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan semangat dan bantuannya dalam proses pengerjaan laporan ini.
20. Teman-teman tentor PI yang telah mendukung dan membantu penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini.
21. Serta teman-temanku angkatan 2013 senasib seperjuangan, yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan laporan ini.
22. Pihak-pihak lain yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan guna kesempurnaan laporan ini. Akhirnya penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Surakarta, 09 November 2017
Penulis

(Ika Nursanti)

MOTTO

“ Hidup adalah pilihan ”

(Orang bijak)

“Kesempatan tidak datang dua kali, maka manfaatkan kesempatan itu sebaik mungkin”

(Dhardatik)

“Tidak perlu jadi nomor satu untuk di nomor satukan, lakukan yang terbaik, hasilnya biar Allah yang tentukan”

(Budi Sutrisno)

“Menuntut ilmu itu adalah wajib bagi muslimin dan muslimat”

(HR. Ibnu Abdil Bari)

“Barang siapa yang menghendaki kehidupan dunia maka wajib baginya memiliki ilmu, dan barang siapa menghendaki kehidupan Akhirat maka wajib baginya memiliki ilmu, dan barang siapa menghendaki keduanya maka wajib baginya memiliki ilmu”

(HR. Turmudzi)

“Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat”

(Q.S. Al-Mujadalah : 11)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
MOTTO	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR NOTASI.....	xiii
ABSTRAKSI	xvi
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	2
D. Manfaat Penelitian	2
E. Batasan Masalah.....	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
III. LANDASAN TEORI	5
A. Analisis Data Hujan	5
1. Pengisian Data Hujan yang Hilang	5
2. Uji Konsistensi Hujan	5
3. Perhitungan Hujan Rata-rata	6
4. Analisis Frekuensi Hujan	7
5. Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi	9
B. Hidrograf Banjir	11
1. Analisis Curah Hujan Jam-jaman	11
2. Analisis Debit Banjir Rencana	11

C. Analisis Hidraulik Sungai	13
1. Analisis Aliran	13
D. Bangunan Pelindung Tebing	14
1. <i>Dump Stones</i>	15
2. Krib.....	17
3. Bronjong Kawat.....	17
4. Dinding Penahan Tanah	18
5. Turap (<i>Sheet pile</i>)	18
E. Analisis Stabilitas Bangunan.....	18
1. Klasifikasi Tanah.....	18
2. Tekanan Tanah Lateral pada Tanah Granuler (Pasir)	19
3. Perhitungan Stabilitas Konstruksi	20
BAB IV. METODE PENELITIAN	23
A. Bentuk Penelitian	23
B. Lokasi Penelitian	23
C. Parameter dan Variabel	23
D. Data yang Dibutuhkan.....	24
E. Alat yang Dibutuhkan	24
F. Tahapan Penelitian	25
G. Bagan Alir Pelaksanaan Penelitian	27
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	28
A. Analisis Hujan	28
1. Pengisian Data Hujan yang Hilang.....	28
2. Uji Konsistensi Hujan.....	28
3. Perhitungan Hujan Rata-rata	29
4. Analisis Frekuensi Hujan	31
5. Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi	33
6. Curah Hujan Rancangan.....	36
B. Hidrograf Banjir	38

1. Analisis Curah Hujan Jam-jaman	39
2. Analisis Debit Banjir Rencana	40
C. Analisis Hidraulik Sungai	42
D. Data Tanah dan Uji Klasifikasi Tanah	45
1. Uji Berat Jenis	45
2. Uji Batas-batas <i>Atteberg</i>	45
3. Uji <i>Direct Shear Test</i>	46
4. Uji <i>Standard Proctor</i>	46
E. Kriteria Pemilihan Bangunan	47
F. Analisis Bangunan Pelindung Tebing dan Stabilitas Bangunan ...	50
1. Analisis Perhitungan	50
a. <i>Dump Stones</i>	50
b. Dinding Penahan Tanah	52
c. Bronjong Kawat	55
d. Turap (<i>Sheet pile</i>)	57
e. Krib	58
2. Analisis Pembahasan	59
a. <i>Dump Stones</i>	59
b. Dinding Penahan Tanah	60
c. Bronjong Kawat	61
d. Turap (<i>Sheet pile</i>)	61
e. Krib	62
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN	66
A. Kesimpulan	66
B. Saran	66
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel III.1. Syarat Distribusi yang harus dipenuhi.....	9
Tabel V.1. Uji Konsistensi pada Stasiun Satrian.....	28
Tabel V.2. Tabel Koefisien <i>Theissen</i>	29
Tabel V.3. Analisis Frekuensi Curah Hujan.....	31
Tabel V.4. Perbandingan antara syarat distribusi dengan hasil perhitungan.....	32
Tabel V.5. Analisis perhitungan Uji <i>Smirnov – Kolmogorov</i>	33
Tabel V.6. Perhitungan nilai χ^2	34
Tabel V.7. Curah Hujan Rancangan dengan Metode <i>Log Pearson III</i>	37
Tabel V.8. Intensitas Hujan dengan metode <i>Mononobe</i>	39
Tabel V.9. Nilai ABM Periode Ulang 1,0101 Tahun.....	39
Tabel V.10. Kala Ulang dan Debit Maksimum.....	43
Tabel V. 11. Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah.....	45
Tabel V.12. Hasil Pengujian Karakteristik Tanah.....	45
Tabel V.13. Kriteria Pemilihan Bangunan.....	47
Tabel V.14. Hasil Pemilihan Bangunan dan Analisis Bangunaan.....	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar III.1. Poligon <i>Thiessen</i>	6
Gambar III.2. Garis Isohyet	7
Gambar III.3. Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) <i>Nakayasu</i>	12
Gambar III.4. Distribusi Kecepatan pada Tikungan.....	14
Gambar III.5. <i>Dump Stones</i>	15
Gambar III.6. Tekanan tanah lateral.....	19
Gambar III.7. Distribusi tekanan tanah leteral aktif dan pasif.....	20
Gambar IV.1. Lokasi Penelitian.....	23
Gambar V.1. Poligon <i>Thiessen</i>	30
Gambar V.2. Ploting Probabilitas Hujan Rencana.....	35
Gambar V.3. DAS Sungai Pusur	38
Gambar V.4. Grafik ABM Periode 1,0101 Tahun.....	40
Gambar V.5. Sketsa HSS <i>Nakayasu</i>	41
Gambar V.6. Tampang Melintang Sungai.....	42
Gambar V.7. Grafik Hasil Pengujian <i>Direct Shear Test</i>	46
Gambar V.8. Grafik Hasil Pengujian <i>Standard Proctor</i>	46
Gambar V.9. Pembagian Daerah	49
Gambar V.10. Desain Bangunan <i>Dump Stones</i>	50
Gambar V.11. Desain Bangunan Dinding Penahan Tanah.....	52
Gambar V.12. Desain Bangunan Bronjong Kawat.....	55
Gambar V.13. Desain Bangunan Dinding Papan Turap.....	57
Gambar V.14. Pemasangan <i>Dump Stones</i> di Lapangan.....	59
Gambar V.15. Pemasangan Dinding Penahan Tanah di Lapangan.....	60
Gambar V.16. Pemasangan Bronjong Kawat di Lapangan.....	61
Gambar V.17. Pemasangan Turap <i>Precast</i> di Lapangan.....	62
Gambar V.18. Posisi Krib terhadap Arus Sungai.....	62
Gambar V.19. Pemasangan Krib pada Sungai.....	63
Gambar V.20. Lokasi dan penempatan bangunana sesuai hasil penelitian.....	65

DAFTAR NOTASI

NA	= jumlah hujan tahunan normal pada stasiun A
PA	= hujan yang diperkirakan pada stasiun A
Pn	= hujan di saat yang sama dengan perkiraan di stasiun 1,2,3...n
N	= jumlah hujan tahunan stasiun yang berdekatan
PX	= curah hujan pada stasiun X
a, b, c	= jarak dari stasiun X ke tiap stasiun hujan A,B,C...N
X	= hujan rerata tahunan
Xr	= hujan rata-rata
An	= luas daerah poligon 1,2,3..n
n	= banyaknya stasiun
P(X)	= fungsi kerapatan peluang log normal
μ_n	= nilai rata-rata X
σ	= standar deviasi nilai X
Sd	= standar deviasi kejadian
Tr	= periode ulang
Yn	= reduksi rata-rata variat yang nilainya tergantung jumlah data (n)
Sn	= standar deviasi variat yang nilainya tergantung jumlah data (n)
D	= perbedaan peluang maksimum
P(Xm)	= nilai peluang data pengamatan
P'(Xm)	= nilai peluang teoritis
χ^2	= harga <i>Chi Kuadrat</i>
Ef	= banyaknya pengamatan yang diharapkan sesuai pembagian kelas
Of	= banyaknya pengamatan yang terbaca pada kelas yang sama
Dk	= derajat kebebasan
K	= banyaknya kelas
R	= banyaknya parameter atau keterikatan pada uji <i>Chi Kuadrat</i> adalah 2
Tp	= <i>Time to peak</i> (jam)
T _{0,3}	= Waktu dari Qp sehingga debit hidrograf 0,3xQp
A	= luas DAS (km ²)

T_g	= waktu konsentari (jam)
L	= panjang sungai (km)
T_r	= satuan waktu hujan
a	= koefisien karakteristik DAS
Q_p	= debit puncak banjir (m^3/dt)
R_o	= hujan satuan, 1 mm
α	= sudut tikungan sungai
g	= percepatan gravitasi ($9,8 m/dt^2$)
τ	= tegangan geser
v_b	= kecepatan geser kritik (m/dt)
C	= koefisien <i>Chezy</i>
d_{max}	= kedalaman maksimum (m)
S_o	= kemiringan dasar sungai
L	= jarak antar krib (m)
α	= parameter empiris ($\approx 0,6$)
C	= koefisien <i>Chezy</i> , $m^{1/2}/dt$
h	= nilai tengah kedalaman air (m)
g	= percepatan gravitasi ($9,8 m/dt^2$)
σ_h	= tegangan horinsontal
σ_v	= tegangan vertikal
H	= kedalaman tanah
φ	= sudut gesek dalam tanah
W	= berat sendiri bangunan dan tanah di atas pelat fondasi
$tg \delta_b$	= koefisien gesek tanah dengan dasar fondasi
δ_b	= sudut gesek tanah dengan dasar fondasi diambil ($1/3 - 2/3$) φ
ΣP_h	= komponen yang menyebabkan gesekan
ΣR_h	= tahanan dinding penahan terhadap penggeseran
ΣM_{gl}	= momen yang mengakibatkan penggulingan
ΣM_w	= momen yang melawan penggulingan
B	= lebar kaki dinding penahan
ΣP_{ah}	= jumlah gaya-gaya horizontal

- ΣP_{av} = jumlah gaya-gaya vertikal
 e = eksentrisitas beban
 q_u = daya dukung ultimit
 q = tekanan dasar dinding
 B = lebar dasar fondasi

ALTERNATIF PENANGANAN EROSI TEBING DI SUNGAI PUSUR DESA PUNDUNGAN KECAMATAN JUWIRING KABUPATEN KLATEN

Abstraksi

Gerusan atau erosi yang terjadi di Sungai Pusur menimbulkan keresahan bagi masyarakat sekitar sungai. Saat ini dampak yang ditimbulkan sudah cukup besar yaitu gerusan sudah mengikis sebagian lahan persawahan dan area pemukiman sekitar sungai. Oleh karena itu, diperlukan penanganan untuk mengatasi gerusan yang terjadi dengan bangunan pelindung tebing sungai.

Peneliti menawarkan beberapa jenis bangunan yang telah disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing tempat berdasarkan penampang sungainya. Bangunan tersebut yaitu dinding penahan tanah, krib, bronjong kawat, turap (*sheetpile*), dan *dump stones*. Dari analisis teknis yang dilakukan, diharapkan mampu menjadi referensi untuk penanganan gerusan di sungai tersebut.

Bangunan yang digunakan sebagai alternatif penanganan gerusan pada tebing sungai Pusur sesuai dengan kriteria pemilihan yaitu permasalahan di lapangan, tingkat permasalahannya, dampak kerusakan, kawasan yang dilindungi, dan arus sungai. Bangunan yang disarankan untuk masing-masing daerah yaitu pada Daerah A bangunan yang cocok digunakan adalah bronjong kawat, pada Daerah B bangunan yang cocok digunakan adalah krib, dan pada Daerah C bangunan yang cocok digunakan adalah turap (*sheetpile*).

Kata kunci : analisis teknis, bangunan pelindung tebing sungai, erosi.

***THE ALTERNATIVE OF EROSION CONTROL ON RIVER BANK IN
RIVER PUSUR, PUNDUNGAN VILLAGE, JUWIRING DISTRICT, KLATEN
DISTRICT***

Abstract

Scour or erosion that occurred in the Pusur River anxiety for the community around the river. Currently the impact is large enough that scouring has eroded part of the rice field and residential, that area around river. Therefore, it needs immediate handling to overcome the scouring that occurred with the protective structure for river bank.

The researcher offer several types of buildings that have been of each place based on the cross section of the river. The building is a retaining wall, groyne, gabions, sheetpile and dump stone. From the technical analysis conducted, is experted to be a reference for erosion control in the river.

Alternative of building erosion control on the river bend of Pusur River in accordance with the selection criteria are problems in the field, the level of problem, the impact of damage, protected area and river flow. The recommended building for each area is on A Area suitable building is used gabions, in B Area suitable building is groyne, and in C Area suitable use is sheetpile.

Keyword : *technical analysis, handling scours in river, erosion.*