

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

Dengan menyebut nama Allah SWT, segala puji dan syukur kita panjatkan kehadirat-Nya yang telah memberikan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya. Shalawat beserta salam senantiasa tercurah ke panutan kita hingga akhir zaman, Nabi Besar Muhammad SAW.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu dari mata kuliah wajib yang harus ditempuh dalam rangka menyelesaikan pendidikan sarjana di Departemen Pendidikan Teknik Sipil Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Universitas Pendidikan Indonesia.

Tugas Akhir ini berjudul “*Analisis Gerusan Pada Tikungan Tajam (Studi Kasus Di Sungai Citarum Stasiun 2+544 Sampai 3+531 Dengan Pemodelan Fisik)*”. Tugas Akhir ini dilakukan dengan cara percobaan dengan menggunakan model fisik dari saluran.

Akhir kata, mudah-mudahan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan berkontribusi besar terhadap banyak pihak, baik pihak akademisi maupun nonakademisi. Penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Wassalamualaikum Wr. Wb

Bandung, Oktober 2017

Imam Murdikah

iiiImam Murdikah, 2017

ANALISIS GERUSAN PADA TIKUNGAN TAJAM (STUDI KASUS DI SUNGAI
CITARUM STASIUN 2+544 SAMPAI 3+531 DENGAN PEMODELAN FISIK)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan mengucapkan syukur *Alhamdulillah*, segala puji bagi Allah SWT, Tuhan semesta alam. Shalawat dan salam yang akan selalu diberikan kepada Nabi Muhammad SAW serta ucapan terimakasih kepada :

1. Bapak Drs. Odih Supratman, ST.,MT., selaku ketua Departemen Pendidikan Teknik Sipil Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Universitas Pendidikan Indonesia, sekaligus sebagai pembimbing dalam penyusunan tugas akhir ini yang telah memberikan masukan, bimbingan, serta arahan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Dedi Purwanto, S.Pd, M.PSDA., selaku pembimbing dalam penyusunan skripsi ini yang telah memberikan, masukan, bimbingan, serta arahan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Drs. H. Rakhmat Yusuf, MT., ketua Program Studi Teknik Sipil S1, Departemen Pendidikan Teknik Sipil Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Universitas Pendidikan Indonesia, yang telah memberikan fasilitas penelitian, masukan, dan motivasi dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Ben Novarro Batubara, ST.,MT., selaku Kepala Laboratorium Struktur yang telah mengizinkan untuk menggunakan fasilitas laboratorium dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Bapak Suryana, S.Pd., yang telah banyak membantu dan memberi masukan dalam proses penelitian tugas akhir ini.
6. Dosen-dosen Departemen Pendidikan Teknik Sipil Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Universitas Pendidikan Indonesia, yang telah mendukung dan memberikan ilmunya.
7. Kedua orang tua penulis, yang selalu memberikan dukungan dan do'a kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Teman-teman seperjuangan di Program Studi Teknik Sipil S1 Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Universitas Pendidikan Indonesia

khususnya angkatan 2013 yang turut membantu dan mendukung dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

9. Semua pihak yang turut membantu dan mendukung terselesaikannya tugas akhir ini.

Terima kasih atas semua doa dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis. Semoga semua kebaikan ini akan dibalas oleh Allah SWT. dan menjadikan kita semua menjadi manusia yang berguna bagi agama, keluarga dan bangsa ini.
Aamiin.

Bandung, Oktober 2017

Imam Murdikah

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
KATA PENGANTAR	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR NOTASI	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
E. Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Sungai	5
B. Aliran Pada Saluran Terbuka	5
C. Kemiringan Saluran	9
D. Kecepatan Aliran dalam Saluran	9
E. Ukuran Partikel Sedimen	10
F. Gerak Awal Sedimen	11
G. Aliran Vorteks	14
H. Pengertian Gerusan	16
I. Mekanisme Gerusan	18
J. Tikungan Sungai	19
K. Konsep Dasar Model	21
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Lokasi Penelitian	25
B. Metode Penelitian	25

vilmam Murdikah, 2017

ANALISIS GERUSAN PADA TIKUNGAN TAJAM (STUDI KASUS DI SUNGAI
CITARUM STASIUN 2+544 SAMPAI 3+531 DENGAN PEMODELAN FISIK)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi

C. Data yang Dikumpulkan	25
D. Instrumen Pengumpul Data	26
E. Tahapan Penelitian	26
F. Analisi Data	35
G. Diagram Proses Penelitian	37
H. Keadaan Saluran Awal	38
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN	
A. Pengujian Dengan Debit Kala Ulang 2 Tahun	41
B. Pengujian Dengan Debit Kala Ulang 5 Tahun	49
C. Pengujian Dengan Debit Kala Ulang 10 Tahun	58
D. Pengujian Dengan Debit Kala Ulang 25 Tahun	67
E. Pembahasan Hasil Penelitian	77
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI	
A. Simpulan	85
B. Implikasi dan Rekomendasi	85
DAFTAR PUSTAKA	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Klasifikasi Aliran	6
Gambar 2.2 Hubungan tegangan geser kritis dengan bilangan Reynolds	14
Gambar 2.3 Putaran Vorteks	15
Gambar 2.4 Vorteks Bebas	16
Gambar 2.5 Sket aliran pada belokan	19
Gambar 2.6 Skema penampang lintang belokan sungai	20
Gambar 3.1 Laboratorium Hidrologi Departemen Teknik Sipil Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Universitas Pendidikan Indonesia	25
Gambar 3.2 Prototipe sungai	27
Gambar 3.3 Keadaan bagian awal sungai pemodelan	27
Gambar 3.4 Keadaan sungai bagian hilir sungai pemodelan	28
Gambar 3.5 Ketersediaan lahan Laboratorium	28
Gambar 3.6 Ketersediaan Pompa	29
Gambar 3.7 Ketersediaan Alat ukur Debit V-Notch	29
Gambar 3.8 Grafik distribusi ukuran butir	30
Gambar 3.9 Pemngambilan <i>sample</i> tanah <i>undisturbe</i>	32
Gambar 3.10 Peta situasi sungai di lapangan	33
Gambar 3.11 Model Tikungan Saluran	34
Gambar 3.12 Pengukuran kecepatan dengan benda apung	35
Gambar 3.13 pengukuran gerusan setelah pengaliran	35
Gambar 3.14 Diagram Proses Penelitian	37
Gambar 3.15 Keadaan sungai dilapngan	38
Gambar 3.16 Pemukiman warga dan jalan raya	38
Gambar 3.17 Lahan pertanian warga	39
Gambar 3.18 Bangunan industri	39
Gambar 3.19 Peta kontur keadaan awal saluran	40
Gambar 3.12 <i>3D Surface</i> saluran awal	40
Gambar 4.1 Pengecekan tinggi air pada ambang pintu	41
Gambar 4.2 Pengukuran debit <i>volumetric</i>	41

viiilmam Murdikah, 2017

ANALISIS GERUSAN PADA TIKUNGAN TAJAM (STUDI KASUS DI SUNGAI
CITARUM STASIUN 2+544 SAMPAI 3+531 DENGAN PEMODELAN FISIK)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi

Gambar 4.3 Pengukuran pola aliran dengan <i>styrofoam</i>	43
Gambar 4.4 Pola aliran debit kala ulang 2 tahun	43
Gambar 4.5 Keadaan slauran setelah pengaliran	44
Gambar 4.6 Proses pengukuran gerusan	44
Gambar 4.7 Topografi 2D dan 3D percobaan ke-1	47
Gambar 4.8 Topografi 2D dan 3D percobaan ke-2	47
Gambar 4.9 Topografi 2D dan 3D percobaan ke-3	48
Gambar 4.10 Penampang dasar saluran P10	48
Gambar 4.11 Pengecekan tinggi air pada ambang pintu	49
Gambar 4.12 Pengukuran debit <i>volumetric</i>	49
Gambar 4.13 Pengukuran kedalaman aliran	50
Gambar 4.14 Pengukuran pola aliran dengan <i>styrofoam</i>	51
Gambar 4.15 Pola aliran debit kala ulang 5 tahun	52
Gambar 4.16 Keadaan slauran setelah pengaliran	52
Gambar 4.17 Proses pengukuran gerusan	53
Gambar 4.18 Topografi 2D dan 3D percobaan ke-1	56
Gambar 4.19 Topografi 2D dan 3D percobaan ke-2	56
Gambar 4.20 Topografi 2D dan 3D percobaan ke-3	57
Gambar 4.21 Penampang P10 sebelum dan sesudah pengaliran	57
Gambar 4.22 Pengecekan tinggi air pada ambang pintu	58
Gambar 4.23 Pengukuran debit <i>volumetric</i>	58
Gambar 4.24 Pengukuran kedalaman aliran	59
Gambar 4.25 Pengukuran pola aliran dengan <i>styrofoam</i>	60
Gambar 4.26 Pola aliran debit kala ulang 10 tahun	61
Gambar 4.27 Keadaan slauran setelah pengaliran	61
Gambar 4.28 Proses pengukuran gerusan	62
Gambar 4.29 Topografi 2D dan 3D percobaan ke-1	65
Gambar 4.30 Topografi 2D dan 3D percobaan ke-2	65
Gambar 4.31 Topografi 2D dan 3D percobaan ke-3	66
Gambar 4.32 Penampang P10 sebelum dan sesudah pengaliran	66
Gambar 4.33 Penampang P14 sebelum dan sesudah pengaliran	67

ix | **Imam Murdikah, 2017**

**ANALISIS GERUSAN PADA TIKUNGAN TAJAM (STUDI KASUS DI SUNGAI
CITARUM STASIUN 2+544 SAMPAI 3+531 DENGAN PEMODELAN FISIK)**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi

Gambar 4.34 Penampang P15 sebelum dan sesudah pengaliran	67
Gambar 4.35 Pengecekan tinggi air pada ambang pintu	68
Gambar 4.36 Pengukuran debit <i>volumetric</i>	68
Gambar 4.37 Pengukuran kedalaman aliran	69
Gambar 4.38 Pengukuran pola aliran dengan <i>styrofoam</i>	70
Gambar 4.39 Pola aliran debit kala ulang 25 tahun	71
Gambar 4.40 Keadaan slauran setelah pengaliran	71
Gambar 4.41 Proses pengukuran gerusan	72
Gambar 4.42 Topografi 2D dan 3D percobaan ke-1	75
Gambar 4.43 Topografi 2D dan 3D percobaan ke-2	75
Gambar 4.44 Topografi 2D dan 3D percobaan ke-3	76
Gambar 4.45 Penampang P14 sebelum dan sesudah pengaliran	76
Gambar 4.46 Penampang P15 sebelum dan sesudah pengaliran	77
Gambar 4.47 Grafik hubungan debit vs agradasi	79
Gambar 4.48 Grafik hubungan kecepatan vs agradasi	79
Gambar 4.49 Grafik hubungan debit vs degradasi	79
Gambar 4.50 Grafik hubungan kecepatan vs degradasi	80
Gambar 4.51 Kerusakan dinding pada profil 14 dan profil 15	81
Gambar 4.52 Grafik hubungan tegangan geser	82

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kombinasi Aliran Disaluran Terbuka	7
Tabel 2.2 Nilai Koefisien Manning	8
Tabel 2.3 Kemiringan Saluran Berdasarkan Bahan	9
Tabel 2.4 Kecepatan maksimum menurut fortier dan scobey	10
Tabel 2.5 Kecepatan yang diijinkan	10
Tabel 2.6 Klasifikasi ukuran butiran <i>American Geophysical Union</i>	11
Tabel 2.7 Skala besaran di model	22
Tabel 3.1 Hasil pengujian saringan (<i>sieve analysis</i>)	30
Tabel 3.2 Hasil pengujian berat isi tanah	32
Tabel 3.3 Nilai angka pori	33
Tabel 3.4 Debit model dan tinggi air pada alat thompson	34
Tabel 3.5 Tabel pengamatan Rancangan Acak Kelompok	35
Tabel 4.1 Hasil pengukuran debit <i>volumetric</i>	42
Tabel 4.2 Hasil pengujian kecepatan saluran	42
Tabel 4.3 Volume gerusan percobaan ke-1	45
Tabel 4.4 Volume gerusan percobaan ke-2	45
Tabel 4.5 Volume gerusan percobaan ke-3	46
Tabel 4.6 Hasil pengukuran debit <i>volumetric</i>	49
Tabel 4.7 Hasil pengujian kecepatan saluran	50
Tabel 4.8 Volume gerusan percobaan ke-1	53
Tabel 4.9 Volume gerusan percobaan ke-2	54
Tabel 4.10 Volume gerusan percobaan ke-3	55
Tabel 4.11 Hasil pengukuran debit <i>volumetric</i>	59
Tabel 4.12 Hasil pengujian kecepatan saluran	59
Tabel 4.13 Volume gerusan percobaan ke-1	62
Tabel 4.14 Volume gerusan percobaan ke-2	63
Tabel 4.15 Volume gerusan percobaan ke-3	64
Tabel 4.16 Hasil pengukuran debit <i>volumetric</i>	68
Tabel 4.17 Hasil pengujian kecepatan saluran	69

xilmam Murdikah, 2017

ANALISIS GERUSAN PADA TIKUNGAN TAJAM (STUDI KASUS DI SUNGAI
CITARUM STASIUN 2+544 SAMPAI 3+531 DENGAN PEMODELAN FISIK)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi

Tabel 4.18 Volume gerusan percobaan ke-1	72
Tabel 4.19 Volume gerusan percobaan ke-2	73
Tabel 4.20 Volume gerusan percobaan ke-3	74
Tabel 4.21 Nilai debit model	78
Tabel 4.22 Resume degradasi dan agradasi	78
Tabel 4.23 Nilai tegangan geser	82
Tabel 4.24 Rancangan acak kelompok	83
Tabel 4.25 Tabel sidik ragam rancangan acak kelompok	84

DAFTAR NOTASI

Q	: Debit	(m^3/s)
A	: Luas penampang melintang saluran	(m^2)
V	: Kecepatan rata-rata aliran	(m/s)
n	: Koef. Kekasaran Manning	
R	: Jari-jari hidrolis saluran	(m)
S	: <i>Slope of energy grade line</i>	(m/m)
Re	: Reynold number	
ν	: viskositas	(m^2/s)
h	: panjang karakteristik	(m)
σ_g	: Standar geometri	
d	: diameter butiran d_{50}	(m)
g	: percepatan gravitasi	(m/s^2)
Δ	: Relatif density	(-)
ρ	: massa jenis air	(kg/m^3)
u_{*c}	: Kecepatan geser kritis	(m/s)
τ_c	: nilai kritis	(N/m^2)
θ_c	: parameter mobilitas kritis	(-)
R	: jari-jari hidraulik	(m)
y_0	: kedalaman aliran	(m)
I	: Kemiringan dasar saluran	
Y_s	: Kedalaman gerusan lokal	(m)
B	: Lebar Saluran	(m)
V_{n1}	: Kecepatan bagian dalam tikungan	(m/s)
V_{n2}	: Kecepatan bagian luar tikungan	(m/s)
Y_1	: Kedalaman air bagian dalam tikungan	(m)
Y_2	: Kedalaman air bagian luar tikungan	(m)
L_H	: skala horizontal	
L_V	: skala vertikal	
FK	: Faktor Korelasi	

xiiilmam Murdikah, 2017

ANALISIS GERUSAN PADA TIKUNGAN TAJAM (STUDI KASUS DI SUNGAI
CITARUM STASIUN 2+544 SAMPAI 3+531 DENGAN PEMODELAN FISIK)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi

db	: Derajat Bebas
JK	: Jumlah Kuadrat
KT	: Kuadrat Tengah
JKT	: Jumlah Kuadrat Tengah
JKP	: Jumlah Kuadrat Perlakuan
JKK	: Jumlah Kuadrat Kelompok
JKG	: Jumlah Kuadrat Galat
KTP	: Kuadrat Tengah Perlakuan
KTK	: Kuadrat Tengah Kelompok
KTG	: Kuadrat Tengah Galat

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Kartu Bimbingan Tugas Akhir
- Lampiran 2 : Data Geometrik Sungai Citarum Stasiun 2+544 sampai 3+531
- Lampiran 3 : Data Debit Sungai Citarum - Nanjung
- Lampiran 4 : Perhitungan Debit Kala Ulang
- Lampiran 5 : Data Hasil Pengujian
- Lampiran 6 : Dokumentasi Penelitian