

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS GERUSAN LOKAL PADA PILAR JEMBATAN  
MENGUNAKAN METODE CSU  
(Pilar Kapsul dan Pilar Tajam dengan Aliran Superkritik)**

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



Disusun oleh :

**ANJELITA SURATINOYO**

**NIM : 20130110224**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2017**



## HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### MOTTO :

*Education is not the learning of facts, but the training of the mind to think.*

-Albert Einstein-

Yang tangguh tak kan mudah menyerah,

Yang bersungguh-sungguh tak kan pernah sia-sia.

-Anjelita Suratinoyo-

### PERSEMBAHAN :

1. Ibunda Jalia Pobela dan Ayahanda Anwar Suratinoyo tercinta yang telah menjadi perantara Allah yang paling utama dalam mendukung dengan penuh cinta, kasih sayang dan kesabaran yang luar biasa baik dari segi pikiran, tenaga maupun materil, yang selalu membuatku termotivasi, selalu menasihati menjadi lebih baik.
2. Keluarga terkasih di Kotamobagu dan Dumoga yang senantiasa mendukung dan mendoakan dengan tulus.
3. Adik kecil ku tersayang, teman bertengkar, Mohamad Gunadi Suratinoyo.
4. Sahabat Icikiwir (Rehni, Bella, Rarat, Tiwik, Maya, Putri, Uli, Nurvia, Dedy, Rizki, Nurman, Vishnu, Kurni, Yoggi, Wahidun) yang selalu setia menghibur saat tugas dan *deadline* laporan praktikum menyerang. Terima kasih untuk hari-hari yang penuh warna, sukses selalu!
5. Ridho Ardyna Putra, sahabat dan teman makan terbaik.
6. *Team running* (bersembilan belas) yang telah berbagi suka duka dalam proses pengerjaan Tugas Akhir.
7. Rekan-rekan seperjuangan angkatan 2013. Semoga kebaikan dan kesuksesan selalu bersama kita serta selalu dalam lindungan Allah SWT.

## KATA PENGANTAR



السَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

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 **“ANALISIS GERUSAN LOKAL PADA PILAR JEMBATAN MENGGUNAKAN METODE CSU (Pilar Kapsul dan Pilar Tajam dengan Aliran Superkritik)”**. 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 kerja sama, bantuan, bimbingan, pengarahan, petunjuk dan saran-saran dari berbagai pihak, terimakasih penyusun haturkan kepada :

1. Bapak Jaza'ul Ikhsan, ST.,MT.,Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta sekaligus dosen pembimbing II yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan serta petunjuk dan koreksi yang sangat berharga bagi Tugas Akhir ini.
2. Ibu Ir. Hj. Anita Widianti, MT. Selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Unieversitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Puji Harsanto, ST, MT. selaku Sekertaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta sekaligus selaku dosen pembimbing I yang telah memberi pengarahan dan bimbingan serta petunjuk dan koreksi yang sangat berharga bagi Tugas Akhir ini.
4. Bapak Nursetiawan, S.T.,M.T., Ph.D. sebagai dosen penguji. Terima kasih atas masukan, saran dan koreksi terhadap Tugas Akhir ini.

5. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
6. Kedua orang tua saya yang tercinta, Ibunda dan Ayahanda beserta keluarga.
7. Para staf dan karyawan Fakultas Teknik yang banyak membantu dalam administrasi akademis.
8. Rekan-rekan seperjuangan Angkatan 2013, terimakasih atas bantuan dan kerjasamanya.

Demikian semua yang disebut di muka yang telah banyak turut andil dalam kontribusi dan dorongan guna kelancaran tugas akhir ini, semoga menjadi 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 juugalah kami serahkan segalanya, sebagai manusia biasa penyusun menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini ,asih 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 2017

Penyusun

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
INTISARI.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah .....	2
C. Tujuan Penelitian .....	2
D. Manfaat Penelitian .....	3
E. Batasan Masalah.....	3
F. Keaslian Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
BAB III LANDASAN TEORI.....	7
A. Gerusan .....	7
B. HEC-RAS Versi 5.0.3 .....	10
C. Persamaan Pada HEC-RAS .....	10
D. Angka Kekasaran Manning.....	16
E. Persamaan <i>Colorado State University</i> .....	16

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN .....	21
A. Bagan Alir Penelitian .....	21
B. Data Hasil Uji Laboratorium.....	22
C. Kondisi Simulasi HEC-RAS .....	25
D. Langkah-Langkah Simulasi HEC-RAS .....	34
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	46
A. Gerusan Lokal pada Penelitian di Laboratorium .....	52
B. Gerusan Lokal pada Model Matematik (HEC-RAS).....	53
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....	63
A. Kesimpulan .....	63
B. Saran.....	63

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Faktor koreksi untuk bentuk penampang pilar (K1) .....	18
Tabel 3.2 Faktor koreksi untuk kondisi dasar saluran (K3).....	18
Tabel 3.3 Batasan nilai K4 dan ukuran dasar sedimen .....	20
Tabel 4.1 Parameter Hidraulik .....	24
Tabel 5.1 Variabel yang digunakan pada pilar kapsul .....	55
Tabel 5.2 Variabel yang digunakan pada pilar tajam.....	55
Tabel 5.3 Gerusan setelah modifikasi variabel K2 pada pilar kapsul .....	56
Tabel 5.4 Gerusan setelah modifikasi variabel K2 pada pilar tajam.....	57
Tabel 5.5 Gerusan setelah modifikasi variabel K4 pada pilar kapsul .....	58
Tabel 5.6 Gerusan setelah modifikasi variabel K4 pada pilar tajam.....	60
Tabel 5.7 Perbandingan variabel K2 dan K4 .....	61



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Ilustrasi gerusan lokal di sekitar pilar jembatan.....	9
Gambar 3.2 Hubungan pada persamaan energi.....	11
Gambar 3.3 Metode pembagian tampang untuk angkutan sedimen .....	13
Gambar 4.1 <i>Flowchart</i> simulasi model numerik.....	21
Gambar 4.2 Tampak atas <i>flume</i> .....	22
Gambar 4.3 Tampak samping <i>flume</i> .....	22
Gambar 4.4 (a) Model pilar kapsul .....	22
Gambar 4.4 (b) Model pilar tajam .....	22
Gambar 4.5 Kedalaman aliran kondisi superkritik .....	23
Gambar 4.6 Tampilan simulasi geometri saluran .....	25
Gambar 4.7 Tampilan penampang .....	26
Gambar 4.8 Tampilan simulasi pada hulu dan hilir pilar.....	26
Gambar 4.9 Dialog <i>cross section coordinates river sta.10</i> .....	27
Gambar 4.10 Bentuk penampang <i>river station</i> nomor 10.....	28
Gambar 4.11 Dialog <i>downstream reach lengths</i> .....	28
Gambar 4.12 Dialog <i>main channel bank stations</i> .....	28
Gambar 4.13 Dialog <i>cross section coordinates river sta.9</i> .....	29
Gambar 4.14 Bentuk penampang <i>river station</i> no.9 .....	30
Gambar 4.15 Dialog <i>manning's n values</i> .....	30
Gambar 4.16 Tampilan letak pilar pada <i>cross section 6.5</i> .....	31
Gambar 4.17 Tampilan penampang pada <i>cross section 6.5</i> .....	31
Gambar 4.18 Pilihan <i>boundary condition</i> .....	32
Gambar 4.19 Dialog <i>selected boundary condition location and types</i> .....	32
Gambar 4.20 Tampilan <i>steady flow analysis</i> .....	32
Gambar 4.21 Tabel Kondisi Kedalaman dan Kecepatan Aliran.....	33
Gambar 4.22 Tampilan <i>hydraulic design</i> .....	33
Gambar 4.23 Hasil <i>output hydraulic design</i> .....	33
Gambar 4.24 Dialog <i>measure line</i> .....	34
Gambar 4.25 Kotak dialog HEC-RAS 5.0.3 .....	35

Gambar 4.26 Membuat <i>project</i> baru .....	35
Gambar 4.27 Tampilan <i>windows new project</i> .....	36
Gambar 4.28 Memilih satuan.....	36
Gambar 4.29 Kotak dialog <i>select unit system</i> .....	36
Gambar 4.30 Input data geometri.....	37
Gambar 4.31 Tampilan <i>geometric data</i> .....	37
Gambar 4.32 Layar pengisian nama <i>river</i> dan <i>reach</i> .....	37
Gambar 4.33 Skema saluran .....	38
Gambar 4.34 <i>Icon cross section</i> .....	38
Gambar 4.35 Layar editor tampang melintang .....	39
Gambar 4.36 Tampilan layar data.....	40
Gambar 4.37 <i>Icon bridge and culverts</i> .....	40
Gambar 4.38 <i>Icon deck/roadway</i> .....	41
Gambar 4.39 Data rantai jembatan.....	41
Gambar 4.40 Tampilan rantai jematan ( <i>deck</i> ).....	42
Gambar 4.41 <i>Icon pier</i> .....	42
Gambar 4.42 Data pilar jembatan .....	43
Gambar 4.43 Tampilan pilar jembatan.....	43
Gambar 4.44 <i>Icon sloping abutment</i> .....	44
Gambar 4.45 Tampilan data abutment jembatan .....	44
Gambar 4.46 Tampilan abutment jembatan .....	45
Gambar 4.47 <i>Icon Htab Param</i> .....	45
Gambar 4.48 Tampilan data parameter hidraulik .....	46
Gambar 4.49 Hasil input data <i>bridge culvert data</i> .....	46
Gambar 4.50 Tampilan kotak dialog <i>steady flow data</i> .....	47
Gambar 4.51 Data debityang telah diinput .....	47
Gambar 4.52 Input data <i>upstream</i> dan <i>downstream</i> .....	48
Gambar 4.53 <i>Icon perform a steady flow simulation</i> .....	48
Gambar 4.54 Tampilan kotak dialog <i>steady flow analysis</i> .....	49
Gambar 4.55 Tampilan <i>compute steady flow analysis</i> .....	49
Gambar 4.56 Kotak dialog <i>new hydraulic design data</i> .....	50

Gambar 4.57 Langkah mengisi data simulasi gerusan.....	51
Gambar 4.58 Hasil simulasi gerusan pada pilar .....	51
Gambar 5.1 Grafik elevasi dasar gerusan pilar kapsul.....	52
Gambar 5.2 Grafik elevasi dasar gerusan pilar tajam .....	53
Gambar 5.3 Grafik gerusan modifikasi K2 pada pilar kapsul.....	57
Gambar 5.4 Grafik gerusan modifikasi K2 pada pilar tajam .....	58
Gambar 5.5 Grafik gerusan modifikasi K4 pada pilar kapsul.....	59
Gambar 5.6 Grafik gerusan modifikasi K4 pada pilar tajam .....	60