

TUGAS AKHIR

ANALISA GERUSAN LOKAL METODE CSU (*COLORADO STATE UNIVERSITY*) MENGGUNAKAN HEC-RAS 5.0.3 PADA ALIRAN SUPERKRITIK

(Studi Kasus: Pilar Persegi dan Pilar Lingkaran)

**Disusun Guna Melengkapi Persyaratan Untuk Mencapai
Derajat Kesarjanaan Strata-1
Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



Disusun Oleh :

VINESA RIZKA AMALIA

NIM: 20130110294

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2017**

HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap. (Qs. Al-Insyirah, 6-8)

Dengan segala rasa syukur saya panjatkan kepada Allah SWT yang selalu memberikan pertolongan dan bantuan dalam menyelesaikan masalah selama penyusunan Tugas Akhir ini serta atas dukungan dan doa dari orang-orang tercinta. Oleh karena itu, dengan rasa syukur dan bahagia Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada:

Allah SWT yang telah memberikan rahmat, karunia dan hidayah-Nya kepada hamba-hamba-Nya.

Teruntuk Bapakku R. Noor Edy Susanto dan Ibuku Efri Musdiana tercinta, yang telah memberikan dukungan secara moril maupun materil serta terimakasih untuk doa yang tiada henti hingga anakmu ini mendapat gelar Sarjana, walau ucapan terimakasih pun tak akan cukup untuk membalas semua yang kalian berikan.

Untuk Adikku Rosa Anis Safira yang selama ini senantiasa memberikan dukungan, semangat dan doanya.

Teruntuk Nenek, Ya'i, Mbah Putri dan seluruh keluargaku yang tak dapat disebutkan satu persatu, terimakasih atas doa dan dukungannya selama ini. Kalian adalah salah satu alasan dan motivasi saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Untuk duo sahabatku Rina Putri Priyanti dan Sihtasari Devi, terimakasih atas semangat, nasehat dan dukungan kalian dalam perjuanganku selama ini hingga sekarang.

Teruntuk Bapak Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir beserta teman-teman seperjuangan Tugas Akhir, terimakasih atas bimbingannya, ilmunya, kerjasamanya dan semangatnya sehingga saya dan teman-teman seperjuangan ini dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan tepat waktu.

Terimakasih atas kenangan selama ini untuk teman-teman Teknik Sipil 2013 Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Segala puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT. Tidak lupa sholawat dan salam semoga senantiasa dilimpahkan kepada junjungan Nabi besar Muhammad SAW. Beserta keluarga dan para sahabat-sahabatnya. Sesungguhnya sesudah kesulitan itu pasti ada kemudahan. Saya selaku penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul “Analisa Gerusan Lokal Metode CSU (*Colorado State University*) Menggunakan HEC-RAS 5.0.3 Pada Aliran Superkritik. (Studi Kasus: Pilar Persegi dan Pilar Lingkaran).” sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana (S1) Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Dalam kesempatan menyelesaikan Tugas Akhir ini, atas segala kerjasama, bantuan, bimbingan, pengarahan, petunjuk dan saran dari berbagai pihak. Saya ucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D., sebagai Pembimbing I yang telah memberi banyak motivasi, arahan, bimbingan, koreksi dan masukan.
2. Bapak Jazaul Ikhsan, S.T., M.T., Ph.D., sebagai Pembimbing II yang telah memberi banyak motivasi, arahan, bimbingan, koreksi dan masukan.
3. Bapak Burhan Barid, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji.
4. Ibu Ir. Anita Widianti, MT, sebagai Ketua Prodi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan motivasi dan usulan dalam penelitian unggulan Prodi.
5. Bapak/Ibu Dosen Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah ikhlas mengajar dan memberikan ilmu kepada penulis.
6. Seluruh Staff Tata Usaha, Karyawan dan Laboran Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

7. Keluargaku tercinta yang tidak pernah berhenti mendoakan dan membantu keberhasilan tugas akhir ini.
8. Keluarga Teknik Sipil angkatan 2013 yang telah memberi masukan, saran, ide dan saling berbagi informasi ilmu pengetahuan.
9. Semua pihak yang memberikan bantuan berupa materi ataupun jasa dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Demikian yang telah disebutkan diatas adalah pihak-pihak yang telah banyak berkontribusi dan mendorong guna kelancaran penyusunan tugas akhir ini, semoga menjadikan amal ibadah dan mendapat ridho Allah SWT. Segala kerendahan hati penyusun mohon maaf atas segala kekurangan dalam Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, diharapkan adanya kritik serta saran yang bersifat membangun agar dalam pembuatan tugas akhir berikut ini dapat disusun lebih baik lagi.

Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat terutama bagi pembaca dan bagi kelanjutan studi penyusun.

Amien.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Mei 2017

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
INTISARI	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Manfaat Penelitian.....	3
E. Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Gerusan Lokal Metode CSU	5
B. Keaslian Penelitian	6
BAB III LANDASAN TEORI	7
A. Konsep Gerusan Lokal	7
B. HEC-RAS Versi 5.0.3	11
C. Persamaan Pada HEC-RAS	12
D. Persamaan Pada Aliran Permanen.....	14
E. Analisa Gerusan Pada Pilar.....	27
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	31
A. Studi Literatur	31
B. Pengumpulan Data (Eksperimen).....	31
1. Bahan.....	31
2. Alat.....	31
C. Metode Eksperimen.....	35
D. Simulasi Model Matematik (HEC-RAS).....	36

1. Alur Simulasi HEC-RAS 5.0.3	37
2. Data Yang Di Input	38
3. Langkah-Langkah Simulasi HEC-RAS	39
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	58
A. Data Penelitian	58
B. Gerusan Lokal Pilar Pada Penelitian (Eksperimen)	59
C. Gerusan Lokal Pilar Jembatan Pada HEC-RAS.....	62
1. Variabel Persamaan Colorado State University (CSU)	62
2. Kedalaman Gerusan	71
3. Lebar Gerusan.....	73
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	75
A. Kesimpulan	75
B. Saran	75
DAFTAR PUSTAKA	xiv
LAMPIRAN.....	xvi

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1: Skema Gerusan Lokal di Sekitar Pilar Silinder	8
Gambar 3.2: Hubungan Kedalaman Gerusan dengan Waktu	9
Gambar 3.3: Hubungan Kedalaman Gerusan (ys) dengan Kecepatan Geser (u^*)	9
Gambar 3.4: Hubungan kedalaman gerusan (ys) dengan kecepatan geser (v^*) dan waktu (t)	10
Gambar 3.5: Hubungan pada Persamaan Energi.....	14
Gambar 3.6: Metode pembagian tampang untuk angkutan sedimen	16
Gambar 3.7: Metode alternative dari pembagian tampang untuk angkutan sedimen (<i>HEC-2 Style</i>)	17
Gambar 3.8: Contoh perhitungan memperoleh energi kinetik.....	17
Gambar 4.1: Skema alat percobaan flume test, (a) tampak atas dan (b) tampak perspektif samping	33
Gambar 4.2: Model pilar, (a) lingkaran (b) persegi.....	34
Gambar 4.3: <i>Sediment Tracking</i> pada <i>flume</i>	35
Gambar 4.4: Flow Chart Simulasi Matematik	37
Gambar 4.5: Tampilan awal HEC-RAS 5.0.3.....	39
Gambar 4.6: Langkah membuat <i>project</i> baru	39
Gambar 4.7: Langkah membuat <i>project</i> baru	39
Gambar 4.8: Langkah memilih satuan.....	40
Gambar 4.9: Langkah memilih satuan.....	40
Gambar 4.10: Langkah menginput data geometri.....	40
Gambar 4.11: Langkah menginput data geometri	41
Gambar 4.12: Langkah membuat skema saluran	41
Gambar 4.13: Langkah membuat nama saluran.....	41

Gambar 4.14: Skema saluran	42
Gambar 4.15: Langkah membuat tampang melintang saluran baru.....	42
Gambar 4.16: Langkah membuat tampan melintang saluran baru.....	42
Gambar 4.17: Langkah input data pada kotak dialog <i>cross section data</i>	43
Gambar 4.18: Langkah menambah cross section.....	43
Gambar 4.19: Langkah menambah cross section.....	44
Gambar 4.20: Langkah menambah <i>cross section</i>	44
Gambar 4.21: Skema saluran dan tampang melintangnya.....	44
Gambar 4.22: Langkah membuat / menambah struktur melintang sungai	45
Gambar 4.23: Langkah membuat / menambah struktur melintang sungai	45
Gambar 4.24: Langkah membuat / menambah struktur melintang sungai	45
Gambar 4.25: Langkah menginput tampang melintang struktur (jembatan)	46
Gambar 4.26: Langkah menginput tampang melintang struktur (jembatan)	46
Gambar 4.27: Langkah menginput data lantai jembatan.....	46
Gambar 4.28: Langkah menginput data lantai jembatan.....	47
Gambar 4.29: Hasil input data lantai jembatan.....	47
Gambar 4.30: Langkah menginput data pilar jembatan.....	47
Gambar 4.31: Langkah menginput data pilar jembatan.....	48
Gambar 4.32: Hasil menginput data pilar jembatan.....	48
Gambar 4.33: Langkah input data abutment.....	48
Gambar 4.34: Langkah input data abutment kiri.....	49
Gambar 4.35: Langkah input data abutment kanan.....	49
Gambar 4.36: Hasil input data abutment	49
Gambar 4.37: Langkah menginput parameter hidraulik jembatan.....	50
Gambar 4.38: Langkah menginput parameter hidraulik jembatan.....	50
Gambar 4.39: Hasil input <i>bridge culvert data</i>	50
Gambar 4.40: Langkah menyimpan data geometri	51

Gambar 4.41: Langkah membuat data debit.....	51
Gambar 4.42: Langkah membuat data debit.....	51
Gambar 4.43: Langkah membuat data debit.....	52
Gambar 4.44: Langkah menginput data debit.....	52
Gambar 4.45: Langkah menginput data debit.....	52
Gambar 4.46: Langkah menginput data debit.....	53
Gambar 4.47: Langkah menyimpan data debit.....	53
Gambar 4.48: Langkah <i>running data steady flow</i>	53
Gambar 4.49: Langkah <i>running data steady flow</i>	54
Gambar 4.50: Langkah <i>running data steady flow</i>	54
Gambar 4.51: Langkah membuat data hidraulik.....	54
Gambar 4.52: Langkah membuat data hidraulik.....	55
Gambar 4.53: Langkah membuat data hidraulik.....	55
Gambar 4.54: Langkah mengisi data simulasi gerusan.....	56
Gambar 4.55: Hasil simulasi gerusan pada pilar.....	56
Gambar 5.1: (a) Cross section pada pilar persegi dan (b) cross section pada pilar lingkaran.....	60
Gambar 5.2: Tampang melintang 22 gerusan pilar persegi.....	60
Gambar 5.3: Tampang melintang 38 gerusan pilar lingkaran.....	61
Gambar 5.4: Input data pada kotak Hydraulic Design.....	62
Gambar 5.5: Hasil <i>running</i> kedalaman gerusan pilar persegi.....	70
Gambar 5.6: Hasil kedalaman gerusan pada pilar persegi.....	71
Gambar 5.7: Hasil <i>running</i> kedalaman gerusan pilar lingkaran.....	72
Gambar 5.8: Hasil kedalaman gerusan pilar lingkaran.....	72
Gambar 5.9: Perbandingan lebar gerusan pada pilar persegi.....	73
Gambar 5.10: Perbandingan lebar gerusan pada pilar lingkaran.....	73

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1: Koefisien Penyempitan dan Perluasan Tampang	19
Tabel 3.2: Kemiringan dan nilai $\cos \theta$	21
Tabel 3.3: Angka Kekasaran <i>Manning</i>	22
Tabel 3.4: Faktor koreksi untuk bentuk penampang pilar	28
Tabel 3.5: Faktor koreksi untuk kondisi dasar saluran (K_3)	29
Tabel 3.6: Batasan Nilai K_4 dan ukuran dasar sedimen	30
Tabel 4.1: Parameter Hidraulik Aliran Superkritik	38
Tabel 5.1: Parameter Hidraulik Aliran Superkritik	57
Tabel 5.2: Kedalaman Gerusan Penelitian	59
Tabel 5.3: <i>Trial and error</i> Pilar Persegi	62
Tabel 5.4: <i>Trial and error</i> Pilar Lingkaran	64
Tabel 5.5: Perbandingan nilai K_1 dan K_4	66
Tabel 5.6: Variabel yang digunakan pada Pilar Persegi	67
Tabel 5.7: Variabel yang digunakan pada Pilar Lingkaran	68
Tabel 5.8: Kedalaman gerusan eksperimen dan simulasi	72
Tabel 5.9: Lebar gerusan pilar persegi	73
Tabel 5.10: Lebar gerusan pilar lingkaran	73