

TUGAS AKHIR
ANALISIS GERUSAN LOKAL
PADA PILAR JEMBATAN MENGGUNAKAN METODE FROEHLICH
(Pilar Persegi dan Lingkaran pada Aliran Subkritik dan Superkritik)

Disusun Guna Memperoleh Derajat Sarjana S-1
di Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun oleh :

ATIKAH MARDATILLAH

NIM : 20130110126

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2017

Motto

“**R**egret nothing for your own good decision and let God gave His own result from your own best,” –*Atikah Mardatillah, 2017*

“Every **w**riter must have a chip of ice in his heart.” –J.K. Rowling

“You don't have to be pretty to be a valuable, respected, and important human being.” –Kayla-bird on tumblr, 2017

“No one really care, so do I and that's how I survive,”

“You Only Live Once (Y.O.L.O)”

Persembahkan

Penulis mempersembahkan Tugas Akhir ini untuk :

- ❖ Elly Susanti, *a mother, a heroin, a women who pull all her luck on us, her child. I would give you universe if I could as another way of the way I love you.*
- ❖ Febliaji, *a father, a hero, a man who make us –his child— as his first priorities.*
- ❖ Odrahmawati, *a stepmother, a women who gave her warm attention for us, her stepchild.*
- ❖ *A man who I don't really know and become my stepfather about a year ago, just thanks.*
- ❖ Fauzan Maulana Andri dan Regina Luthifah selaku adik-adikku *honey bunny sweaty-ku ♥*
- ❖ Einesa Rimareta Prima, *my pal, partner in crime, beloved cousin* dan selaku saksi bersama betapa susahny hidup ini di rantauan orang. *Love you sanak!*
- ❖ Siti Afifah yang bersedia menjadi teman gosip selama kabur dari posko KKN dan teman curhat selama pelaksanaan tugas akhir ini. Elsa Istiqomah yang selalu mengingatkan untuk terus bertawakal serta ngaji yang rajin. *Love you* untuk kalian berdua!
- ❖ Anggota *Paprika Pinkeu* (tertanda; Ines, Ruki dan Cica) yang selama 2 tahun seataap dan berjuang menghadapi lingkungan rumah yang..yah, begitulah.
- ❖ Teman-teman sekelas.
- ❖ Teman-teman seperjuangan.
- ❖ Dosen-dosen yang memberi ilmunya.
- ❖ Untuk beberapa pihak kecil yang tanpa sadar membantu untuk menumbuhkan rasa semangat dalam pengerjaan tugas akhir ini.

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 FROEHLICH (Pilar Persegi dan Lingkaran pada Aliran Subkritik dan 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, ST.,MT., 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.

وَالشُّكْرُ لِلَّهِ وَالْحَمْدُ لِلَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Yogyakarta, Mei 2017

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
ABSTRAK	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	2
D. Manfaat penelitian.....	2
E. Batasan masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
A. Umum.....	4
B. Keaslian Penelitian.....	7
BAB III LANDASAN TEORI.....	8
A. Perilaku Aliran	8
B. Gerusan	9
C. HEC-RAS Versi 5.0.3	11
D. Persamaan Pada HEC-RAS	12
E. Persamaan Froehlich	19
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	21
A. Bagan Alir Rencana Penelitian	21
B. Data Hasil Uji Laboratorium.....	22
C. Kondisi Simulasi	26
BAB V SIMULASI MODEL MATEMATIK	39

BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN	54
A. Gerusan Berdasarkan Eksperimen	54
B. Gerusan Berdasarkan HEC-RAS 5.0.3	54
C. Gerusan Berdasarkan Modifikasi Rumus I	57
D. Gerusan Berdasarkan Modifikasi Rumus II	58
E. Perbandingan Gerusan	61
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	64
A. Kesimpulan	64
B. Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA	xiv
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram aliran berubah beraturan.....	13
Gambar 3.2 Metode pembagian tampang untuk angkutan sedimen	15
Gambar 3.3 Hitungan tinggi energi kinetik rata-rata di suatu tampang.....	16
Gambar 4.1 Bagai alir rencana penelitian	21
Gambar 4.2 Tampak atas <i>flume</i>	22
Gambar 4.3 Tampak samping <i>flume</i>	22
Gambar 4.4 (a) Pilar persegi (b) Pilar Lingkaran	22
Gambar 4.5 Kedalaman aliran kondisi subkritik	23
Gambar 4.6 Kedalaman aliran kondisi superkritik	23
Gambar 4.7 Tampilan simulasi geometri saluran	26
Gambar 4.8 Tampilan penampang	27
Gambar 4.9 Tampilan simulasi penampang saluran	27
Gambar 4.10 Dialog <i>cross section coordinates river sta.10</i>	28
Gambar 4.11 Bentuk penampang <i>river station no.10</i>	29
Gambar 4.12 Dialog <i>downstream reach lengths</i>	29
Gambar 4.13 Dialog <i>main channel bank stations</i>	30
Gambar 4.14 Dialog <i>cross section coordinates river sta.1</i>	30
Gambar 4.15 Bentuk penampang <i>river station no.1</i>	31
Gambar 4.16 Dialog <i>manning's n values</i>	32
Gambar 4.17 <i>Profile output table</i>	32
Gambar 4.18 Dialog <i>Manning's n Values</i>	33
Gambar 4.19 <i>Profile output table</i>	33
Gambar 4.20 Dialog <i>centerline station</i>	33
Gambar 4.21 Dialog <i>pier data editor</i>	34
Gambar 4.22 Tampilan letak simulasi pilar	34
Gambar 4.23 Tampilan penampang	35
Gambar 4.24 Pilihan <i>boundary condition</i>	35
Gambar 4.25 Dialog <i>selected boundary condition location and types</i>	35
Gambar 4.26 Tampilan <i>hydraulic design</i>	36

Gambar 4.27 Hasil <i>output hydraulic design</i>	36
Gambar 4.28 Dialog <i>measure line</i>	37
Gambar 5.1 Kotak diaog HEC-RAS 5.0.3	39
Gambar 5.2 Membuat <i>project</i> baru	40
Gambar 5.3 Kotak dialog <i>new project</i>	40
Gambar 5.4 Dialog <i>options</i>	40
Gambar 5.5 Dialog <i>select units system</i>	41
Gambar 5.6 Dialog <i>geometri data</i>	41
Gambar 5.7 Pengisian nama saluran dan penggal saluran	41
Gambar 5.8 Tampilan skema aliran	42
Gambar 5.9 Dialog <i>cross section data</i>	42
Gambar 5.10 Tampilan <i>menu options</i>	43
Gambar 5.11 Tampilan <i>cross section data</i>	43
Gambar 5.12 Tampilan <i>menu options</i>	44
Gambar 5.13 Dialog <i>copy cross section</i>	44
Gambar 5.14 Skema saluran dan tampang melintang	44
Gambar 5.15 Tampilan <i>menu options</i>	45
Gambar 5.16 Pengisian letak struktur	45
Gambar 5.17 Tampilan <i>menu options</i>	45
Gambar 5.18 Dialog <i>bridge cross sections</i>	46
Gambar 5.19 Tampilan <i>deck/roadway data editor</i>	46
Gambar 5.20 Tampilan <i>deck pada bridge culvert data</i>	47
Gambar 5.21 Tampilan <i>pier data editor</i>	47
Gambar 5.22 Tampilan pilar pada bridge culvert data.....	48
Gambar 5.23 Tampilan <i>sloping abutment data editor</i> untuk abutment (a) kiri dan (b) kanan.....	48
Gambar 5.24 Tampilan <i>abutment pada bridge culvert data</i>	49
Gambar 5.25 Tampilan <i>parameters for hydraulic property tables</i>	49
Gambar 5.26 Tampilan <i>menu file</i>	50
Gambar 5.27 Tampilan <i>steady flow data</i>	50
Gambar 5.28 Dialog untuk memasukkan nilai <i>slope</i>	50

Gambar 5.29 Tampilan <i>steady flow boundary conditions</i>	51
Gambar 5.30 Tampilan <i>steady flow analysis</i>	51
Gambar 5.31 Tampilan <i>compute</i>	52
Gambar 5.32 Tampilan <i>menu file</i>	52
Gambar 5.33 Hasil <i>compute</i>	53
Gambar 6.1 Hasil <i>running</i> HEC-RAS pilar persegi subkritik	55
Gambar 6.2 Hasil <i>running</i> HEC-RAS pilar lingkaran subkritik	55
Gambar 6.3 Hasil <i>running</i> HEC-RAS pilar persegi superkritik	56
Gambar 6.4 Hasil <i>running</i> HEC-RAS pilar lingkaran superkritik	56
Gambar 6.5 Perbandingan gerusan pilar persegi aliran subkritik	62
Gambar 6.6 Perbandingan gerusan pilar lingkaran aliran subkritik	62
Gambar 6.7 Perbandingan gerusan pilar persegi aliran superkritik	63
Gambar 6.8 Perbandingan gerusan pilar lingkaran aliran superkritik	63

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Koefisien Penyempitan dan Perluasan Tampang.....	17
Table 4.1 Parameter Hidraulik	25
Tabel 4.2 Harga Koefisien <i>Manning</i>	31
Tabel 6.1 Gerusan Berdasarkan Eksperimen	54
Tabel 6.2 Gerusan Berdasarkan HEC-RAS 5.0.3	57
Tabel 6.3 Gerusan Berdasarkan Modifikasi I	58
Tabel 6.4 Hitungan Gerusan Berdasarkan Modifikasi II Aliran Subkritik	58
Tabel 6.5 Hitungan Gerusan Berdasarkan Modifikasi II Aliran Superkritik	60
Tabel 6.6 Gerusan Berdasarkan Modifikasi II	61