

TUGAS AKHIR

ANALISA GERUSAN PADA PILAR JEMBATAN MENGGUNAKAN

HEC-RAS 4.1.0

(Studi Kasus Jembatan Bantar, Sungai Progo)

Scouring Analysis on Piers of Bridge Using HEC-RAS 4.1.0

(A Case Study of Bantar Bridge Piers, Progo River)



Disusun oleh :

RIYA PURNAMASARI

20110110147

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

PERSEMBAHAN

Penulis mempersembahkan Tugas Akhir ini untuk:

- 1. Allah Subhanahu wa Ta'ala atas karunia dan Rahmat-Nya serta Junjungan Nabi Besar Muhammad Shallahu'alaihi wasallam atas perjuangan menegakkan Ajaran Islam.*
- 2. Ibunda tercinta Ibu Siswanti yang senantiasa mendoakan, serta sebagai motivator pembangkit semangat untuk tetap melakukan yang terbaik.*
- 3. Ayahanda tercinta Bapak Ngatiman yang senantiasa mendoakan, serta sebagai motivator pembangkit semangat untuk tetap melakukan yang terbaik.*
- 4. Kakak-kakak tercinta Mas Iwan Nugroho, A.Md (Alm), Mas Rohmadi, S.E. dan Mas Rahmadi, A.Md yang selalu ada selama ini dan selalu memberi motivasi.*
- 5. Untuk ponakan tercinta Neisha Nadya Azalia (Aisyah), Ubaidillah Zahin Aufa Rohmad (Ubay) dan Liliana De Elis Linex (Yamin) yang selalu memberikan keceriaan setiap harinya.*
- 6. Untuk 'six sick' (Sinta, Dias, Apip, Tika dan Teti) yang selalu memberikan semangat.*
- 7. Untuk para RANGER Ilham Prayuda Hutama, Ahmad Azmi Fitriadin, Ahmad Hakim Bintang Kuncoro, Rosa Indah Puspitasari, Barep Alamsyah dan Katmirah yang membantu dan menemani perjuangan bersama untuk mencapai gelar Sarjana Teknik.*
- 8. Rekan-rekan seperjuangan Angkatan 2011 yang selalu memberikan*

PRAKATA

Alhamdulillah segala puji syukur kehadiran Allah SWT, atas segala limpahan rahmat, taufik dan hidayah Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Pada kesempatan ini, penyusun mengucapkan terima kasih atas segala bimbingan, pengarahan, dukungan, petunjuk dan saran-saran sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan sebagaimana mestinya kepada :

1. Bapak Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D., sebagai Pembimbing I yang telah memberikan banyak bimbingan dan koreksi,
2. Bapak Jaza'ul Ikhsan, S.T., M.T., Ph.D., sebagai Pembimbing II yang telah memberikan banyak bimbingan dan koreksi,
3. Bapak Burhan Barid, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji Tugas Akhir.
4. LP3M Universitas Muhammadiyah Yogyakarta selaku pemberi dana dalam Penelitian Unggulan Prodi
5. Ayahanda dan ibunda tercinta serta seluruh keluarga yang telah memberikan semangat, dukungan, do'a, harapan dan impian baik itu dalam bentuk moril maupun materil.
6. Teman-teman Teknik Sipil angkatan 2011 yang telah menemani dan memberikan masukan-masukan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dalam menyelesaikan dan penyusunan tugas akhir ini.

Penyusun sangat menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih sangat jauh dari sempurna, oleh karena itu penyusun mengharapkan saran, kritik dan koreksi sebagai masukan yang berarti dan bersifat membangun sehingga Tugas Akhir ini

Akhir kata, semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penyusun dan semua pembaca, Amiiin...

Yogyakarta, 2015

Penyusun

Riya Purnamasari

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Persembahan	iii
Prakata	iv
Daftar Isi	vi
Daftar Tabel	viii
Daftar Gambar	ix
Daftar Lampiran	xv
Intisari	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	4
E. Batasan Masalah	4
F. Keaslian Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Umum	6
B. Gerusan Lokal pada Pilar Jembatan	8
C. <i>Groundsill</i>	9
D. HEC-RAS 4.1.0	9
BAB III LANDASAN TEORI	11
A. Umum	11
B. Angkutan Sedimen	11
C. <i>Quasy-Unsteady Flow</i> (Aliran Tak Permanen Semu)	18
D. Gerusan pada Pilar Jembatan (<i>Scour Brige</i>)	19

BAB IV	METODOLOGI PENELITIAN	26
A.	Lokasi Penelitian	26
B.	Pengumpulan Data	26
C.	Bagan Alir Penelitian	30
BAB V	SIMULASI MODEL TEMATIK	33
BAB VI	HASIL DAN PEMBAHASAN	53
BAB VII	KESIMPULAN DAN SARAN	86
A.	Kesimpulan	86
B.	Saran	87
DAFTAR PUSTAKA		88

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Kecepatan Jatuh (Toffaleti, 1986).....	14
Tabel 3.2 Klasifikasi ukuran butiran material sedimen <i>American Geophysical Union</i>	16
Tabel 3.3 Perpindahan material dasar	21
Tabel 3.4 Faktor koreksi, K_1 , untuk pilar <i>nose shape</i>	22
Tabel 3.5 Kenaikan <i>equilibrium</i> kedalaman gerusan pilar, K_3 untuk bentuk dasar saluran.	23
Tabel 3.6 Batas nilai K_4 dan ukuran material.....	25
Tabel 4.1 Data hasil pengukuran lapangan	27
Tabel 4.2 Hasil kalibrasi nilai kekasaran Manning.....	28
Tabel 7.1 Data gerusan dan ketinggian sedimen.....	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 a)Daerah aliran berbentuk bulu burung, b)Daerah aliran radial, c)Daerah aliran parallel	8
Gambar 3.1 <i>Quasy-Unsteady Flow series</i>	18
Gambar 4.1 Lokasi Penelitian.....	26
Gambar 4.2 Pengukuran kecepatan dan kedalaman.....	27
Gambar 4.3 Grafik distribusi ukuran sedimen Sungai Progo di Kebon Agung II.	28
Gambar 4.4 Data debit harian rata-rata Stasiun Duwet bulan Oktober 2010 sampai bulan Juni 2011	29
Gambar 4.5 Bagan alir penelitian	30
Gambar 4.6 Bagan alir analisa hidraulika.....	31
Gambar 5.1 Kotak dialog utama HEC-RAS 4.1.0	34
Gambar 5.2 Membuat <i>project</i> baru.....	34
Gambar 5.3 Membuat folder baru.....	34
Gambar 5.4 Memilih satuan.....	35
Gambar 5.5 Layar pengaturan system satuan	35
Gambar 5.6 <i>Input</i> data geometri	35
Gambar 5.7 Tampilan <i>geometric data</i> HEC-RAS	36
Gambar 5.8 Layar pengisian nama saluran dan penggal saluran	36
Gambar 5.9 Skema saluran Sungai Progo.....	37
Gambar 5.10 <i>Icon cross section</i>	37
Gambar 5.11 Layar editor tampang lintang	38
Gambar 5.12 Pilihan <i>XS's Interpolation</i>	38
Gambar 5.13 Tampilan layar editor <i>XS's Interpolation</i>	39
Gambar 5.14 Tampilan layar geometri data setelah diinterpolasi	39
Gambar 5.15 <i>Icon Bridges and Culverts</i>	40
Gambar 5.16 <i>Icon Deck/Roadway</i>	40
Gambar 5.17 Layar editor <i>Deck/Roadway</i>	41
Gambar 5.18 <i>icon pier</i>	41

Gambar 5.19 Tampilan layar editor pengisian data pilar.....	42
Gambar 5.20 <i>Icon Sloping Abutment</i>	42
Gambar 5.21 Tampilan layar editor <i>Sloping Abutment</i>	43
Gambar 5.22 Layar editor parameter hidraulik jembatan.....	43
Gambar 5.23 Layar editor data jembatan setelah seluruh data diisi.	43
Gambar 5.24 <i>Icon Inline Structure</i>	44
Gambar 5.25 <i>Icon Weir Embankment</i>	44
Gambar 5.26 Layar editor bendung	45
Gambar 5.27 Layar editor <i>Inline Structure</i>	45
Gambar 5.28 <i>Icon Quasy-Unsteady Flow</i>	45
Gambar 5.29 Tampilan editor <i>Quasy-Unsteady Flow</i>	46
Gambar 5.30 Tampilan layar editor <i>Flow Series</i>	46
Gambar 5.31 Tampilan layar editor <i>Slope for Normal Depth</i>	46
Gambar 5.32 Tampilan layar editor <i>Temperature Series</i>	47
Gambar 5.33 <i>Icon Sediment Data</i>	47
Gambar 5.34 Tampilan layar <i>Bed Gradation</i>	48
Gambar 5.35 Tampilan layar editor untuk data sedimen.....	48
Gambar 5.36 Tampilan layar editor <i>Sediment Load Series</i>	49
Gambar 5.37 Tampilan plot <i>Sediment Load Series</i>	49
Gambar 5.38 <i>Boundary Conditions</i>	49
Gambar 5.39 Tampilan <i>Sediment Transport Analys</i>	50
Gambar 5.40 Tampilan HEC-RAS <i>Computations</i>	50
Gambar 5.41 <i>Icon Hydraulic Design</i>	51
Gambar 5.42 <i>Contraction scour</i>	51
Gambar 5.43 <i>Pier scour</i>	52
Gambar 5.44 Hasil <i>compute</i> setelah semua data diisi.....	52
Gambar 5.45 Icon-icon untuk mengetahui hasil simulasi.....	52
Gambar 6.1 Kondisi gerusan pada pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 1 m.....	53
Gambar 6.2 Kondisi dasar sungai dan gerusan di pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 1 m pada tanggal 27 Oktober 2010.	54
Gambar 6.3 Kondisi gerusan pada pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 3.5 m.....	54

Gambar 6.4 Kondisi dasar sungai dan gerusan di pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 3,5 m pada tanggal 27 Oktober 2010	55
Gambar 6.5 Kondisi gerusan pada pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 4 m.	55
Gambar 6.6 Kondisi dasar sungai dan gerusan di pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 4 m pada tanggal 27 Oktober 2010	56
Gambar 6.7 Kondisi gerusan pada pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 1 m pada tanggal 27 November 2010	57
Gambar 6.8 Kondisi dasar sungai dan gerusan di pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 1 m pada tanggal 27 November 2010	57
Gambar 6.9 Kondisi gerusan pada pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 3,5 m pada tanggal 27 November 2010	58
Gambar 6.10 Kondisi dasar sungai dan gerusan di pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 3,5 m pada tanggal 27 November 2010.	58
Gambar 6.11 Kondisi gerusan pada pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 4 m pada tanggal 27 November 2010	59
Gambar 6.12 Kondisi dasar sungai dan gerusan di pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 4 m pada tanggal 27 November 2010	59
Gambar 6.13 Kondisi gerusan pada pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 1 m pada tanggal 27 Desember 2010	60
Gambar 6.14 Kondisi dasar sungai dan gerusan di pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 1 m pada tanggal 27 Desember 2010	60
Gambar 6.15 Kondisi gerusan pada pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 3,5 m pada tanggal 27 Desember 2010.....	61
Gambar 6.16 Kondisi dasar sungai dan gerusan di pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 3,5 m pada tanggal 27 Desember 2010	61
Gambar 6.17 Kondisi gerusan pada pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 4 m pada tanggal 27 Desember 2010	62
Gambar 6.18 Kondisi dasar sungai dan gerusan di pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 4m pada tanggal 27 Desember 2010	62
Gambar 6.19 Kondisi gerusan pada pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 1 m pada tanggal 27 Januari 2011	63

Gambar 6.20 Kondisi dasar sungai dan gerusan yang di pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 1 m pada tanggal 27 januari 2011	63
Gambar 6.21 Kondisi gerusan pada pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 3,5 m pada tanggal 27 Januari 2011	64
Gambar 6.22 kondisi dasar sungai dan gerusan yang di pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 3,5 m pada tanggal 27 januari 2011	64
Gambar 6.23 Kondisi gerusan pada pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 4 m pada tanggal 27 Januari 2011	65
Gambar 6.24 Kondisi dasar sungai dan gerusan yang di pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 4 m pada tanggal 27 Januari 2011	66
Gambar 6.25 Kondisi gerusan pada pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 1 m pada tanggal 27 Februari 2011	66
Gambar 6.26 Kondisi dasar sungai dan gerusan yang di pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 1 m pada tanggal 27 Februari 2011	67
Gambar 6.27 Kondisi gerusan pada pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 3,5 m pada tanggal 27 Februari 2011	67
Gambar 6.28 Kondisi dasar sungai dan gerusan yang di pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 3,5 m pada tanggal 27 Februari 2011	68
Gambar 6.29 Kondisi gerusan pada pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 4 m pada tanggal 27 Februari 2011	68
Gambar 6.30 Kondisi dasar sungai dan gerusan yang di pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 4 m pada tanggal 27 Februari 2011	59
Gambar 6.31 Kondisi gerusan pada pilar jembatan dengan <i>Groundsill</i> 1 m pada tanggal 27 Maret 2011	70
Gambar 6.32 Kondisi dasar sungai dan gerusan di pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 1 m pada tanggal 27 Maret 2011	70
Gambar 6.33 Kondisi gerusan pada pilar jembatan dengan <i>Groundsill</i> 3,5 m pada tanggal 27 Maret 2011	71
Gambar 6.34 Kondisi dasar sungai dan gerusan di pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 3 5 m pada tanggal 27 Maret 2011	71

Gambar 6.35	Kondisi gerusan pada pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 4 m pada tanggal 27 Maret 2011.....	72
Gambar 6.36	Kondisi dasar sungai dan gerusan di pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 4 m pada tanggal 27 Maret 2011	72
Gambar 6.37	Kondisi gerusan pada pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 1 m pada tanggal 27 April 2011.....	73
Gambar 6.38	Kondisi dasar sungai dan gerusan di pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 1 m pada tanggal 27 Maret 2011	73
Gambar 6.39	Kondisi gerusan pada pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 3,5 m pada tanggal 27 April 2011.....	74
Gambar 6.40	Kondisi dasar sungai dan gerusan di pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 3,5 m pada tanggal 27 April 2011	74
Gambar 6.41	Kondisi gerusan pada pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 4 m pada tanggal 27 April 2011.....	75
Gambar 6.42	Kondisi dasar sungai dan gerusan di pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 4 m pada tanggal 27 April 2011	76
Gambar 6.43	Kondisi gerusan pada pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 1 m pada tanggal 27 Mei 2011.....	76
Gambar 6.44	Kondisi dasar sungai dan gerusan di pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 1 m pada tanggal 27 Mei 2011	77
Gambar 6.45	Kondisi gerusan pada pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 3,5 m pada tanggal 27 Mei 2011.....	77
Gambar 6.46	Kondisi dasar sungai dan gerusan di pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 3,5 m pada tanggal 27 Mei 2011	78
Gambar 6.47	Kondisi gerusan pada pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 4 m pada tanggal 27 Mei 2011.....	78
Gambar 6.48	Kondisi dasar sungai dan gerusan di pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 4 m pada tanggal 27 Mei 2011	79
Gambar 6.49	Kondisi gerusan pada pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 1 m pada tanggal 27 Juni 2011.....	79

Gambar 5.50	Kondisi dasar sungai dan gerusan di pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 1 m pada tanggal 27 Juni 2011	80
Gambar 5.51	Kondisi gerusan pada pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 3,5 m pada tanggal 27 Juni 2011	80
Gambar 5.52	Kondisi dasar sungai dan gerusan di pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 3,5 m pada tanggal 27 Juni 2011	81
Gambar 5.53	Kondisi gerusan pada pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 4 m pada tanggal 27 Juni 2011	81
Gambar 5.54	Kondisi dasar sungai dan gerusan di pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 4 m pada tanggal 27 Juni 2011	82
Gambar 5.55	Kondisi gerusan pada pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 1 m pada tanggal 29 Juni 2011.	82
Gambar 5.56	Kondisi dasar sungai dan gerusan di pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 1 m pada tanggal 29 Juni 2011	83
Gambar 5.57	Kondisi gerusan pada pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 3,5 m pada tanggal 29 Juni 2011	83
Gambar 5.58	Kondisi dasar sungai dan gerusan di pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 3,5 m pada tanggal 29 Juni 2011	84
Gambar 5.59	Kondisi gerusan pada pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 4 m pada tanggal 29 Juni 2011	84
Gambar 5.60	Kondisi dasar sungai dan gerusan di pilar jembatan dengan <i>groundsill</i> 4 m pada tanggal 29 Juni 2011	85

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1a. Debit pengamatan AWLR Duwet Tahun 2010 (m ³ /dt).....	89
Lampiran 1b. Debit pengamatan AWLR Duwet Tahun 2011 (m ³ /dt).....	90
Lampiran 2a. Distribusi ukuran butiran pada area Jembatan Kebon Agung hulu .	91
Lampiran 2b. Distribusi ukuran butiran pada area Jembatan Kebon Agung hilir .	92
Lampiran 2c. Distribusi ukuran butiran pada area Jembatan Srowol hulu	93
Lampiran 2d. Distribusi ukuran butiran pada area Jembatan Srowol hilir	94
Lampiran 3a. Area pengambilan sampel 1 dan 2 pada daerah Jembatan Srowol...	95
Lampiran 3b. Area pengambilan sampel 3 dan 4 pada daerah Jembatan Kebon Agung	95
Lampiran 4. Kalibrasi volume sedimen pemodelan dengan volume sedimen kondisi eksisting	96
Lampiran 5a. Area kalibrasi sedimen kondisi eksisting	97
Lampiran 5b. Area kalibrasi sedimen kondisi eksisting pada Tahun 2010	97
Lampiran 5c. Kondisi sedimen untuk kalibrasi	98
Lampiran 6. Nilai kekasaran Manning.....	99
Lampiran 7. Hasil kalibrasi nilai kekasaran pada pemodelan.....	105
Lampiran 8a Hasil simulasi <i>groundsill</i> 1 m dengan menggunakan HEC-RAS 4.1.0	106
Lampiran 8b Hasil simulasi <i>groundsill</i> 3,5 m dengan menggunakan HEC-RAS 4.1.0	106
Lampiran 8c Hasil simulasi <i>groundsill</i> 4 m dengan menggunakan HEC-RAS 4.1.0.	

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1a. Debit pengamatan AWLR Duwet Tahun 2010 (m ³ /dt)	89
Lampiran 1b. Debit pengamatan AWLR Duwet Tahun 2011 (m ³ /dt).....	90
Lampiran 2a. Distribusi ukuran butiran pada area Jembatan Kebon Agung hulu .	91
Lampiran 2b. Distribusi ukuran butiran pada area Jembatan Kebon Agung hilir .	92
Lampiran 2c. Distribusi ukuran butiran pada area Jembatan Srowol hulu	93
Lampiran 2d. Distribusi ukuran butiran pada area Jembatan Srowol hilir	94
Lampiran 3a. Area pengambilan sampel 1 dan 2 pada daerah Jembatan Srowol ...	95
Lampiran 3b. Area pengambilan sampel 3 dan 4 pada daerah Jembatan Kebon Agung	95
Lampiran 4. Kalibrasi volume sedimen pemodelan dengan volume sedimen kondisi eksisting	96
Lampiran 5a. Area kalibrasi sedimen kondisi eksisting	97
Lampiran 5b. Area kalibrasi sedimen kondisi eksisting pada Tahun 2010	97
Lampiran 5c. Kondisi sedimen untuk kalibrasi	98
Lampiran 6. Nilai kekasaran Manning.....	99
Lampiran 7. Hasil kalibrasi nilai kekasaran pada pemodelan.....	105
Lampiran 8a Hasil simulasi <i>groundsill</i> 1 m dengan menggunakan HEC-RAS 4.1.0	106
Lampiran 8b Hasil simulasi <i>groundsill</i> 3,5 m dengan menggunakan HEC-RAS 4.1.0	106
Lampiran 8c Hasil simulasi <i>groundsill</i> 4 m dengan menggunakan HEC-RAS 4.1.0.	106