

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KARAKTERISTIK SEDIMENTASI SUNGAI PROGO
SETELAH LETUSAN GUNUNG MERAPI 2010 MENGGUNAKAN
APLIKASI HEC-RAS 4.1.0**



Disusun Oleh :

AHMAD HAKIM BINTANG KUNCORO

NIM: 20110110184

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2015**

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KARAKTERISTIK SEDIMENTASI SUNGAI PROGO
SETELAH LETUSAN GUNUNG MERAPI 2010 MENGGUNAKAN
APLIKASI HEC-RAS 4.1.0**

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



Disusun oleh :

AHMAD HAKIM BINTANG KUNCORO

NIM: 20110110184

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2015**

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KARAKTERISTIK SEDIMENTASI SUNGAI PROGO
SETELAH LETUSAN GUNUNG MERAPI 2010 MENGGUNAKAN
APLIKASI HEC-RAS 4.1.0**

*(Sediment Characteristics Analysis In Progo River After 2010 Eruption Of
Mount Merapi Applications Using Hec-Ras 4.1.0)*

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana (S1) pada

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Disusun oleh :

AHMAD HAKIM BINTANG KUNCORO
20110110184

Telah disetujui dan disahkan oleh :

Tim Penguji

Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D.

Pembimbing I

Yogyakarta,

2015

Jazaul Ikhsan, S.T., M.T., Ph.D.

Pembimbing II

Yogyakarta,

2015

Surya Budi Lesmana, S.T., M.T.

Penguji

Yogyakarta,

2015

HALAMAN MOTTO dan PERSEMBAHAN

MOTTO :

Berharaplah hanya kepada Allah S.W.T.

Jalani saja hidup ini, biarkan mengalir seperti air, tapi tetap berusaha dan waspada agar tidak hanyut dan tenggelam

Berusaha, Berdo'a, Bersedekah, Bertawakal.

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 Sri Pamungkas Lestari yang selalu senantiasa mendoakan setiap waktu, serta sebagai seorang motivator dan penyemangat untuk tetap melakukan yang terbaik agar menjadi kebanggaan keluarga.*
- 3. Ayahanda tercinta Bapak Heru Wihartopo, S.PKP., M.Si. yang selalu senantiasa mendoakan, serta sebagai seorang motivator pembangkit semangat untuk tetap melakukan yang terbaik.*
- 4. Budhe Sri Hangraeni dan Pakdhe Mardjuki yang selalu mendoakan dan memberi motivasi agar dapat meraih sukses di masa depan dan menjadi kebanggaan keluarga.*

5. *Kakak tercinta Mbak Retno Dewi Promodia Ahisani, S.IP., M.PA. dan Mas Yogi Mahespati, S.T. yang selalu mendoakan dan memberi motivasi agar dapat meraih sukses di masa depan.*
6. *Mbak ndut cici Talitha Zhafira yang selalu mendoakan dan menyemangati agar cepat mencapai kesuksesan.*
7. *Ilham Prayudha Hutama, Toto Mugiono, Ardiyanto Nugroho, Lilik Phaitoni, Ahmad Azmi Fitriadin, Riya Purnama Sari, Rosa Indah Puspita, Katmirah, Barep Alamsyah, selaku sesama pejuang Tugas Akhir untuk mencapai gelar Sarjana Teknik.*
8. *Rekan - rekan seperjuangan Angkatan 2011 yang selalu memberikan semangat untuk menjadi orang sukses di masa depan.*

KATA PENGANTAR



السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

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 Karakteristik Sedimentasi Sungai Progo Setelah Letusan Gunung Merapi Menggunakan Aplikasi HEC-RAS 4.1.0.**” 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 kerjasama, bantuan, bimbingan, pengarahan, petunjuk dan saran-saran dari berbagai pihak, terima kasih penyusun haturkan kepada :

1. Bapak Jazaul Ikhsan, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta serta selaku dosen pembimbing II. Yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan terhadap tugas akhir ini.
2. Ibu Ir. Hj. Anita Widianti, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Puji Harsanto, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta serta selaku dosen pembimbing I. Yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan serta petunjuk dan koreksi yang sangat berharga bagi tugas akhir ini.
4. Bapak Surya Budi Lesmana, S.T., M.T. 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, Ayah dan Ibu, serta keluarga besarku.
7. Para staf dan karyawan Fakultas Teknik yang banyak membantu dalam administrasi akademis.
8. Rekan-rekan seperjuangan Angkatan 2011, terima kasih atas bantuan dan kerjasamanya, kalian istimewa.

Demikian semua yang disebut di muka yang telah banyak turut andil dalam kontribusi dan dorongan guna kelancaran penyusunan tugas akhir ini, semoga menjadikan 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 jugalah kami serahkan segalanya, sebagai manusia biasa penyusun menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini masih 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 وَالصَّلَاةُ لِلَّهِ وَالزَّكَاةُ لِلَّهِ وَالطَّوَابُ لِلَّهِ

Yogyakarta, Maret 2015

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	xvi
Daftar Lampiran	xvii
Lambang dan Singkatan	xix
Intisari	xxii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	4
E. Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Degradasi dan Agradasi Sungai Progo	6
B. Keaslian Penelitian	11
BAB III LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Umum	12
B. Cairan	12
C. Mekanisme Transportasi Sedimen	15
D. Mekanisme Gerakan Sedimen	16
E. Gravitasi	17
F. Permulaan Gerak Butiran	17
G. Persamaan Yang's (1973)	19
H. Persamaan Engelund dan Hansen (1967)	20
I. HEC-RAS Versi 4.1.0	20

J. Persamaan Pada HEC-RAS	21
K. Analisis Stabilitas Alur	27
L. Angka Kekasaran Manning	31
BAB IV METODE PENELITIAN	32
BAB V SIMULASI MODEL MATEMATIK	
A. Geometri Model	35
B. Tampang Melintang Model	46
C. Input Data Sedimen	62
D. Running Simulasi Transport Sedimen	72
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Degradasi dan Agradasi pada Daerah I	78
B. Degradasi dan Agradasi pada Daerah II	86
C. Degradasi dan Agradasi pada Daerah III	93
D. Tabel dan Gambar Letak Area Degradasi serta Agradasi	102
E. Pembacaan Volume Sedimen Berdasarkan Musim	110
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	113
B. Saran	114
Daftar Pustaka	115
Lampiran	117

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Kemiringan dasar sungan dan anak Sungai Progo	6
Gambar 2.2	Kegagalan konstruksi dinding penahan tebing sungai	8
Gambar 2.3	Proses terjadinya erosi tebing sungai oleh Osman and Thorne (1988)	8
Gambar 2.4	Material endapan dari lahar Gunung Merapi di Kali Putih	9
Gambar 2.5	Erosi tebing sungai di Kali Putih	10
Gambar 2.6	Erosi pada jembatan Srowol	10
Gambar 3.1	Hubungan antara tenaga sungai (<i>stream power</i>), <i>fall diameter</i> , <i>bed form</i> dan struktur sedimen dalam sistem arus traksi (Simon dkk., 1965)	14
Gambar 3.2	<i>Bed form</i> dan struktur sedimen dalam perbedaan <i>flow regime</i> (Harms dan Fahnestock, 1965 dan Simon dkk., 1965)	14
Gambar 3.3	Ragam gerakan sedimen dalam media cairan dan angin	17
Gambar 3.4	Diagram aliran berubah beraturan	22
Gambar 3.5	Pembagian tampang untuk keperluan hitungan kapasitas angkut	24
Gambar 3.6	Hitungan tinggi energi kinetik rata-rata di suatu tampang	25
Gambar 3.7	Grafik <i>Shield</i>	28
Gambar 3.8	Grafik hubungan antara diameter butiran dan Φ	30
Gambar 4.1	Debit harian rata-rata Sungai Progo di stasiun AWLR Duwet ...	33
Gambar 4.2	Distribusi sedimen dasar Sungai Progo	33
Gambar 4.3	Diagram langkah penelitian	34
Gambar 5.1	Aliran pada peta RBI, Daerah Aliran Sungai Progo yang disimulasikan	36
Gambar 5.2	Trase aliran menggunakan aplikasi AutoCAD	37
Gambar 5.3	Pengolahan data trase menggunakan aplikasi excel	37
Gambar 5.4	Olah data geometri menggunakan ArcGIS	38
Gambar 5.5	Membuka aplikasi HEC-RAS 4.1.0	39
Gambar 5.6	Tampilan awal aplikasi HEC-RAS 4.1.0	40

Gambar 5.7	Memulai pekerjaan baru / <i>New Project</i>	40
Gambar 5.8	Tampilan memilih <i>folder</i> penyimpanan dan member nama <i>Project</i>	41
Gambar 5.9	Merubah <i>Unit System</i>	41
Gambar 5.10	Tampilan memulai membuat geometri	42
Gambar 5.11	Tampilan pengolahan <i>Geometric Data</i>	42
Gambar 5.12	Memanggil data geometri yang telah diolah menggunakan ArcGIS	43
Gambar 5.13	Tampilan data geometri hasil olahan ArcGIS	43
Gambar 5.14	Memilih units untuk geometri	44
Gambar 5.15	Memberi nama geometri pada kolom <i>River</i> dan <i>Reach</i>	45
Gambar 5.16	Hasil memanggil data geometri dari file olahan ArcGIS	45
Gambar 5.17	Memulai pembuatan penampang melintang / <i>Cross Section</i>	46
Gambar 5.18	Tampilan pembuatan <i>cross section</i>	46
Gambar 5.19	Memulai pembuatan <i>cross section</i>	47
Gambar 5.20	Pembuatan <i>River station</i>	48
Gambar 5.21	Mengisi <i>Cross Section Data River Sta 1259</i>	49
Gambar 5.22	Mengisi <i>Cross Section Data River Sta 516</i>	49
Gambar 5.23	Mengisi <i>Cross Section Data River Sta 515</i>	50
Gambar 5.24	Mengisi <i>Cross Section Data River Sta 379</i>	50
Gambar 5.25	Mengisi <i>Cross Section Data River Sta 378</i>	51
Gambar 5.26	Mengisi <i>Cross Section Data River Sta 302</i>	51
Gambar 5.27	Mengisi <i>Cross Section Data River Sta 301</i>	52
Gambar 5.28	Mengisi <i>Cross Section Data River Sta 1</i>	52
Gambar 5.29	Hasil pengisian <i>cross section</i> pada geometri	53
Gambar 5.30	Melakukan interpolasi <i>cross section</i>	53
Gambar 5.31	Tampilan menu untuk menginterpolasi <i>cross section</i>	54
Gambar 5.32	Tampilan geometri hasil interpolasi antar river sta	54
Gambar 5.33	Merubah / memodifikasi data LOB, Channel, dan ROB	55
Gambar 5.34	Tampilan kolom edit data LOB, Channel, dan ROB	56
Gambar 5.35	Memasukkan nilai elevasi	56

Gambar 5.36	Tampilan kolom input data <i>Z Coord</i> untuk elevasi	57
Gambar 5.37	Membuka menu <i>Tables - Manning's or k values</i>	58
Gambar 5.38	Kolom untuk merubah angka manning sesuai perhitungan ...	58
Gambar 5.39	Memulai pemodelan bangunan <i>groundsill</i>	59
Gambar 5.40	Tampilan <i>inline structure data</i>	60
Gambar 5.41	Tampilan input data bangunan <i>groundsill</i>	60
Gambar 5.42	<i>Save geometry data</i>	61
Gambar 5.43	<i>Exit geometry data editor</i>	61
Gambar 5.44	Memilih <i>Quasi Unsteady Flow</i>	62
Gambar 5.45	Tampilan <i>Quasi Unsteady Flow</i>	63
Gambar 5.46	Mengisi data debit	63
Gambar 5.47	Hasil plot debit dalam bentuk diagram	64
Gambar 5.48	Memilih <i>Normal Depth</i>	64
Gambar 5.49	Mengisi <i>Friction Slope</i>	65
Gambar 5.50	Mengisi temperatur	65
Gambar 5.51	<i>Save Quasi-Unstedy Flow File</i>	66
Gambar 5.52	Mengisi Sediment Data	66
Gambar 5.53	<i>Define / edit bed gradation</i>	67
Gambar 5.54	Mengisi data gradasi	67
Gambar 5.55	Mengisi <i>max Depth</i>	68
Gambar 5.56	Memanggil <i>Bed gradation</i>	68
Gambar 5.57	<i>Boundary Condition</i>	69
Gambar 5.58	Mengisi <i>Sediment Load Series</i>	69
Gambar 5.59	Grafik input sedimen	70
Gambar 5.60	Mengolah data sedimen	71
Gambar 5.61	Mengolah data debit AWLR menjadi data <i>sediment load</i>	71
Gambar 5.62	<i>Save sediment data</i>	72
Gambar 5.63	<i>Perform a sediment transport simulation</i>	72
Gambar 5.64	<i>Run sediment transport analysis</i>	73
Gambar 5.65	Proses <i>Computations</i>	73
Gambar 5.66	Menu pembacaan hasil simulasi	74

Gambar 5.67	Hasil simulasi pada tampilan <i>cross section</i>	74
Gambar 5.68	Hasil simulasi pada tampilan potongan memanjang	75
Gambar 5.69	Tampilan grafik hasil simulasi	75
Gambar 5.70	Tampilan hasil simulasi dalam bentuk <i>rating curve</i>	76
Gambar 5.71	Tampilan hasil simulasi dalam bentuk <i>Perspektive</i>	76
Gambar 5.72	<i>Cross section output</i>	77
Gambar 5.73	Tabel data hasil simulasi	77
Gambar 6.1	Pembagian daerah pembacaan potongan memanjang	78
Gambar 6.2	Kondisi <i>slope</i> dan morfologi Daerah I tanggal 26 Oktober 2010	79
Gambar 6.3	Kondisi Sungai Progo setelah letusan dan banjir lahar dingin Gunung Merapi pada tanggal 28 Oktober 2010	80
Gambar 6.4	Degradasi dan agradasi di Daerah I pada tanggal 04 November 2010	80
Gambar 6.5	Penambahan tebal sedimen endapan dan kedalaman gerusan pada tanggal 18 Desember 2010	81
Gambar 6.6	Kondisi Daerah I pada tanggal 28 Januari 2011	82
Gambar 6.7	Kondisi Daerah I pada tanggal 02 Februari 2011	82
Gambar 6.8	Kondisi Daerah I pada tanggal 15 Maret 2011	82
Gambar 6.9	Kondisi Daerah I pada tanggal 13 April 2011	83
Gambar 6.10	Kondisi Daerah I pada tanggal 10 Mei 2011	83
Gambar 6.11	Kondisi Daerah I pada tanggal 10 Juni 2011	83
Gambar 6.12	Kondisi Daerah I pada tanggal 29 Juni 2011	84
Gambar 6.13	Grafik perbandingan elevasi awal dan elevasi akhir Daerah I ...	85
Gambar 6.14	Grafik Kedalaman Degradasi dan Ketebalan Agradasi pada Daerah I	86
Gambar 6.15	<i>Cross section</i> yang memiliki ketebalan maksimum	86
Gambar 6.16	Penampang atas <i>cross section</i> 1043.08*	87
Gambar 6.17	Hasil penampang eksisting area <i>cross section</i> 1043.08* pencitraan <i>Google earth</i>	87

Gambar 6.18	Kondisi morfologi Sungai Progo pada tanggal 26 Oktober 2010	88
Gambar 6.19	Kondisi morfologi Daerah II pasca erupsi Gunung Merapi (28 Oktober 2010)	88
Gambar 6.20	Kondisi morfologi Daerah II pada tanggal 04 November 2010	89
Gambar 6.21	Kondisi morfologi Daerah II pada tanggal 18 Desember 2010	89
Gambar 6.22	Kondisi morfologi Daerah II pada tanggal 28 Januari 2011	90
Gambar 6.23	Kondisi morfologi Daerah II pada tanggal 02 Februari 2011	90
Gambar 6.24	Kondisi morfologi Daerah II pada tanggal 15 Maret 2011	90
Gambar 6.25	Kondisi morfologi Daerah II pada tanggal 13 April 2011	91
Gambar 6.26	Kondisi morfologi Daerah II pada tanggal 10 Mei 2011	91
Gambar 6.27	Kondisi morfologi Daerah II pada tanggal 10 Juni 2011	91
Gambar 6.28	Kondisi morfologi Daerah II pada tanggal 29 Juni 2011	92
Gambar 6.29	Grafik perbandingan elevasi awal dan akhir simulasi pada Daerah II	92
Gambar 6.30	Grafik kedalaman degradasi dan ketebalan agradasi pada Daerah II	93
Gambar 6.31	Agradasi pada area Jembatan Kebonagung setelah letusan Gunung Merapi 2010	93
Gambar 6.32	Perubahan agradasi di area Jembatan Kebonagung pada tanggal 07 Januari 2015	94
Gambar 6.33	Kondisi awal slope dasar sungai di Daerah III pada tanggal 26 Oktober 2010	95
Gambar 6.34	Perubahan pada daerah peralihan 28 Oktober 2010	95
Gambar 6.35	Kondisi Daerah III pada tanggal 04 November 2010	96
Gambar 6.36	Kondisi Daerah III pada tanggal 18 Desember 2010	96
Gambar 6.37	Kondisi Daerah III pada tanggal 28 Januari 2011	97

Gambar 6.38	Kondisi Daerah III pada tanggal 02 Februari 2011	97
Gambar 6.39	Kondisi Daerah III pada tanggal 15 Maret 2011	97
Gambar 6.40	Kondisi Daerah III pada tanggal 13 April 2011	98
Gambar 6.41	Kondisi Daerah III pada tanggal 10 Mei 2011	98
Gambar 6.42	Kondisi Daerah III pada tanggal 10 Juni 2011	98
Gambar 6.43	Kondisi Daerah III pada tanggal 29 Juni 2011	99
Gambar 6.44	Grafik perbandingan elevasi awal dan elevasi akhir pada Daerah III	99
Gambar 6.45	Grafik kedalaman degradasi dan ketebalan agradasi Daerah III.	100
Gambar 6.46	Penampang memanjang <i>cross section</i> 518.975*	100
Gambar 6.47	Penampang atas <i>cross section</i> 518.975*	101
Gambar 6.48	Hasil penampang eksisting area <i>cross section</i> 518.975* pencitraan <i>Google earth</i>	101
Gambar 6.49	Penampang memanjang <i>cross section</i> 378	102
Gambar 6.50	Penampang atas <i>cross section</i> 378	102
Gambar 6.51	Penampang eksisting area <i>cross section</i> 378 pencitraan <i>Google earth</i>	103
Gambar 6.52	Penampang eksisting area degradasi dan agradasi pada Daerah I hasil pencitraan <i>Google earth</i>	104
Gambar 6.53	Area Degradasi I pada Daerah I	104
Gambar 6.54	Area Agradasi I pada Daerah I	105
Gambar 6.55	Area Degradasi II pada Daerah I	105
Gambar 6.56	Area Agradasi II pada Daerah I	106
Gambar 6.57	Penampang eksisting area degradasi dan agradasi pada Daerah II hasil pencitraan <i>Google earth</i>	107
Gambar 6.58	Area Agradasi I pada Daerah II	107
Gambar 6.59	Area Agradasi II pada Daerah II	108
Gambar 6.60	Area Agradasi III pada Daerah II	108
Gambar 6.61	Penampang eksisting area degradasi dan agradasi pada Daerah III hasil pencitraan <i>Google earth</i>	109
Gambar 6.62	Area Degradasi pada Daerah III	110

Gambar 6.63	Area Agradasi I pada Daerah III	110
Gambar 6.55	Grafik debit rata-rata per bulan AWLR Duwet	111
Gambar 6.56	Grafik volume sedimen terdegradasi dan teragradasi	111

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Hubungan antara proses sedimentasi dengan jenis endapan yang dihasilkan	16
Tabel 6.1	Area rawan terjadinya degradasi dan agradasi pada Daerah I ...	102
Tabel 6.2	Area rawan terjadinya degradasi dan agradasi pada Daerah II ..	103
Tabel 6.3	Area rawan terjadinya degradasi dan agradasi pada Daerah III .	103
Tabel 7.1	Hasil analisis sedimen dan letak area rawan degradasi dan agradasi pada Sungai Progo Hilir	108

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1a. Debit pengamatan AWLR Duwet tahun 2010 (m ³ /dt)	117
Lampiran 1b. Debit pengamatan AWLR Duwet tahun 2011 (m ³ /dt)	118
Lampiran 2a. Distribusi ukuran butiran pada area Jembatan Kebon Agung Hulu	119
Lampiran 2b. Distribusi ukuran butiran pada area Jembatan Kebon Agung Hilir	120
Lampiran 2c. Distribusi ukuran butiran pada area Jembatan Srowol Hulu	121
Lampiran 2d. Distribusi ukuran butiran pada area Jembtan Srowol Hilir	122
Lampiran 3a. Area pengambilan sampel 1 dan 2 pada daerah Jembatan Srowol	123
Lampiran 3b. Area pengambilan sampel 3 dan 4 pada daerah Jembatan Kebon Agung	123
Lampiran 4. Kalibrasi volume sedimen pemodelan dengan volume sedimen kondisi eksisting	124
Lampiran 5a. Area kalibrasi sedimen kondisi eksisting	125
Lampiran 5b. Area kalibrasi sedimen kondisi eksisting pada tahun 2010	125
Lampiran 5c. Kondisi sedimen untuk kalibrasi	126
Lampiran 6a. Peta landuse Sungai Progo potongan memanjang lembar 05	127
Lampiran 6b. Peta landuse Sungai Progo potongan memanjang lembar 04	128
Lampiran 6c. Peta landuse Sungai Progo potongan memanjang lembar 03	129
Lampiran 6d. Peta landuse Sungai Progo potongan memanjang lembar 02	130
Lampiran 6c. Peta landuse Sungai Progo potongan memanjang lembar 01	131
Lampiran 7. Nilai kekasaran manning	132
Lampiran 8. Hasil kalibrasi nilai kekasaran pada pemdelan	138
Lampiran 9a. Hasil simulasi transport sedimen pada bulan Oktober 2010 – Desember 2010 menggunakan HEC-RAS 4.1.0	139
Lampiran 9b. Hasil simulasi transport sedimen pada bulan Januari 2011 – Maret 2011 menggunakan HEC-RAS 4.1.0	140

Lampiran 9c. Hasil simulasi transport sedimen pada bulan April 2011 – Juni 2011 menggunakan HEC-RAS 4.1.0	141
Lampiran 10a. Pengambilan sampel sedimen di area hilir Jembatan Srowol ...	142
Lampiran 10b. Pengambilan sampel sedimen di area hulu Jembatan Srowol ...	142
Lampiran 10c. Pengambilan sampel sedimen di area Jembatan Kebon Agung II	143
Lampiran 10d. Pengambilan sampel sedimen di area Jembatan Kebon Agung II	143
Lampiran 10e. Kondisi sedimen pada area Jembatan Kebon Agung II	144
Lampiran 10f. Kondisi sedimen pada area Jembatan Kebon Agung II	144
Lampiran 10g. Persiapan pengambilan data kedalaman dan kecepatan di area Jembatan Kebon Agung II	145
Lampiran 10h. Perencanaan pengambilan data kedalaman dan kecepatan di area Jembatan Kebon Agung II	145
Lampiran 10i. Pengambilan data kedalaman di area Jembatan Kebon Agung II	146
Lampiran 10j. Pengambilan data kedalaman di area Jembatan Kebon Agung II	147
Lampiran 10k. Kondisi penambangan pasir pada area hulu Jembatan Bantar..	147
Lampiran 10l. Kondisi penambangan pasir pada area hulu Jembatan Bantar..	148
Lampiran 10m. Kondisi penambangan pasir pada area hulu Jembatan Bantar	148
Lampiran 10n. Kondisi penambangan pasir pada area hiir Jembatan Kebon Agung I (Ngapak)	149
Lampiran 10o. Kondisi penambangan pasir pada area hulu Jembatan Kebon Agung I (Ngapak)	149

LAMBANG DAN SINGKATAN

- Y_1 : kedalaman air penampang 1 (m)
 Y_2 : kedalaman air penampang 2 (m)
 Z_1 : elevasi dasar saluran pada penampang 1 (m)
 Z_2 : elevasi dasar saluran pada penampang 2 (m)
 V_1 : kecepatan rata-rata aliran pada penampang 1 (m/dt)
 V_2 : kecepatan rata-rata aliran pada penampang 2 (m/dt)
 α_1 : koefisien energi pada penampang 1
 α_2 : koefisien energi pada penampang 2
 g : percepatan gravitasi (m/dt²)
 \square_f : kehilangan tekanan akibat gesekan (m)
 \square_s : kehilangan tekanan akibat pusaran (m)
 L : panjang ruas sungai antar kedua tampang yang diberi bobot menurut debit
 S_f : representative friction slope antar kedua tampang,
 C : koefisien kehilangan energi akibat perubahan tampang (kontraksi atau ekspansi)
 L_{lob} : panjang ruas sungai di sisi kiri (left overbank)
 $L_{c\square}$: panjang ruas sungai dialur utama (main channel)
 L_{rob} : panjang ruas sungai di sisi kanan (right overbank)
 Q_{lob} : debit yang mengalir melalui left overbank
 $Q_{c\square}$: debit yang mengalir melalui main channel
 Q_{rob} : debit yang mengalir melalui right overbank
 K : kapasitas angkut tiap bagian tampang
 n : koefisien kekasaran Manning tiap bagian tampang
 A : luas tampang basah tiap bagian tampang
 R : radius hidrolik tiap bagian tampang
 Q_c : debit aliran melalui alur utama (channel)
 Q : debit total aliran
 Φ : $K_c / (K_c + K_f)$
 K : kapasitas angkut tampang alur utama

K_f : kapasitas angkut tampang bantaran
 ρ_w : rapat massa air (kg/m^3)
 g : gaya gravitasi (m/dt^2)
 h : tinggi air (m)
 I : kemiringan alur dasar sungai
 τ_b : tegangan geser pada dasar sungai (kg/m^2)
 $\tau_{cr,b}$: tegangan geser kritis pada dasar sungai (kg/m^2)
 τ_s : tegangan geser pada tebing sungai (kg/m^2)
 τ_{cr} : tegangan geser kritis
 β : sudut lereng sungai ($^\circ$)
 \emptyset : 30-40 (tergantung diameter butiran dari grafik pada Gambar 2.5)
 $\tau_{cr,s}$: tegangan geser kritis pada tebing sungai (kg/m^2)
 ρ_w : rapat massa air (kg/m^3)
 g : gaya gravitasi (m/dt^2)
 h : tinggi air (m)
 I_b : kemiringan alur dasar sungai
 $V_{cr,b}$: kecepatan kritis dasar sungai (m/dt)
 I_s : kemiringan alur tebing sungai
 $V_{cr,s}$: kecepatan kritis tebing sungai (m/dt)
 I_b : kemiringan alur dasar sungai
 $V_{cr,b}$: kecepatan kritis dasar sungai (m/dt)
 R : jari-jari hidrolik (m)
 n : angka kekasaran Manning
 V : kecepatan rata-rata (m/dt)
 S : kemiringan saluran
 v_s : kecepatan fluida (m/dt)
 L : panjang karakteristik (m)
 μ : viskositas absolut fluida dinamis (m^2/dt)
 ν : viskositas kinematik fluida (m^2/dt)
 ρ : kerapatan (densitas) fluida (kg/m^3)
 V : kecepatan partikel (m/s)

- g : percepatan gravitasi (m/s^2)
 L : kedalaman channel (m)
 C_t : konsentrasi sedimen total
 d_{50} : diameter sedimen 50% dari material dasar (mm)
 ω : kecepatan jatuh (m/s)
 V : kecepatan aliran (m/s)
 V_{cr} : kecepatan kritis (m/s)
 U_* : kecepatan geser (m/s)
 W : lebar sungai (m)
 D : kedalaman sungai (m)
 Q_s : muatan sedimen (kg/s)
 τ_0 : tegangan geser (kg/m^2)
 Q_s : muatan sedimen (kg/s)
 q_s : kapasitas transportasi sedimen per unit lebar ($m^3/s \cdot m$)

AWLR: *Automatic Level Water Recorder*

BBWS: Balai Besar Wilayah Sungai

DAS : Daerah Aliran Sungai

PPIK : Pusat Pelayanan Informasi Kebumihan

RBI : Rupa Bumi Indonesia

UTM : *Universal Transverse Mercator*

INTISARI

Gunung Merapi merupakan salah satu gunung berapi yang paling aktif di dunia, khususnya di pulau Jawa, Indonesia. Pada tanggal 26 Oktober 2010 Gunung Merapi mengalami letusan yang sangat besar. Material letusan yang keluar menjadi lahar dingin ketika terjadi hujan di area sekitar Gunung Merapi. Air hujan akan melarutkan dan menghanyutkan material letusan dan mengalir menuju Sungai Progo. Sungai Progo merupakan sungai alami yang memiliki salah satu hulu yang bersumber di Gunung Merapi. Kondisi tersebut mengakibatkan Sungai Progo menerima dampak dari material yang terbawa oleh lahar dingin. Upaya untuk mempertahankan fungsi dan umur rencana bangunan penting di sepanjang Sungai Progo khususnya bagian hilir. Perlu pemodelan transportasi sedimen untuk mengetahui siklus dan area rawan degradasi beserta agradasi setelah terjadinya letusan yang dilanjutkan dengan banjir lahar dingin Gunung Merapi tahun 2010. Pemodelan transportasi sedimen dalam penelitian ini menggunakan software HEC-RAS 4.1.0.

Metode penelitian dilakukan dengan melakukan perbandingan antara kondisi eksisting dan hasil simulasi menggunakan HEC-RAS untuk mendapatkan nilai kekasaran Manning, dan volume angkutan sedimen.

Hasil penelitian menunjukkan pada Daerah I nilai degradasi dengan kedalaman terbesar adalah 3,03 m dan terletak di Jangkang, Karangtalun, Ngluwar, Magelang, Jateng, sebelah kiri saluran. Daerah II agradasi terbesar terjadi di Ngemplak, Kembang, Nanggulan, Kulon Progo, D.I.Y. sebelah kanan saluran dengan nilai ketebalannya adalah 1,81 m. Sedangkan pada Daerah III degradasi terdalam berada di Cawan, Argodadi, Sedayu, Bantul, D.I.Y. sebelah kiri saluran dengan kedalaman 0,58 m.

Kata kunci : *Erupsi Gunung Merapi, lahar dingin, kemiringan, energi, degradasi, agradasi, HEC-RAS 4.1.0*