

TUGAS AKHIR

**Simulasi Aliran Debris Menggunakan Simlar
Pada Sungai Pabelan Kab. Magelang Jawa Tengah
(Studi Kasus: Hulu Dusun Gununglemah sampai Hilir Dusun Keji)**



Disusun oleh :

MUHAMAD ARSAD ARSADI

20110110175

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2013**

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**Simulasi Aliran Debris Menggunakan Simlar
Pada Sungai Pabelan Kab. Magelang Jawa Tengah
(Studi Kasus: Hulu Dusun Gununglemah sampai Hilir Dusun Keji)**

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan untuk Memperoleh Gelar Sarjana.

Pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Oleh :

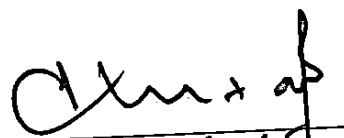
MUHAMAD ARSAD ARSADI

20110110175

Telah disetujui dan disahkan oleh :

Jaza'ul Ikhsan S.T.,M.T.,Ph.D.

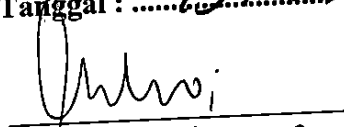
Dosen Pembimbing I/Ketua Tim Penguji



Tanggal : 2/2/2013

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

Dosen Pembimbing II/Anggota



Tanggal : 2/2/2013

Burhan Barid, S.T., M.T.

Anggota Merangkap Sekretaris



Tanggal : 5/5/13

HALAMAN MOTTO

*"Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.
Maka jika kamu telah selesai (dari suatu urusan)
kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang
lain"*

(Q.S. Asy Syarh ayat 6-7)

*"Percaya diri, optimis, inovatif, kreatif dan kerja keras
adalah suatu landasan yang membuat sukses
bertransformasi dari kecil menjadi besar"*

(Surya Budi Lesmana)

*"Banyak kegagalan dalam hidup ini dikarenakan
orang-orang tidak menyadari betapa dekatnya mereka
dengan keberhasilan saat mereka menyerah"*

(Thomas Alfa Edison)

*"Cara untuk menjadi di depan adalah memulai
sekarang, Jika memulai sekarang, tahun depan Anda
akan tahu banyak hal yang sekarang tidak diketahui,
dan Anda tak akan mengetahui masa depan jika Anda
menunggu-nunggu"*

(William Feather)

*"Manusia tidak merancang untuk gagal, mereka gagal
untuk merancang"*

(William J. Siegel)

"Tidak ada hal yang mustahil selama kita berusaha dan"

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini kupersembahkan kepada :

- Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada semua hamba-hamba-Nya...
- Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan perubahan dan pencerahan bagi seluruh umatnya...
- Bapak dan Umi tercinta "Terima kasih atas nasehat, do'a dan dukungannya..."
- Kakak-kakakku "Terima kasih banyak atas support dan motivasinya, serta do'a yang selalu menyertai"
- Dp 1 Ku Bapak Jaza'ul " Terima kasih telah sabar membimbing dan berbasah-basah ria di lapangan.
- Dp 2 ku Bapak Puji " Terima kasih telah Extra sabar membimbing.
- Sahabat-sahabatku Ferdi, Ayu, Mas Aan, Lutfi, Inggar, Agus dkk "Terima kasih sudah mendukung dan selalu memotivasi dalam pengerjaan tugas akhir ini". Sermoha kita semua sukses di kemudian hari.
- Teman-teman Teknik Sipil "Terima kasih atas semua bantuannya"
- Seluruh dosen dan staf Universitas Muhammadiyah Yogyakarta "Terima kasih banyak atas semuanya"....
- Almamaterku tercinta Universitas Muhammadiyah Yogyakarta "Terima kasih telah menghantarkanku menuju masa depan"...

KATA PENGANTAR



الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ

Alhamdulillahirabbal'alamina segala puji syukur penyusun panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir dengan judul "Simulasi Aliran Debris Menggunakan Simlar Pada Sungai Pabelan Kab. Magelang Jawa Tengah (Studi Kasus : Hulu Dusun Gununglemah sampai Hilir Dusun Keji)".

Dalam pelaksanaan dan penyusunan Tugas Akhir ini, penyusun menyadari sepenuhnya bahwa selesainya Tugas Akhir ini tidaklah terlepas dari kerjasama, bantuan, bimbingan, pengarahan, petunjuk dan saran dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penyusun menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Jaza'ul Ikhsan S.T., M.T., Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan dosen pembimbing I atas segala bimbingan, arahan dan bantuannya sehingga dapat terselesaikan penyusunan tugas akhir ini.
2. Ibu Anita Widianti, Ir., M.T., Hj. Selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Puji Harsanto S.T., M.T., Ph.D selaku dosen pembimbing II atas segala bimbingan, arahan dan bantuannya sehingga dapat terselesaikan penyusunan tugas akhir ini.
4. Burhan Barid, S.T., M.T. selaku dosen penguji tugas akhir.
5. Bapak dan Ibu dosen pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta atas ilmu yang telah diberikan kepada penyusun.
6. Seluruh staf karyawan dan karyawan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta atas bantuannya

7. Ayah, Ibu, Kakak tercinta atas segala kasih sayang, perhatian, do'a dan motivasinya sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Tim tugas akhir Simlar (Ferdinand dan Ayu) atas kerjasama dan kekompakan yang baik sehingga terselesaikannya penelitian ini.
9. Teman-teman Teknik Sipil dan semua sahabat-sahabat yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini yang tidak dapat penyusun ungkapkan satu persatu, terima kasih atas bantuan, dukungan dan do'anya.
10. Kepada semua pihak yang terlibat dalam penyusunan tugas akhir ini yang tidak dapat penyusun ungkapkan satu persatu.

Penyusun berharap semoga amal baik yang telah diberikan mendapat balasan dari Allah SWT. Disadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna, sehingga masih perlu adanya perbaikan dan saran dari pembaca. Penyusun juga berharap semoga tugas akhir ini dapat memberi manfaat bagi kita semua, Amin Ya Rabbal Alamin.

والشكر لله على نعمه ورحمة الله وبركاته

Yogyakarta, Juli 2013

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR MONITORING	iii
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
DAFTAR NOTASI.....	xvi
INTISARI	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan	2
C. Manfaat	3
D. Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Tinjauan Umum	5
B. Simlar Versi 1.1.2011	7
C. Simulasi Banjir.....	7
D. Simulasi Aliran Piroklastik	9
BAB III LANDASAN TEORI	11
A. Aliran Debris (<i>Debris Flow</i>)	11
B. Model Simulasi 2D Aliran Debris	12
C. Morfologi Sungai	17
1. Tipe Tipe Morfologi Sungai	17

2. Menentukan Morfologi Sungai.....	22
D. Hidrograf.....	26
E. DEM (<i>Digital Elevation Model</i>)	29
BAB IV METODE PENELITIAN	31
A. Lokasi Penelitian.....	31
B. Pengumpulan Data	32
C. Penyelidikan dan Survey Lapangan.....	34
D. Simulasi dengan Simlar V.1.1.2011.....	35
E. Simulasi terhadap Efektifitas Bangunan Sabo	35
F. Bagan Alir Penelitian	37
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	38
A. Karakteristik Endapan Sedimen.....	38
B. Karakteristik Aliran dan Morfologi Sungai	40
1. Data Hasil Penelitian Lapangan.....	40
2. Analisa Morfologi Sungai.....	40
3. Hasil Analisa Morfologi Sungai	47
C. Data Curah Hujan.....	51
D. Perhitungan Hidrograf Banjir.....	53
E. Simulasi Banjir Lahar	59
1. Hasil Simulasi Banjir Tanpa Bangunan Sabo	59
2. Simulasi Terhadap Efektifitas Bangunan Sabo.....	67
F. Efektifitas Bangunan Sabo untuk Mencegah Aliran Sedimen..	79
G. Daerah Rawan Bencana Sedimen di Sungai Pabelan	94
1. Perbandingan Hasil Simulasi Tanpa Bangunan Sabo Dengan Peta BNPB	94
2. Perbandingan Hasil Simulasi Efektifitas Sabo Dengan Peta BNPB	96
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	98
A. Kesimpulan	98
B. Saran.....	99

DAFTAR TABEL

Tabel 5.1	Analisa distribusi ukuran butiran dasar Sungai Pabelan.....	38
Tabel 5.2	Data Input endapan lahar.....	39
Tabel 5.3	Hasil penelitian lapangan Sungai Pabelan segmen atas.....	41
Tabel 5.4	Hasil penelitian lapangan Sungai Pabelan segmen tengah.....	42
Tabel 5.5	Hasil penelitian lapangan Sungai Pabelan segmen bawah.....	43
Tabel 5.6	Tabel klasifikasi <i>Entrenchment Ratio</i> dan <i>W/D Ratio</i>	50
Tabel 5.7	Tabel klasifikasi berdasarkan <i>Slope</i>	50
Tabel 5.8	Tabel klasifikasi berdasarkan material dominan (d_{50}).....	50
Tabel 5.9	Tabel klasifikasi morfologi Sungai Pabelan keseluruhan.....	50
Tabel 5.10	Curah hujan jam-jaman PCH Jrasah tanggal 1 s/d 15 Januari 2012..	51
Tabel 5.11	Curah hujan jam-jaman PCH Jrasah tanggal 16 s/d 31 Januari 2012	52
Tabel 5.12	Hasil perhitungan kurva naik $0 < t < 3,96$	54
Tabel 5.13	Hasil perhitungan kurva turun $3,96 < t < 8,92$	55
Tabel 5.14	Hasil perhitungan kurva turun $8,92 < t < 16,34$	55
Tabel 5.15	Hasil perhitungan kurva turun $t > 16,34$	56
Tabel 5.16	Hasil Ordinat hidrograf banjir 24 jam akibat hujan dari PCH Jrasah	57
Tabel 5.17	Ordinat hidrograf banjir 15 t untuk simulasi.....	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Peta wilayah DAS Pabelan yang terkena dampak lahar dingin Gunung Merapi (BNPB, 2011).....	6
Gambar 3.1	Skematik terbentuknya endapan material debris akibat tererosi hujan (Putro, 2011).....	11
Gambar 3.2	Kemiringan tebing yang diperhitungkan.....	15
Gambar 3.3	Contoh hasil simulasi 2D aliran debris pada Kali Putih, Jember (Argitalia F.H, 2012).....	16
Gambar 3.4	Pengukuran penampang melintang sungai.....	17
Gambar 3.5	Tipe bentuk morfologi (Rosgen, 1996).....	18
Gambar 3.6	<i>Entrenchment Ratio</i> mewakili tipe sungai (Rosgen, 1996).....	23
Gambar 3.7	Contoh <i>W/D Ratio</i> mewakili tipe sungai (Rosgen, 1996).....	24
Gambar 3.8	Hidrograf satuan sintesis Nakayashu.....	28
Gambar 4.1	Peta lokasi penelitian.....	31
Gambar 4.2	Peta DEM lokasi penelitian.....	33
Gambar 4.3	Peta RBI Muntilan.....	33
Gambar 4.4	Peta BNPB lokasi desa terdampak banjir lahar dingin Gunung Merapi wilayah Jawa Tengah.....	34
Gambar 4.5	Bagan Alir Penelitian.....	37
Gambar 5.1	Grafik distribusi ukuran butiran dasar Sungai Pabelan (Jembatan Pabelan I).....	39
Gambar 5.2	Peta titik lokasi penelitian morfologi Sungai Pabelan.....	40
Gambar 5.3	Penampang melintang Sungai Pabelan segmen atas.....	41
Gambar 5.4	Kondisi di segmen atas – Gununglemah.....	41
Gambar 5.5	Penampang melintang Sungai Pabelan segmen tengah.....	42
Gambar 5.6	Kondisi di segmen tengah – Jembatan Pabelan I.....	42
Gambar 5.7	Penampang melintang Sungai Pabelan segmen bawah.....	43
Gambar 5.8	Kondisi di segmen tengah – Keji.....	43
Gambar 5.9	<i>Entrenchment Ratio</i> tipe aliran (Rosgen, 1996).....	45
Gambar 5.10	<i>W/D Ratio</i> tipe sungai (Rosgen, 1996).....	46

Gambar 5.11 Alur klasifikasi sungai menurut Dave Rosgen (1996).....	48
Gambar 5.12 Grafik hidrograf akibat hujan dari PCH Jarak Januari 2012.....	58
Gambar 5.13 Hasil simulasi lahar tanpa sabo dengan tinggi hujan 34 mm.....	60
Gambar 5.14 Hasil simulasi lahar tanpa sabo dengan tinggi hujan 34 mm.....	61
Gambar 5.15 Hasil simulasi lahar tanpa sabo dengan tinggi hujan 42 mm.....	62
Gambar 5.16 Hasil simulasi lahar tanpa sabo dengan tinggi hujan 42 mm.....	63
Gambar 5.17 Hasil simulasi lahar tanpa sabo dengan tinggi hujan 55 mm.....	64
Gambar 5.18 Hasil simulasi lahar tanpa sabo dengan tinggi hujan 55 mm.....	65
Gambar 5.19 Penampang memanjang Sungai Pabelan.....	68
Gambar 5.20 Peta DEM yang telah ditandai lokasi Sabo-nya.....	68
Gambar 5.21 Peta RBI yang telah ditandai lokasi Sabo-nya.....	69
Gambar 5.22 Hasil simulasi lahar efektifitas sabo dengan tinggi hujan 34 mm...	70
Gambar 5.23 Hasil simulasi lahar efektifitas sabo dengan tinggi hujan 34 mm...	71
Gambar 5.24 Hasil simulasi lahar efektifitas sabo dengan tinggi hujan 42 mm...	72
Gambar 5.25 Hasil simulasi lahar efektifitas sabo dengan tinggi hujan 42 mm...	73
Gambar 5.26 Hasil simulasi lahar efektifitas sabo dengan tinggi hujan 55 mm...	74
Gambar 5.27 Hasil simulasi lahar efektifitas sabo dengan tinggi hujan 55 mm...	75
Gambar 5.28 Efektifitas bangunan sabo untuk mencegah aliran sedimen.....	79
Gambar 5.29 Efektifitas bangunan sabo untuk mencegah aliran sedimen.....	80
Gambar 5.30 Efektifitas bangunan sabo untuk mencegah aliran sedimen.....	81
Gambar 5.31 Efektifitas bangunan sabo untuk mencegah aliran sedimen.....	82
Gambar 5.32 Efektifitas bangunan sabo untuk mencegah aliran sedimen.....	83
Gambar 5.33 Erosi dan sedimentasi pada aliran Sungai Pabelan dari hulu Dusun Gununglemah sampai hilir Dusun Keji hasil simulasi banjir lahar tanpa bangunan sabo pada tinggi hujan 34 mm.....	85
Gambar 5.34 Erosi dan sedimentasi pada aliran Sungai Pabelan dari hulu Dusun Gununglemah sampai hilir Dusun Keji hasil simulasi banjir lahar dengan bangunan sabo pada tinggi hujan 34 mm.....	86
Gambar 5.35 Erosi dan sedimentasi pada aliran Sungai Pabelan dari hulu Dusun Gununglemah sampai hilir Dusun Keji hasil simulasi banjir lahar tanpa bangunan sabo pada tinggi hujan 42 mm.....	87

Gambar 5.36 Erosi dan sedimentasi pada aliran Sungai Pabelan dari hulu Dusun Gununglemah sampai hilir Dusun Keji hasil simulasi banjir lahar dengan bangunan sabo pada tinggi hujan 42 mm.....	88
Gambar 5.37 Erosi dan sedimentasi pada aliran Sungai Pabelan dari hulu Dusun Gununglemah sampai hilir Dusun Keji hasil simulasi banjir lahar tanpa bangunan sabo pada tinggi hujan 55 mm.....	89
Gambar 5.38 Erosi dan sedimentasi pada aliran Sungai Pabelan dari hulu Dusun Gununglemah sampai hilir Dusun Keji hasil simulasi banjir lahar dengan bangunan sabo pada tinggi hujan 55 mm.....	90
Gambar 5.39 Perbandingan hasil simulasi tanpa sabo dengan peta BNPB	94
Gambar 5.40 Perbandingan hasil simulasi tanpa sabo dengan peta BNPB setelah Memodifikasi <i>inflow</i> Simlar-nya.....	95
Gambar 5.41 Perbandingan hasil simulasi tanpa sabo dengan peta BNPB setelah Memodifikasi <i>inflow</i> Simlar-nya.....	

INTISARI

Indonesia adalah salah satu negara yang memiliki gunung aktif terbanyak di dunia, karena termasuk dalam ring of fire, di mana berpotensi besar terjadi bencana seperti gempa vulkanik dan aliran lahar dingin atau debris. Salah satu gunung paling aktif di Indonesia adalah Gunung Merapi. Pasca erupsi Gunung Merapi pada Desember 2010 silam, Sungai Pabelan menjadi salah satu yang terdampak paling besar terjadi banjir lahar dingin (aliran debris) yang mengakibatkan kerugian prasarana dan sarana publik bahkan korban jiwa. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik endapan sedimen, karakteristik aliran dan morfologi, hidrograf banjir lahar, efektivitas bangunan sabo untuk mencegah aliran sedimen, dan mengetahui daerah rawan bencana sedimen di Sungai Pabelan.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode observasi dan analisis. Dalam pengumpulan data penelitian yang dibutuhkan adalah melakukan observasi data morfologi sungai dan data sedimen serta menganalisis data curah hujan dengan metode HSS Nakayashu yang akan disimulasikan menggunakan program Simlar versi 1.1.2011.

Dari hasil analisis dan simulasi diketahui bahwa karakteristik endapan sedimen sungai pabelan adalah d_{50} dari sedimen berukuran 0,65 mm. Karakteristik aliran dan morfologi berdasarkan acuan dari Rosgen (1996) adalah sunga itipe C5b. Hidrograf Banjir dihitung berdasarkan tiga macam tinggi hujan, yaitu (1) tinggi hujan 34 mm menghasilkan debit puncak $168,54895 \text{ m}^3/\text{dtk}$, (2) tinggi hujan 42 mm menghasilkan debit puncak $208,20753 \text{ m}^3/\text{dtk}$, dan (3) tinggi hujan 55 mm menghasilkan debit puncak $272,65272 \text{ m}^3/\text{dtk}$. Efektifitas bangunan sabo sekitar 23,25 % dari aliran sedimen simulasi tanpa sabo dan daerah rawan bencana sedimen yaitu Desa Tamanagung.