

**TUGAS AKHIR**

**EFEKTIVITAS BANGUNAN SABO TERHADAP ALIRAN DEBRIS PADA KALI  
PABELAN KAB. MAGELANG JAWA TENGAH**

(Studi Kasus : Hulu Dusun Gununglembah sampai Hilir Dusun Keji)



**Disusun oleh :**

**KHAIDIR**

**20120110340**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2014**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

**EFEKTIVITAS BANGUNAN SABO TERHADAP ALIRAN DEBRIS PADA KALI  
PABELAN KAB. MAGELANG JAWA TENGAH**

(Studi Kasus : Hulu Dusun Gununglembah Sampai Hilir Dusun Keji)

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan untuk Memperoleh Gelar Sarjana (Strata 1)

Pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

**Oleh :**

**KHAIDIR**

**20120110340**

**Telah disetujui dan disahkan oleh :**

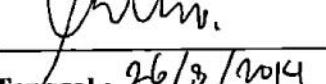
**Jaza'ul Ikhwan S.T., M.T., Ph.D.**

**Dosen Pembimbing I**

  
Tanggal : 26/3/2014

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

**Dosen Pembimbing II**

  
Tanggal : 26/3/2014

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

**Dosen Penguji**

  
Tanggal : 27/3/2014



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL  
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL

Status : Terakreditasi Peringkat B (SK.BAN-PT:No.022/BAN-PT/Ak-VIII/S1/V/2004, Tanggal 17 Juni 2004)  
Alamat : Jl.Lingkar Barat,Tamantirto,Kasihan,Bantul,Yogyakarta 55183,Telp.0274-387556,Psw.232

LEMBAR MONITORING PELAKSANAAN TUGAS AKHIR/SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Khairid  
Nomor Mahasiswa : 20120110340  
Jurusan/Prodi : Teknik Sipil  
Judul TA/Skripsi : Efek Bangunan Sabo Terhadap Aliran Debris Flow Kali Pabelan.

NO.	TANGGAL	KEGIATAN	PERAKHIRAN
01		ACC Data-data	✓
02		Revisi BAB I dan BAB II	✓
03		Perbaiki hasil simulasi	✓
04		Revisi BAB I, II, III, IV	✓
05		Revisi BAB V	✓
06		Coba ganti ukuran sedimen	✓
07		Perbaiki hitungan hidrograf	✓
08		hitung Volume sedimentasi	✓
09		dan erosi	✓
10			
11			
12			

Yogyakarta, 15/9/2014

Dosen Pembimbing TA I

Jaza'ul Iksan,ST,MT,Ph.D.

Dosen Pembimbing TA II

Puji Harsanto,ST,MT,Ph.D.

## **HALAMAN MOTTO**

*"Dan Tidak Aku ciptakan Jin dan Manusia kecuali untuk  
mengabdi Kepada-Ku"  
(QS. Az-Dzariyat ayat 56)*

*"Gantungkan cita-cita mu setinggi langit! Bermimpilah  
setinggi langit. Jika engkau jatuh, engkau akan jatuh di  
antara bintang-bintang."*

*(Ir. Soekarno)*

*"Dimanapun engkau berada selalulah menjadi yang terbaik  
dan berikan yang terbaik dari yang bisa kita berikan."*

*(B.J. Habibie)*

*"Kepala yang baik dan hati yang selalu merupakan  
kombinasi yang hebat. Namun saat kamu menambahkan  
lidah atau pena terpelajar, maka kamu memiliki sesuatu  
yang istimewa"*

*(Nelson Mandela)*

*wahai fajar terbitlah segera, agar sempat kukatakan pada  
mereka "aku mencintai kalian karena Allah*

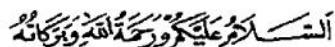
*(Umar Bin Khattab)*

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Tugas Akhir ini kupersembahkan kepada :

- ❖ Tuhan Semesta Alam, Allah SWT yang telah memberikan Rahmat untuk untuk alam semesta
- ❖ Rasullullah Muhammad SAW yang telah memberikan perubahan dan pencerahan bagi seluruh umatnya...
- ❖ Ayah dan Ibu tercinta, Sayuthi Hasan dan Bahiyah "Terima kasih atas nasehat, do'a dan dukungannya...."
- ❖ Saudara Saudariku, Kak Yanthi, Kak Ya, Bang Kur, Dek Anis, Dek Khaira, Desi, Mimi, Rahmat yang selalu ada untukku,
- ❖ Dp 1 Ku Bapak Jaza'ul "Terima kasih telah sabar membimbing.
- ❖ Dp 2 ku Bapak Puji Harsanto "Terima kasih telah sabar membimbing.
- ❖ Rekan Se Tim ku Tria, Lely dan Mas Hendra, "Terima kasih telah berjuang bersamaku.
- ❖ Para Teman-teman yang ada di Aceh.
- ❖ Para Teman se transferan Mas Ferdi, Mbak Ayu, Mas Arsal, Mas Inggar, Ikhsan, Adi dan juga Mas Aan.
- ❖ Para Teman-teman se kontrakkan Habibi, Angga, Bagus, Andika
- ❖ Sahabat-sahabatku, di manapun berada.
- ❖ Teman-teman Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta 2010, 2011, 2012 "Terima kasih atas semua bantuannya"..., Semangat dan Selalu kompak ya...!!!
- ❖ Seluruh dosen dan staf Universitas Muhammadiyah Yogyakarta "Terima kasih banyak atas semuanya"....
- ❖ Almamaterku tercinta Universitas Muhammadiyah Yogyakarta "Terima kasih telah mengantarkanku menuju masa depan"...

## KATA PENGANTAR



Alhamdulillahirabbal'alamin segala puji syukur penyusun panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir dengan judul "**Efektivitas Bangunan Sabo Terhadap Aliran Debris Pada Kali Pabelan Kab. Magelang Jawa Tengah**".

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 Jazau'ul Iksan 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 Widitanti S.T., M.T 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. Bapak Surya Budi Lesmana, 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 karyawati Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta atas bantuannya.
7. Ayah, Ibu, Kakak, Adik, Nenek, sepupu dan keponakanku atas segala kasih sayang, perhatian, do'a dan motivasinya sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Tim tugas akhir SIMLAR ( Tria, Lely, Mas Hendra ) atas kerjasama dan kekompakan yang baik sehingga terselesaiannya penelitian ini.
9. Teman-teman Teknik Sipil 2010, 2011, 2012 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. Puslitbang SDA Balai Sabo yang telah memberikan data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini.
11. 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.

وَاللَّهُ أَعْلَمُ

Yogyakarta, Agustus 2014

**Penyusun**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	ii
<b>LEMBAR KONSULTASI.....</b>	iii
<b>HALAMAN MOTTO .....</b>	iv
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	v
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	vi
<b>DAFTAR ISI.....</b>	viii
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	x
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	xi
<b>INTISARI .....</b>	xiii
<b>ABTRACT .....</b>	ix
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Tujuan Penelitian.....	3
C. Manfaat Penelitian.....	3
D. Batasan Masalah.....	3
E. Keaslian Penelitian.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	5
A. Pergerakan Sedimen.....	5
B. Aliran Debris .....	5
C. Bangunan Sabo .....	6
D. Simulasi Banjir.....	6
E. Simulasi Aliran Piroklastik .....	7
<b>BAB III LANDASAN TEORI.....</b>	10
A. Curah Hujan Wilayah.....	10
B. Perbaikan Data Curah Hujan yang Tidak Ada .....	11
C. Hidrograf .....	12

D. DEM ( <i>Digital Elevasi Model</i> ) .....	15
E. Sedimen dan Sedimentasi.....	17
F. Lahar Dingin dan Erosi .....	19
G. Model Simulasi 2D Aliran Debris.....	21
<b>BAB IV METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>25</b>
A. Lokasi Penelitian .....	26
B. Pengumpulan Data .....	27
1. Data Hujan.....	27
2. Data Material Sedimen .....	27
3. Data Topografi.....	27
4. Data Spesifikasi Bangunan Sabo.....	32
C. Simulasi dengan SIMLAR V.1.0 .....	35
D. Pemodelan Bangunan Sabo.....	35
<b>BAB V HASIL PENELITIAN.....</b>	<b>36</b>
A. Karakteristik Endapan Sendimen .....	36
B. Analisis Hidrologi .....	38
1. Ketersedian Data Hujan.....	38
2. Analisis Data Curah Hujan Yang Hilang .....	43
3. Analisi Curah Hujan Area .....	46
C. Perhitungan Hidrograf Banjir.....	50
D. Pemodelan Hidrolikा.....	57
E. Analisa Hasil Simulasi .....	65
a. Hasil Simulasi Tanpa Bangunan Sabo.....	65
b. Hasil Simulasi dengan Bangunan Sabo.....	67
1. Analisis Sebaran Aliran Debris .....	67
2. Analisis Volume Sedimentasi dan Erosi .....	87
<b>BAB VI PENUTUP .....</b>	<b>89</b>
A. Kesimpulan .....	89
B. Saran.....	90

## DAFTAR PUSTAKA

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
<b>Tabel 3.1</b> Ukuran Jenis Sedimen ( <i>Dunne dan Leopold, 1978</i> ).....	19
<b>Tabel 5.1</b> Analisis Distribusi Ukuran Butiran Dasar Sungai Pabelan.....	36
<b>Tabel 5.2</b> Tabel Gradasi Ukuran Kali Pabelan.....	37
<b>Tabel 5.3</b> Curah Hujan Jam-Jaman PCH Ketep Tgl 1-15 Januari 2012 .....	38
<b>Tabel 5.4</b> Curah Hujan Jam-Jaman PCH Ketep Tgl 16-31 Januari 2012.....	39
<b>Tabel 5.5</b> Curah Hujan Jam-Jaman PCH Jrakah Tgl 1-15 Januari 2012.....	40
<b>Tabel 5.6</b> Curah Hujan Jam-Jaman PCH Jrakah Tgl 16-31 Januari 2012.....	40
<b>Tabel 5.7</b> Curah Hujan Jam-Jaman PCH Talun Tgl 16-31 Januari 2012.....	41
<b>Tabel 5.8</b> Curah Hujan Jam-Jaman PCH Talun Tgl 16-31 Januari 2012.....	42
<b>Tabel 5.9</b> Perhitungan Data Curah Hujan Yang Hilang.....	45
<b>Tabel 5.10</b> Perhitungan luas area Poligon Thiessen.....	47
<b>Tabel 5.11</b> Perhitungan Curah Hujan Rerata Metode Poligon Thiessen.....	49
<b>Tabel 5.12</b> Hasil perhitungan kurva naik $0 < t < 3,65$ .....	52
<b>Tabel 5.13</b> Hasil perhitungan kurva turun $3,36 < t < 5,36$ .....	52
<b>Tabel 5.14</b> Hasil perhitungan kurva turun $5,36 < t < 15,05$ .....	53
<b>Tabel 5.15</b> Hasil perhitungan kurva turun $t > 15,05$ .....	54
<b>Tabel 5.16</b> Perhitungan Hidrograf Satuan Sistes Nakayasu.....	55
<b>Tabel 5.17</b> Kondisi dari model Bangunan Sabo.....	57
<b>Tabel 5.18</b> <i>Grain Size</i> Sedimen.....	58
<b>Tabel 5.19</b> Volume Sedimentasi dan Erosi.....	88
<b>Tabel 6.1</b> Volume Sedimentasi dan Erosi.....	89

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
<b>Gambar 3.1</b> Hidrograf satuan sintetis Nakayashu.....	15
<b>Gambar 3.2</b> Ilustrasi Proses Terjadinya Aliran Lahar Dingin.....	20
<b>Gambar 3.3</b> Kemiringan tebing yang diperhitungkan.....	23
<b>Gambar 4.1</b> Bagan Alir Penelitian.....	25
<b>Gambar 4.2</b> Peta lokasi penelitian.....	26
<b>Gambar 4.1</b> Bagan Alir Penelitian.....	21
<b>Gambar 4.2</b> Peta Lokasi Penelitian .....	22
<b>Gambar 4.3</b> Peta DEM lokasi penelitian .....	29
<b>Gambar 4.4</b> Peta RBI.....	30
<b>Gambar 4.5</b> Peta Lokasi Terdampak Akibat Lahar Dingin/Debris.....	31
<b>Gambar 4.6</b> Spesifikasi bangunan sabo PA-C4.....	32
<b>Gambar 4.7</b> Spesifikasi bangunan sabo PA-C5.....	33
<b>Gambar 4.8</b> Spesifikasi bangunan sabo PA-C.....	34
<b>Gambar 5.1</b> Grafik Distribusi Ukuran Butiran Dasar Sungai Pabelan.....	37
<b>Gambar 5.2</b> Grafik Hujan pada tanggal 5 Januari 2013.....	43
<b>Gambar 5.3</b> Stasiun Pengamatan Sub DAS Kali Pabelan.....	44
<b>Gambar 5.4</b> Grafik Curah Hujan Jam-jaman 5 Januari 2013.....	46
<b>Gambar 5.5</b> Peta Sub DAS Kali Pabelan.....	48
<b>Gambar 5.6</b> Grafik Curah Hujan Rerata.....	50
<b>Gambar 5.7</b> Grafik Hidrograf pada Sub DAS Kali Pabelan.....	56
<b>Gambar 5.8</b> Grafik Hidrograf Banjir.....	57
<b>Gambar 5.9</b> Pemodelan Bangunan Sabo PA-C4 kondisi I.....	58
<b>Gambar 5.10</b> Pemodelan Bangunan Sabo PA-C4 kondisi II.....	59
<b>Gambar 5.11</b> Pemodelan Bangunan Sabo PA-C4 kondisi III.....	59
<b>Gambar 5.12</b> Pemodelan Bangunan Sabo PA-C4 kondisi IV.....	60
<b>Gambar 5.13</b> Pemodelan Bangunan Sabo PA-C5 kondisi I.....	60
<b>Gambar 5.14</b> Pemodelan Bangunan Sabo PA-C5 kondisi II.....	61
<b>Gambar 5.15</b> Pemodelan Bangunan Sabo PA-C5 Kondisi III.....	61
<b>Gambar 5.16</b> Pemodelan Bangunan Sabo PA-C5 Kondisi IV.....	62

<b>Gambar 5.17</b> Pemodelan Bangunan Sabo PA-C Kondisi I.....	62
<b>Gambar 5.18</b> Pemodelan Bangunan Sabo PA-C Kondisi II.....	63
<b>Gambar 5.19</b> Pemodelan Bangunan Sabo PA-C Kondisi III.....	63
<b>Gambar 5.20</b> Pemodelan Bangunan Sabo PA-C Kondisi IV.....	64
<b>Gambar 5.21</b> Hasil Simulasi Tanpa Sabo Jam ke 1 sampai 4.....	65
<b>Gambar 5.22</b> Hasil Simulasi Tanpa Sabo Jam ke 5 sampai 8.....	66
<b>Gambar 5.23</b> Hasil Simulasi Tanpa Sabo Jam ke 9 sampai 12.....	66
<b>Gambar 5.24</b> Hasil Simulasi Tanpa Sabo Jam ke 13 sampai 15.....	67
<b>Gambar 5.25</b> Sebaran Sedimen Pada Jam ke -1.....	68
<b>Gambar 5.26</b> Gambar Sedimen Pada Jam ke- 2.....	59
<b>Gambar 5.27</b> Gambar Sedimen Pada Jam ke- 3.....	70
<b>Gambar 5.28</b> Gambar Sedimen Pada Jam ke- 4.....	71
<b>Gambar 5.29</b> Gambar Sedimen Pada Jam ke- 5.....	72
<b>Gambar 5.30</b> Gambar Sedimen Pada Jam ke- 6.....	73
<b>Gambar 5.31</b> Gambar Sedimen Pada Jam ke- 7.....	74
<b>Gambar 5.32</b> Gambar Sedimen Pada Jam ke- 8.....	75
<b>Gambar 5.33</b> Gambar Sedimen Pada Jam ke- 9.....	76
<b>Gambar 5.34</b> Gambar Sedimen Pada Jam ke- 10.....	77
<b>Gambar 5.35</b> Gambar Sedimen Pada Jam ke- 11.....	78
<b>Gambar 5.36</b> Gambar Sedimen Pada Jam ke- 12.....	79
<b>Gambar 5.37</b> Gambar Sedimen Pada Jam ke- 13.....	80
<b>Gambar 5.38</b> Gambar Sedimen Pada Jam ke- 14.....	81
<b>Gambar 5.39</b> Gambar Sedimen Pada Jam ke- 15.....	82
<b>Gambar 5.40</b> Gambar Perbandingan Laju Sedimen Pada jam ke -2.....	84
<b>Gambar 5.41</b> Gambar Perbandingan Laju Sedimen Pada jam ke -5.....	85
<b>Gambar 5.42</b> Gambar Perbandingan Laju Sedimen Pada jam ke -10.....	86
<b>Gambar 5.43</b> Wilayah Analisa Volume Sedimentasi dan Erosi.....	87