

**TUGAS AKHIR**

**PENGUKURAN ANGKUTAN SEDIMEN DASAR PADA ALIRAN  
SUNGAI PROGO MENGGUNAKAN ALAT *HELLEY SMITH***

**(Titik Tinjauan Sungai Progo di Jembatan Kebon Agung I Dan Jembatan  
Bantar)**

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



Disusun oleh:

**DANY KURNIAWAN WIDIYARTO**

**NIM: 20130110068**

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

**2017**



## HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### MOTTO :

*“Terkadang menjadi sungai itu perlu karena ia tempat bernaung bagi berbagai macam air dan ia tetap mengalir tanpa sedikitpun mengeluh”.*

-(Anonim)-

### PERSEMBAHAN:

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan atas rahmat serta kehadiran Allah SWT karena izin Allah, Tugas Akhir ini dapat tersusun dan terselesaikan. Dalam perencanaan dan pembuatan hingga terselesainya Tugas Akhir ini penulis tak lepas dari bantuan pihak-pihak yang sangat membantu bagi penulis, sehingga pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang setulus-tulusnya kepada :

1. Bapak Utomo, S.E dan Ibunda Tercinta Sumiyatun yang menjadi orang tua yang sangat luar biasa dan selalu memberikan dukungan secara moril dan materiil.
2. Kakak dan Adikku Yunita Tyas Kartika Ningrum dan Bella Lutviana Dhian Prastiwi yang selalu memberikan dukungan dan semangat.
3. Sahabat-sahabatku terutama Said Syeh Ibnu Hajar yang selalu bersama sejak semester awal hingga akhir semoga tetap solid sampai nanti.
4. Mbak Septiya dan Mbak Meiliya yang telah membantu dalam proses pengujian di laboratorium dan di lapangan.
5. Tim sedimen, Candra Wardana, Ardhy Yudha Rukmana, dan Febrieyan Aristo yang telah bersusah payah bersama mengerjakan Tugas Akhir ini.
6. Teman-teman Civil B 2013 serta kakak dan adik tingkat semuanya pyang tak bisa saya sebutkan satu persatu (terima kasih atas dukungannya, bercandanya selama ini) maaf ya jika saudaramu ini ada salah kata-kata yang berlebihan.

## KATA PENGANTAR



السَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Segala puja dan puji syukur saya panjatkan kepada Allah Ta'ala. Tidak lupa sholawat dan salam senantiasa dilimpahkan kepada Nabi besar Muhammad SAW. 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 **“PENGUKURAN ANGKUTAN SEDIMEN DASAR PADA ALIRAN SUNGAI PROGO MENGGUNAKAN ALAT HELLEY SMITH (Titik Tinjauan Sungai Progo di Jembatan Kebon Agung I Dan Jembatan Bantar)”**. 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 saransaran dari berbagai pihak, terima kasih penyusun haturkan kepada :

1. Bapak Jaza'ul Ikhsan, ST, MT, Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta sekaligus selaku dosen pembimbing I. 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 Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Puji Harsanto, ST, MT. Selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta sekaligus selaku dosen pembimbing II. Yang telah memberikan 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, terima kasih atas bantuan dan kerjasamanya.

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. Aamiin.

Yogyakarta, Mei 2017

Penyusun

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN MOTO DAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR NOTASI.....</b>	<b>xiii</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	2
C. Tujuan Penelitian.. .....	3
D. Manfaat Penelitian .....	3
E. Batasan Masalah.....	4
F. Keaslian Penelitian.....	4
G. Lokasi Penelitian.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
A. Sungai.....	7
B. Hidrometri .....	8
C. Sedimentasi .....	8
D. Penelitian Terdahulu .....	10
<b>BAB III LANDASAN TEORI.....</b>	<b>14</b>
A. Prinsip Dasar .....	14
B. Hidrometri .....	14
1. Pengukuran Kecepatan Aliran .....	14
2. Pengukuran Tinggi Muka Air.....	15
3. Pengukuran Lebar Aliran Permukaan.....	16

4. Pengukuran Debit .....	16
C. Angkutan Sedimen .....	17
1. Alat <i>Helley Smith</i> (WMO, 1980).....	17
2. Metode Integrasi Kedalaman.....	18
3. Analisis Hitungan .....	20
4. Perhitungan Angkutan Sedimen Dasar.....	23
D. Klasifikasi Distribusi Ukuran Butiran.....	24
E. Berat Jenis Sedimen .....	26
F. Analisis Kolerasi Sederhana .....	28
<b>BAB IV METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>30</b>
A. Tinjauan Umum .....	30
B. Bagan Alir .....	30
C. Lokasi Penelitian.....	32
D. Pengukuran Hidrometri.....	33
1. Pengukuran Kecepatan Aliran.....	33
2. Pengukuran Tinggi Muka Air.....	34
3. Pengukuran Lebar Aliran Permukaan.....	35
4. Pengukuran Debit Aliran .....	36
E. Pengambilan Sampel Angkutan Sedimen .....	37
F. Pengujian Distribusi Ukuran Butiran.....	39
1. Cara Pengujian Laboratorium.....	39
2. Cara Perhitungan Analisis Distribusi Ukuran Butiran .....	40
G. Pengujian Berat Jenis Sedimen .....	41
<b>BAB V HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>44</b>
A. Pengukuran Hidrometri Sungai.....	44
1. Perhitungan Kecepatan Aliran.....	44
2. Luas Penampang Basah Aliran Sungai.....	45
3. Perhitungan Debit.....	46
B. Angkutan Sedimen .....	47
1. Perhitungan Efisiensi Alat <i>Helley Smith</i> .....	48
2. Analisis Debit Sedimen Setelah Dimodifikasi .....	49

3. Jumlah Angkutan Sedimen Penampang Penuh .....	50
4. Jumlah Angkutan Sedimen Penampang 1/8 h .....	51
C. Klasifikasi Distribusi Ukuran Butiran.....	53
D. Perhitungan Berat Jenis Sedimen.....	60
E. Analisis Kolerasi Sederhana .....	61
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>64</b>
A. Kesimpulan .....	64
B. Saran.....	65
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>xvi</b>
<b>LAMPIRAN</b>	



## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Contoh Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus dan Kasar .....	25
Tabel 3.2	Ukuran Butiran Sedimen Menurut <i>American Geophysical Union</i> <i>Weskey, 1997</i> .....	28
Tabel 5.1	Pengukuran Hidrometri Sungai Progo .....	47
Tabel 5.2	Hasil Perhitungan Angkutan Sedimen .....	52
Tabel 5.3	Data Hasil Saringan ASTM Titik Tinjau Jembatan Bantar.....	53
Tabel 5.4	Data Hasil Saringan ASTM Titik Tinjau Jembatan Bantar.....	54
Tabel 5.5	Data Hasil Saringan ASTM Titik Tinjau Jembatan Bantar.....	55
Tabel 5.6	Data Hasil Saringan ASTM Titik Tinjau Jembatan K. Agung I.....	56
Tabel 5.7	Data Hasil Saringan ASTM Titik Tinjau Jembatan K. Agung I.....	57
Tabel 5.8	Data Hasil Saringan ASTM Titik Tinjau Jembatan K. Agung I.....	58
Tabel 5.9	Spesifikasi Tanah berdasarkan Berat Jenis .....	60
Tabel 5.10	Perhitungan Bantuan Analisis Kolerasi Sederhana (Bantar).....	61
Tabel 5.11	Perhitungan Bantuan Analisis Kolerasi Sederhana (K.Agung I) .....	62

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta lokasi penelitian .....	5
Gambar 1.2	Jembatan Kebon Agung I .....	6
Gambar 1.3	Jembatan Bantar .....	6
Gambar 3.1	Metode pengukuran kecepatan aliran dengan pelampung ( <i>float</i> )..	15
Gambar 3.2	Tinggi muka air (potongan melintang) .....	16
Gambar 3.3	Lebar saluran (potongan melintang) .....	16
Gambar 3.4	Alat ukur sedimen dasar <i>Helley Smith</i> (WMO, 1980) .....	18
Gambar 3.5	Pengambilan sampel sedimen dengan cara EDI .....	22
Gambar 3.6	Pengambilan sampel sedimen dengan cara EWI .....	23
Gambar 3.7	Kurva distribusi ukuran butiran .....	26
Gambar 4.1	Bagan alir penelitian ( <i>Flow Chart</i> ) .....	31
Gambar 4.2	Lokasi Jembatan Kebon Agung I .....	32
Gambar 4.3	Lokasi Jembatan Bantar .....	32
Gambar 4.4	Bola sebagai pelampung .....	33
Gambar 4.5	Suntikan untuk mengisi air di dalam bola .....	34
Gambar 4.6	<i>Oddo Meter</i> .....	34
Gambar 4.7	<i>Stopwatch</i> .....	34
Gambar 4.8	Pipa pengukur kedalaman .....	35
Gambar 4.9	Tali Pengikat pipa .....	35
Gambar 4.10	Pengukuran lebar sungai dari atas Jembatan .....	36
Gambar 4.11	Alat <i>Helley Smith</i> .....	37
Gambar 4.12	Katrol alat bantu mengangkat .....	38
Gambar 4.13	Tali serat baja .....	38
Gambar 4.14	Pengangkatan alat .....	38
Gambar 4.15	Hasil angkutan sedimen di Kebon Agung .....	39
Gambar 4.16	Set ayakan dan alat penggetar .....	40
Gambar 4.17	Piknometer .....	42
Gambar 4.18	Timbangan digital .....	42
Gambar 4.19	Desikator .....	43

Gambar 4.20 Alat Pemanas .....	43
Gambar 5.1 Pengambilan data kecepatan aliran.....	44
Gambar 5.2 Sketsa penampang melintang Sungai Progo di Jembatan Bantar..	45
Gambar 5.3 Sketsa penampang melintang Sungai Progo di Jembatan Kebon Agung I .....	46
Gambar 5.4 Pengambilan sampel sedimen dasar Jembatan Bantar.....	48
Gambar 5.5 Pengambilan sampel sedimen dasar Jembatan Kebon Agung I ....	48
Gambar 5.6 Grafik distribusi ukuran butiran Bantar 16 Maret 2017 .....	54
Gambar 5.7 Grafik distribusi ukuran butiran Bantar 17 Maret 2017 .....	55
Gambar 5.8 Grafik distribusi ukuran butiran Bantar 19 Maret 2017 .....	56
Gambar 5.9 Grafik Distribusi ukuran butir Jembatan Kebon Agung I.....	57
Gambar 5.10 Grafik Distribusi ukuran butir Jembatan Kebon Agung I.....	58
Gambar 5.11 Grafik Distribusi ukuran butir Jembatan Kebon Agung I.....	59
Gambar 5.12 Grafik hubungan antara Debit dengan Angkutan Sedimen Dasar Jembatan Bantar .....	62
Gambar 5.13 Grafik hubungan antara debit dengan angkutan sedimen dasar Jembatan Kebon Agung I .....	63

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Data Pengujian Lapangan
- Lampiran 2 SNI 03-1968-1990 Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar
- Lampiran 3 Gambar *AutoCad Cross Section* Jembatan Bantar dan Jembatan Kebon Agung I
- Lampiran 4 Dimensi Alat *Helley Smith*
- Lampiran 5 Dokumentasi di Lapangan

## DAFTAR NOTASI

L	=	jarak (m)
t	=	waktu (t)
Q	=	debit ( $m^3/d$ )
A	=	luas penampang ( $m^2$ )
v	=	kecepatan aliran rata-rata (m/d)
A	=	luas penampang ( $m^2$ )
h	=	kedalaman aliran (m)
b	=	lebar dasar aliran (m)
m	=	kemiringan tebing (vertikal : horizontal)
V <sub>p</sub>	=	volume piknometer (ml)
W <sub>pw,c</sub>	=	berat piknometer dan air pada temperatur terkalibrasi
W <sub>p</sub>	=	berat piknometer kosong (gram)
P <sub>wc</sub>	=	berat volum air pada temperatur terkalibrasi
G <sub>s</sub>	=	berat jenis butir sedimen
W <sub>i</sub>	=	berat tertahan
W	=	berat total tertahan
e	=	efisiensi alat ukur muatan sedimen dasar (%)
K <sub>a</sub>	=	kuantitas sedimen yang di tangkap oleh alat ukur muatan sedimen dasar
K <sub>r</sub>	=	kuantitas sedimen yang terangkut apabila tempat pengukuran tidak diletakkan alat ukur muatan sedimen dasar
q <sub>b</sub>	=	debit muatan sedimen dasar per unit lebar setelah dimodifikasi berdasarkan efisiensi alat
W	=	berat sampel yang tertangkap oleh alat ukur muatan sedimen dasar selama periode waktu
e	=	efisiensi alat ukur muatan sedimen dasar (%)
b	=	lebar mulut alat ukur muatan sedimen dasar
t	=	waktu lamanya pengukuran
C	=	konsentrasi sedimen rata-rata pada suatu vertical

N	=	jumlah interval kedalaman 1,2,3,4, . . . . , n
C <sub>i</sub>	=	konsentrasi sedimen pada titik ke-i
V <sub>i</sub>	=	kecepatan aliran pada titik ke-i
ΔY <sub>i</sub>	=	panjang interval pada titik ke-i
a	=	luas lingkaran mulut nosel
t <sub>i</sub>	=	lamanya waktu pengukuran
C <sub>i</sub>	=	konsentrasi sedimen
V <sub>i</sub>	=	kecepatan aliran (m/detik)
U <sub>i</sub>	=	volume sampel sedimen (sedimen = air)
W	=	jarak antara vertikal
Q	=	debit per segmen
V	=	volume sampel sedimen (misalnya berkisar antara 350- 400 ml)
r	=	koefisien korelasi