

TUGAS AKHIR

**STUDI ANGKUTAN SEDIMEN DASAR (*BED LOAD*) PADA ALIRAN
SUNGAI PROGO HILIR MENGGUNAKAN ALAT *HELLEY SMITH*
(*WMO, 1980*)**

(Titik Tinjauan Sungai Progo Di Jembatan Bantar Dan Jembatan Srandakan)

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



**Disusun Oleh:
M ADITYA PRIMA K
20120110016**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2016**



HALAMAN MOTO

Sungai Tidak Lurus, Ia Berliku, dan tak Terduga
Kadang Berbatu, Menerjun dan Menurun
Kadang Tenang, Kadang Rusuh dan Bergemuruh
Kesemuanya Adalah Ujian. Bagi Jiwa Yang Mengetahui,
Bahwa Lika-Liku itu Adalah Irodahnya

-(Anonim)-

The One And Only

HALAMAN PERSEMBAHAN

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan atas rahmat serta kehadiran Allah SWT, karena ijin 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 Drs Adi Bintoro MM dan Ibunda Tercinta Dra Sri Kamila Lestari, kedua adikku M. Zulfa Arief W, yang sebentar lagi menginjak bangku kuliah, dan Adista Alya Husna yang aku sayang. Yang telah berjuang dengan penuh keikhlasan, yang telah memberikan segalanya untukku menorehkan segala kasih sayangnya serta dukungannya dengan penuh rasa ketulusan yang tak kenal lelah dan batas waktu.
2. Keluarga besarku Bani Adliman (Jepara) dan Bani Moch Daslan (Jogjakarta) yang senantiasa memberikan dukungan, atas doa, nasehat, dukungan moril dan materil, yang sering mempertanyakan Tugas Akhir ini hingga selesai.
3. *My best girl friend* Margieretha Praditya Noor, yang tak bisa diungkapkan dengan kata-kata.
4. Kepada tim sedimen, Ardianto Fajar dan Endri Sutrisno. Sahabat terbaikku Rosyid Fatcurrahman ST dan kelompok jeruk atas kemauan saling berbagi, kekonyolan dan canda yang membekas di hati, yang berjuang bersama hingga titik akhir dan semoga kelak di dunia kerja.
5. Teman-teman Civil A dan Civil UMY 2012 serta kakak dan adik tingkat semuanya yang tak bisa saya sebutkan satu persatu (terimakasih atas dukungannya, bercandanya selama ini dan semuanya) maaf ya jika saudaramu ini ada salah kata atau kata-kata yang berlebihan.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarokatuh

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas segala nikmat dan karunia yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul “Studi Angkutan Sedimen Dasar (Bed Load) Pada Aliran Sungai Progo Menggunakan Alat Helley Smith (WMO, 1980). Penyusunan dan penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini, penulis sangat membutuhkan kerjasama, bantuan, bimbingan, pengarahan, petunjuk dan saran-saran dari segala pihak. Penulis ingin memberikan ucapan terima kasih kepada beliau di bawah ini.

1. Bapak Jazaul Ikhsan, Ph. D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, dan sekaligus Dosen Pembimbing I yang telah memberikan masukan dan bimbingan serta koreksi yang sangat baik sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan
2. Ibu Ir. Anita Widianti, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Nursetiawan S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini
4. Bapak Burhan Barid, S.T., M.T.. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan bimbingan dan pengarahannya
5. Seluruh Dosen dan karyawan Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah menjadi keluarga kedua di Kampus
6. Kelompok Jeruk yang selalu memberikan semangat atau senyuman untuk menyelesaikan di Tugas Akhir ini,
7. Semua teman seperjuangan di Teknik Sipil angkatan 2012 dan semua teman dari berbagai angkatan yang telah menyumbangkan semangatnya

baik lewat senyuman maupun lewat kata-kata dan doa yang terselip di dalamnya

8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu disini yang telah banyak berjasa selama proses belajar di Kampus ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan yang diharapkan. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis selalu bersedia menerima kritik dan saran dari semua pihak untuk kesempurnaan Laporan Tugas Akhir ini. Akhir kata penulis berharap semoga Laporan ini bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan, Aamiin.

Wassalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarokatuh

Yogyakarta, Mei 2016

M Aditya Prima K

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN MOTO.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR NOTASI.....	xv
INTISAR	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Manfaat Penelitian	3
E. Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Sungai.....	5

B. Hidrometri	6
C. Sedimen	7
D. Penelitian Terdahulu	9
BAB III LANDASAN TEORI.....	13
A. Perinsip Dasar	13
B. Hidrometri	13
1. Pengukuran Kecepatan Aliran	13
2. Pengukuran Tinggi Muka Air	14
3. Pengukuran Lebar Aliran Permukaan	15
4. Pengukuran Debit.....	15
C. Berat Jenis Sedimen	16
D. Klasifikasi Distribusi Ukuran Butiran.....	18
E. Angkutan Sedimen	21
1. Alat <i>Helly Smith</i> (WMO, 1989)	21
2. Metode Integrasi Kedalaman	22
3. Analisis Hitungan.....	24
4. Perhitungan Angkutan Sedimen Dasar	27
F. Analisis Korelasi Sederhana	28
1. Pengertian Korelasi	28
2. Parameter	28

BAB IV METODE PENELITIAN	30
A. Tinjauan Umum	30
B. Bagan Alir	30
C. Lokasi Penelitian	32
D. Pengukuran Hidrometri Sungai	33
1. Pengukuran Kecepatan Aliran	33
2. Pengukuran Tinggi Muka Air	35
3. Pengukuran Lebar Aliran Permukaan	37
4. Pengukuran Debit Aliran	37
E. Pengujian Berat Jenis Sedimen.....	38
F. Pengujian Distribusi Ukuran Butiran.....	40
1. Cara Pengujian Laboratorium	41
2. Cara perhitungan analisis distribusi ukuran butir sedimen	42
G. Pengambilan Data Angkutan Sedimen.....	42
BAB V HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN	45
A. Pengukuran Hidrometri Sungai	45
1. Perhitungan Kecepatan Aliran	45
2. Luas Penampang Basah Aliran Sungai	48
3. Perhitungan Debit	51
B. Perhitungan Berat Jenis Sedimen	52
C. Klasifikasi Distribusi Ukuran Butiran	53

D. Angkutan Sedimen	57
1. Perhitungan Efisiensi Alat <i>Helly Smith</i>	58
2. Analisis Debit Sedimen Setelah Dimodifikasi	58
3. Jumlah Angkutan Sedimen Penampang Penuh	59
4. Jumlah Angkutan Sedimen Penampang 1/8 h	60
E. Analisis Korelasi dan Regresi	62
1. Perhitungan Titik Tinjau Jembatan Bantar	63
2. Perhitungan Titik Tinjau Jembatan Srandakan.....	64
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	66
A. Kesimpulan.....	66
B. Saran	67
DAFTAR PUSTAKA	xvii
LAMPIRAN.....	xix

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Lokasi penelitian (Walyadi 2014).....	10
Table 3.2	Ukuran Butiran Sedimen Menurut <i>American Geophysical Union</i> <i>Wesky, 1997</i>	18
Tabel 3.3	Contoh Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus dan Kasar	20
Tabel 5.1	Hasil Pengukuran Kecepatan Aliran	49
Tabel 5.2	Perhitungan Debit Sungai Progo Titik Bantar dan Srandakan.....	53
Tabel 5.3	Spesifikasi Tanah Berdasarkan Berat Jenis (Wesky, 1997).....	54
Tabel 5.4	Data Hasil Saringan ASTM Titik Tinjau Jembatan Bantar	55
Tabel 5.5	Data hasil saringan ASTM titik tinjau Jembatan Srandakan	56
Tabel 5.6	Hasil Perhitungan Analisis Angkutan Sedimen Semua Titik Tinjau...	63
Tabel 5.7	Perhitungan Bantuan Analisis Korelasi Sederhana (Bantar)	64
Tabel 5.8	Perhitungan Bantuan Analisis Korelasi Sederhana (Srandakan).....	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Metode Pengukuran Kecepatan Aliran dengan Pelampung (<i>float</i>)..	14
Gambar 3.2	Tinggi Muka Air (Potongan Melintang)	15
Gambar 3.3	Lebar Saluran (Potongan Melintang)	15
Gambar 3.4	Kurva Distribusi Butiran	21
Gambar 3.5	Alat Ukur Sedimen Dasar Jenis (<i>HELLEY SMITH</i> (WMO, 1989)..	21
Gambar 3.6	Pengambilan Sampel Sedimen dengan Cara EDI	26
Gambar 3.7	Pengambilan Sampel Sedimen dengan Cara EWI	27
Gambar 3.8	Grafik persamaan eksponensial dan linier	29
Gambar 4.1	Bagan Alir Penelitian (<i>Flow Chart</i>).....	32
Gambar 4.2	Aliran Sungai Progo, Jembatan Ancol - Srandakan.....	33
Gambar 4.3	(a) Desa Bantar, Kecamatan Sentolo, Kabupaten Kulon Progo, DIY (b) Desa Brosot, Kec Srandakan, Kab Kulon Progo, DIY	33
Gambar 4.4	Bola Sebagai Pelampung.....	35
Gambar 4.5	Suntikan Untuk Mengisikam Air Dalam Bola	35
Gambar 4.6	<i>Oddo Meter</i> Alat Ukur	35
Gambar 4.7	Stopwatch Alat Mengukur Waktu.....	36
Gambar 4.8	Pipa Pengukur Kedalaman Sungai	37
Gambar 4.9	Tali Pengikat Pipa	37
Gambar 4.10	Pengukuran Tinggi Muka Air	37
Gambar 4.11	Pengukuran Lebar Sungai dari Atas Jembatan Bantar Menggunakan <i>Oddo Meter</i>	38
Gambar 4.12	<i>Picnometer</i> , Desikator, <i>Thermometer</i>	41
Gambar 4.13	Timbangan Digital	41
Gambar 4.14	Set Ayakan dan Alat Penggetar	42
Gambar 4.15	Alat Angkutan Sedimen Dasar <i>Helley Smith</i>	44
Gambar 4.16	Katrol Alat Bantu Menaikkan <i>Helley Smith</i>	44
Gambar 4.17	Tali Serat Baja, Untuk Menarik <i>Helley Smith</i>	45
Gambar 4.18	Penurunan Alat <i>Helley Smith</i> di Jembatan Bantar Lama.	45
Gambar 4.19	Hasil Angkutan Sedimen di Desa Bantar.....	45

Gambar 5.1	Pengambilan Data Kecepatan Aliran	46
Gambar 5.2	Sketsa Penampang melintang Sungai Progo titik 1 (Jembatan Bantar 23 Maret 2016).....	49
Gambar 5.3	Sketsa Penampang melintang Sungai Progo titik 1 (Jembatan Bantar 3 April 2016).....	50
Gambar 5.4	Sketsa Penampang melintang Sungai Progo titik 2 (Jembatan Srandakan 19 Maret 2016)	51
Gambar 5.5	Sketsa Penampang melintang Sungai Progo titik 2 (Jembatan Srandakan 30 Maret 2016)	52
Gambar 5.6	Grafik Distribusi Ukuran Butir Titik Tinjau (Jembatan Bantar 3 April 2016).....	56
Gambar 5.7	Grafik Distribusi Ukuran Butir Titik Tinjau (Jembatan Srandakan 30 Maret 2016)	57
Gambar 5.8	Pengambilan Sampel Sedimen Dasar Jembatan Bantar.....	58
Gambar 5.9	Pengambilan Sampel Sedimen Dasar Jembatan Srandakan.....	59
Gambar 5.10	Grafik Hubungan Antara Debit Dengan Angkutan Sedimen Dasar Jembatan Bantar (Pengujian 23 Maret 2016)	65
Gambar 5.11	Grafik Hubungan Antara Debit Dengan Angkutan Sedimen Dasar Jembatan Srandakan (Pengujian 30 Maret)	66

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Pengujian Lapangan

Lampiran 2 SNI 03-1968-1990 Pengujian Tentang Analisis Saringan.

Lampiran 3 Dimensi Alat Helly Smith

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 (vertical : horizontal)
V _p	= volum piknometer (ml)
W _{pw,c}	= berat piknometer dan air pada temperatur terkalibrasi
W _p	= berat piknometer kosong (gram)
P _{wc}	= berat volum air pada temperatur terkalibrasi
G _s	= berat jenis butir sedimen ($gram/m^3$)
W ₁	= berat piknometer kosong (gram)
W ₂	= berat piknometer + sampel kering (gram)
W ₃	= berat piknometer + sampel kering + aquades (gram)
W ₄	= berat piknometer + aquades jenuh (gram)
t ₁	= suhu pada W ₄ (°C)
t ₂	= suhu pada W ₃ (°C)
W _i	= berat tertahan
W	= berat total tertahan
e	= efisiensi alat ukur muatan sedimen dasar (%)
K _a	= kuantitas sedimen yang di tangkap oleh alat ukur muatan sedimen dasar
K _r	= kuantitas sedimen yang terangkut apabila tempat pengukuran tidak diletakkan alat ukur muatan sedimen dasar
q _b	= 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 _i	= konsentrasi sedimen pada titik ke-i
V _i	= kecepatan aliran pada titik ke-i
ΔY_i	= panjang interval pada titik ke-5i
W ₁	= berat sedimen yang masuk botol sampel
a	= luas lingkaran mulut nosel
t _i	= lamanya waktu pengukuran
C _i	= konsentrasi sedimen
V _i	= kecepatan aliran (m/detik)
U _i	= 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