

TUGAS AKHIR

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

(Titik Tinjauan Sungai Progo di Jembatan Kebonagung II dan Jembatan Ancol)

Diajukan guna memenuhi Peryaratan untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pada
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh :

CANDRA WARDHANA

20130110089

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

2017

HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

“Lebih baik merasakan sulitnya pendidikan sekarang daripada rasa pahitnya kebodohan kelak”

(anonym)

PERSEMBAHAN :

Penulis mempersembahkan Tugas Akhir ini untuk:

1. Teruntuk orang tua, saudara-saudaraku yang selalu menjadi motivator terbaik dalam keadaan terburuk sekalipun, memberi dukungan, doa, nasehat, moril dan material.
2. Kepada kerabat-kerabat terdekatku, tim sedimen *Helley Smith* dan teman-teman yang lain telah membantu mengurangi tekanan dan berbagi canda tawa.
3. Teman-teman Sipil B 2013 dan Sipil UMY 2013 yang tak bias disebutkan satu persatu terima kasih atas semua yang telah kalian berikan dan maaf jika saudaramu ini ada salah kata atau bercanda 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 DENGAN MENGGUNAKAN ALAT HELLEY SMITH (Titik Tinjauan Sungai Progo di Jembatan Kebon Agung II dan Jembatan Ancol)**”. 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, April 2017

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR NOTASI	xiii
INTISARI	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Manfaat Penelitian.....	3
D. Manfaat Penelitian.....	3
E. Batasan Masalah	4
F. Keaslian Penelitian	4
G. Lokasi Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Sungai	6
B. Hidrometri	8
C. Sedimen	8
D. Penelitian Terdahulu.....	10
BAB III LANDASAN TEORI	14
A. Prinsip Dasar.....	14
B. Hidrometri.....	14

1. Pengukuran Kecepatan Aliran.....	14
2. Pengukuran Tinggi Muka Air	16
3. Pengukuran Lebar Aliran Permukaan	16
4. Pengukuran Debit.....	17
C. Berat Jenis Sedimen.....	18
D. Klasifikasi Distribusi Ukuran Butiran	20
E. Angkutan Sedimen.....	23
1. Alat <i>Helley Smith</i>	23
2. Metode Intergrasi Kedalaman	25
3. Analisis Hitungan.....	26
4. Perhitungan Angkutan Sedimen Dasar	30
F. Analisis Korelas Sederhana	30
1. Pengertian Korelasi	30
2. Parameter.....	31
 BAB IV METODE PENELITIAN	 32
A. Tinjauan Umum.....	32
B. Bagan Alir.....	32
C. Lokasi Penelitian	34
D. Pengukuran Hidrometri Aliran	35
1. Pengukuran Kecepatan Aliran.....	35
2. Pengukuran Tinggi Muka Air	37
3. Pengukuran Lebar Aliran Permukaan	38
4. Pengukuran Debit Aliran.....	38
E. Pengambilan Sampel Angkutan Sedimen.....	39
F. Pengujian Berat Jenis Sedimen.....	41
G. Pengujian Distribusi Ukuran Butiran	43
1. Cara Pengujian Laboratorium	43
2. Cara Perhitungan Analisis Distribusi Ukuran Butir Sedimen.....	45

BAB V HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN	46
A. Pengukuran Hidrometri Sungai	46
1. Perhiungan Kecepatan Aliran.....	50
2. Luas Penampang Basah Aliran Sungai	50
3. Perhitungan Debit.....	51
B. Angkutan Sedimen	52
1. Perhiutngan Efisiensi Alat <i>Helley Smith</i>	53
2. Analisis Debit Sedimen Setelah Dimodifikasi	53
3. Jumlah Angkutan Sedimen Penampang Penuh.....	56
4. Jumlah Angkutan Sedimen Penampang 1/8 h.....	56
C. Perhitungan Berat Jenis Sedimen	58
D. Klasifikasi Distribusi Ukuran Butiran	59
E. Analisis Korelasi dan Regresi.....	71
1. Perhitungan Titik Tinjau Jembatan Ancol	71
2. Perhitungan Titik Tinjau Jembatan Kebon Agung II.....	73
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	75
A. Kesimpulan.....	75
B. Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	xvi
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Table 3.2	Ukuran Butiran Sedimen Menurut American Geophysical Union Wesky, 1997.....	21
Tabel 3.3	Contoh Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus dan Kasar	22
Tabel 5.1	Hasil Pengukuran Kecepatan Aliran	49
Tabel 5.2	Hasil Luas Penampang di Jembatan Ancol dan Kebon Agung II	50
Tabel 5.3	Perhitungan Debit Sungai Progo Titik Ancol dan K.A II.....	52
Tabel 5.4	Hasil Perhitungan Analisis Angkutan Sedimen Semua Titik Tinjau	57
Tabel 5.5	Spesifikasi Tanah Berdasarkan Berat Jenis (Wesky, 1997).....	59
Tabel 5.6	Data Hasil Saringan ASTM Titik Tinjau Jembatan Ancol 1	59
Tabel 5.7	Data Hasil Saringan ASTM Titik Tinjau Jembatan Ancol 2	61
Tabel 5.8	Data Hasil Saringan ASTM Titik Tinjau Jembatan Ancol 3	63
Tabel 5.9	Data Hasil Saringan ASTM Titik Tinjau Jembatan K.Agung II 1	65
Tabel 5.10	Data Hasil Saringan ASTM Titik Tinjau Jembatan K.Agung II 2	67
Tabel 5.11	Data Hasil Saringan ASTM Titik Tinjau Jembatan K.Agung II 3	69
Tabel 5.12	Perhitungan Bantuan Analisis Korelasi Sederhana (Ancol)	71
Tabel 5.13	Perhitungan Bantuan Analisis Korelasi Sederhana (K.Agung II).....	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Lokasi Jembatan Kebon Agung II.....	5
Gambar 1.2	Lokasi Jembatan Ancol	5
Gambar 3.1	Metode Pengukuran Kecepatan Aliran dengan Pelampung (float).....	15
Gambar 3.2	Tinggi Muka Air (Potongan Melintang)	16
Gambar 3.3	Lebar Saluran (Potongan Melintang)	17
Gambar 3.4	Kurva Distribusi Butiran	23
Gambar 3.5	Alat Ukur Sedimen Dasar Jenis (HELLEY SMITH (WMO, 1989)).....	24
Gambar 3.6	Pengambilan Sampel Sedimen dengan Cara EDI	28
Gambar 3.7	Pengambilan Sampel Sedimen dengan Cara EWI	29
Gambar 3.8	Grafik persamaan eksponensial dan linier	31
Gambar 4.1	Bagan Alir Penelitian (Flow Chart)	33
Gambar 4.2	Aliran Sungai Progo, Jembatan Ancol – Srandakan	34
Gambar 4.3	(a) Sendang Minggir, Kulon Progo, , D.I. Yogyakarta (b) Ancol Bligo, Ngular Magelang	35
Gambar 4.4	Bola Sebagai Pelampung.....	36
Gambar 4.5	Oddo Meter Alat Ukur	36
Gambar 4.6	Stopwatch Alat Mengukur Waktu.....	36
Gambar 4.7	Pipa Pengukur Kedalaman Sungai	37
Gambar 4.8	Tali Pengikat Pipa	37
Gambar 4.9	Pengukuran Tinggi Muka Air	38
Gambar 4.10	Pengukuran Lebar Sungai Menggunakan Oddo Meter	38
Gambar 4.11	Alat Aangkutan Sedimen Dasar <i>Helley Smith</i>	40
Gambar 4.12	Katrol Alat Bantu Menaikkan <i>Helley Smith</i>	40
Gambar 4.13	Tali Serat Baja, Untuk Menarik <i>Helley Smith</i>	40
Gambar 4.14	Penurunan Alat <i>Helley Smith</i>	41

Gambar 4.15 Hasil Angkutan Sedimen.....	41
Gambar 4.16 <i>Piknometer</i> , Desikator, <i>Termometer</i>	43
Gambar 4.17 Timbangan Digital	43
Gambar 4.18 Set Ayakan dan Alat Penggetar.....	44
Gambar 5.1 Pengambilan Data Kecepatan Aliran	46
Gambar 5.2 Sketsa Penampang melintang Sungai Progo di Jembatan Ancol (13 Maret, 14 Maret dan 15 Maret 2017)	50
Gambar 5.3 Sketsa Penampang melintang Sungai Progo di Jembatan Kebon Agung II (26 Maret, 26 April dan 27 April 2017)	50
Gambar 5.4 Pengambilan Sampel Sedimen Dasar Jembatan Ancol	51
Gambar 5.5 Pengambilan Sampel Sedimen Dasar Jembatan Kebon Agung II	52
Gambar 5.6 Grafik Distribusi Ukuran Butir Titik Tinjau Jembatan Ancol 13 Maret 2017	53
Gambar 5.7 Grafik Distribusi Ukuran Butir Titik Tinjau Jembatan Ancol 14 Maret 2017	54
Gambar 5.8 Grafik Distribusi Ukuran Butir Titik Tinjau Jembatan Ancol 15 Maret 2017	58
Gambar 5.9 Grafik Distribusi Ukuran Butir Titik Tinjau Jembatan Kebon Agung II 26 Maret 2017	60
Gambar 5.10 Grafik Distribusi Ukuran Butir Titik Tinjau Jembatan Kebon Agung II 26 April 2017	62
Gambar 5.11 Grafik Distribusi Ukuran Butir Titik Tinjau Jembatan Kebon Agung II 27 April 2017	64
Gambar 5.12 Grafik Hubungan Antara Debit dengan Angkutan Sedimen Dasar Jembatan Ancol.....	66
Gambar 5.13 Grafik Hubungan Antara Debit dengan Angkutan Sedimen Dasar Jembatan Kebon Agung II	68

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 (oC)
t ₂	= suhu pada W ₃ (oC)
W _i	= berat tertahan
W	= berat total tertahan
E	= efisiensi alat ukur muatan sedimen dasar (%)
ka	= kuantitas sedimen yang di tangkap oleh alat ukur muatan sedimen dasar
Kr	= 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 = 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