

TUGAS AKHIR
ANALISIS EMPIRIS ANGKUTAN SEDIMEN SUNGAI PROGO
HILIR MENGGUNAKAN METODE *MEYER PETER AND*
MULLER, EINSTEIN, DAN FRIJLINK
(Studi kasus Pada Hilir Jembatan Sapon – Hilir Jembatan Srandakan)

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



Disusun Oleh :

RISKA SITI ROHMAH

20130110005

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADYAH YOGYAKARTA YOGYAKARTA

2017

KATA PENGANTAR

Assalammu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Segala puja puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah Ta'ala. Tidak lupa Sholawat dan salam semoga senantiasa dilimpahkan kepada Nabi besar Muhammad Shallahu'alaihi wasallam 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 **“PERHITUNGAN ANGKUTAN SEDIMEN SUNGAI PROGO HILIR MENGGUNAKAN METODE MEYER-PETER DAN MULLER, EINSTEIN, DAN FRIJLINK (Studi kasus Pada Hilir Jembatan Sapon – Hilir Jembatan Srandakan)”**. 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 saran-saran 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 Burhan Barid, 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 kerja samanya.

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.

Amien.

Wassalammu'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh.

Yogyakarta, Juni 2017

Penyusun

HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

“Keep Moving Forward, Karena yakin akan kerja keras dan sabarmu akan membawamu pada tujuanmu dan Ridho-Nya”

PERSEMBAHAN :

Penulis mempersembahkan Tugas Akhir ini untuk :

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memerintah untuk menuntut ilmu mulai dari sejak lahir sampai menuju liang lahat.
2. Baginda Nabi Muhammad Shallallahu'alaihi Wa Sallam, yang telah mencurahkan seluruh hidupnya untuk membawa dunia menjadi penuh sinar kedamaian.
3. Ibunda, Ibunda, Ibunda Yoyoh Masripah dan Ayahanda Didi Supriadi tercinta yang telah menjadi perantara Allah yang paling pokok dalam mendukung dengan penuh kasih dan kesabaran, baik dari segi pikiran, tenaga maupun materiil, yang sekaligus menjadi motivator terbaik dari setiap yang paling baik.
4. Adik-adik tercinta teteh di rumah Yola Risti Apriani dan Rispi Siti Rizabillah yang senantiasa memberikan semangat tiada hentinya.
5. Keluarga kecil yang harmonis di Cipeundeuy dan Majalengka yang senantiasa mendoakan dengan tulus.
6. Teman-teman seperjuangan HISUPRO : Andriani Zulkifli, Yoggi Pradithya S, dan Jihad Mirza yang selalu memberikan nuansa pelangi dalam mengerjakan Tugas Akhir ini sampai akhir.
7. Sahabat terbaik Uswatun Khasanah, Anisa Fajar Suryani, Pradana Setia Bakti, Wahyu Apri, Lusi Erman, Faiz Alawy, Muhamad Yusup, Hanif Iqbal, Ikhfan Syafii, Melody Virginia, Luqmanul Hakim Baiquni, Dhea Aisyah Bachtiar, Gilang Zainul Irfan, Tharieq Gilang, Alfiansyah Dino yang selalu menyemangati dikala semangat meredup dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini.

8. Rekan-rekan IMM.
9. Preman Kece dari Praktikum TBK.
10. Penghuni Kos Pardani atau Kos Mendes.
11. Rekan-rekan seperjuangan Angkatan 2013 khususnya kelas A.

DAFTAR ISI

Halaman judul	i
Lembar Pengesahan	ii
Halaman Motto dan Persembahan	iii
Kata Pengantar	v
Daftar Isi.....	vii
Daftar Gambar.....	x
Daftar Tabel	xv
Intisari	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah.....	3
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	4
E. Batasan Masalah	5
F. Lokasi Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Sungai	6
B. Hidrometri.....	6
C. Sedimen	7
D. Hasil Peneliti Sebelumnya	9
E. Keaslian Penelitian.....	11
BAB III LANDASAN TEORI.....	13

A. Prinsip Dasar	13
B. Hidrometri.....	13
1. Pengukuran Kecepatan Aliran	14
2. Pengukuran Tinggi Muka Air	14
3. Pengukuran Lebar Aliran Permukaan	15
4. Pengukuran Debit.....	15
5. <i>Cross Section</i>	16
C. Berat Jenis Sedimen.....	18
D. Klasifikasi Distribusi Ukuran Butiran	20
1. Analisis Saringan	21
E. Angkutan Sedimen.....	23
1. Proses Transpor Sedimen.....	25
2. Pengukuran Sedimen	26
3. Analisis Volumen Angkutan Sedimen.....	27
F. Perhitunga Rumus Empiris	28
1. Persamaan <i>Meyer – Peter and Muller</i>	28
2. Persamaan <i>Einstein</i>	30
3. Persamaan <i>Frijlink</i> (1952)	38
 BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	 41
A. Studi Literatur	41
B. Bagan Alir Penelitian.....	41
C. Persiapan Alat	43
D. Penentuan Lokasi Penelitian	50
E. Data Penelitian	56
F. Alat-alat yang digunakan	57
G. Cara Analisa Data	64
 BAB V PEMBAHASAN DAN HASIL.....	 66
A. Hidrometri sungai	67
1. Perhitungan Hidrometri	67

a. Kecepatan Aliran	67
b. Cara mengukur Penampang Melintang tiap Pias	70
c. Pembuatan Penampang Melintang.....	72
d. Menentukan Kemiringan dengan ArcGis	75
e. Luas Penampang Basah	80
B. Berat Jenis Sedimen.....	84
C. Klasifikasi Distribusi Ukuran Butiran	85
D. Analisis Perhitungan Angkutan Sedimen	91
1. Persamaan <i>Meyer – Peter and Muler</i>	91
2. Persamaan <i>Einstein</i>	93
3. Persamaan <i>Frijlink</i>	105
E. Perbandingan Nilai Angkutan Sedimen.....	107
 BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	 111
A. Kesimpulan	111
B. Saran	112

Daftar Pustaka

Lampiran

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Lokasi Penelitian yang ditinjau	5
Gambar 3.1	Cara mengukur kecepatan aliran sungai.....	14
Gambar 3.2	Cara mengukur tinggi muka air.....	15
Gambar 3.3	Cara pengukuran lebar aliran	15
Gambar 3.4	Contoh kurva gradasi butiran (muntohar,2009)	23
Gambar 3.5	Sumber asal sedimen dan mekanisme angkutan (Kinori,B.Z.,1984)	26
Gambar 3.6	Faktor Koreksi dalam persamaan distribusi kecepatan logaritmik (Kironoto,1997).....	33
Gambar 3.7	Grafik intensitas aliran dan kecepatan gesek <i>aliran</i> (Vito A, Vanoni., 1977).....	34
Gambar 3.8	Grafik <i>Hiding factor</i> (Vito A, Vanoni. 1977)	36
Gambar 3.9	Grafik intensitas aliran yang sudah dikoreksi “ Φ ” (Vito A, Vanoni. 1977).....	37
Gambar 3.10	Grafik <i>Ripple Factor</i> menurut <i>Frijlink</i> (Kironoto,1997)	40
Gambar 4.1	Bagan alir penelitian.....	42
Gambar 4.2	Aktifkan <i>GPSmap 178C Sounder</i>	43
Gambar 4.3	Tekan tombol untuk pergi ke menu selanjutnya	43
Gambar 4.4	<i>Aquiring satellites</i> untuk mendeteksi dan menemukan satelit	44
Gambar 4.5	Menu Pengaturan.....	44
Gambar 4.6	Pengaturan <i>TRIP</i>	45

Gambar 4.7	Pengaturan <i>CELES</i>	45
Gambar 4.8	Pengaturan <i>POINT</i>	46
Gambar 4.9	Pengaturan <i>Route</i>	46
Gambar 4.10	Pengaturan <i>Track</i>	47
Gambar 4.11	Pengaturan <i>Card</i>	47
Gambar 4.12	Pengaturan <i>Hiway</i>	48
Gambar 4.13	Pengaturan <i>Temp</i>	48
Gambar 4.14	Pengaturan <i>Sonar</i>	49
Gambar 4.15	Pengaturan <i>Setup</i> → <i>Units</i>	49
Gambar 4.16	Peta lokasi penelitian pada Sungai Progo Hilir.....	50
Gambar 4.17	Desa Bendo, Kecamatan Srandakan, Kabupaten Bantul,DIY	51
Gambar 4.18	Desa Brosot, Kecamatan Srandakan, Kabupaten Kulon Progo,DIY	51
Gambar 4.19	pengambilan sampel sedimen di pinggir sungai bagian hilir sapon.....	52
Gambar 4.20	Pengukuran kecepatan dengan bola	52
Gambar 4.21	Pengukuran Elevasi dasar sungai menggunakan <i>Echo Sounding</i>	53
Gambar 4.22	Pengambilan sampel sedimen di pinggir sungai hulu srandakan.....	53
Gambar 4.23	Pengukuran kecepatan dengan bola	54
Gambar 4.24	Pengukuran Elevasi dasar sungai menggunakan <i>Echo Sounding</i>	54
Gambar 4.25	Pengambilan sampel sedimen di pinggir sungai hilir srandakan	55
Gambar 4.26	Pengukuran kecepatan dengan bola	55
Gambar 4.27	Pengukuran Elevasi dasar sungai menggunakan <i>Echo Sounding</i>	56

Gambar 4.28	Perahu karet.....	57
Gambar 4.29	a. Monitor, b. <i>Sounder</i> , c. <i>GPS Garmin</i>	57
Gambar 4.30	<i>Stopwatch</i>	58
Gambar 4.31	Cetok	58
Gambar 4.32	Bola Plastik	59
Gambar 4.33	Plastik sampel.....	59
Gambar 4.34	Meteran.....	60
Gambar 4.35	Tali Rapia	60
Gambar 4.36	Pilok	61
Gambar 4.37	Saringan.....	61
Gambar 4.38	Timbangan duduk.....	62
Gambar 4.39	<i>Shave shake machine</i>	62
Gambar 4.40	Oven	63
Gambar 4.41	Piknometer	63
Gambar 4.42	Termometer	64
Gambar 5.1	Lokasi penelitian dari Sapon – Srandakan	66
Gambar 5.2	Pengambilan data kecepatan aliran di aliran hilir jembatan sapon	67
Gambar 5.3	<i>Echo Sounding</i>	71
Gambar 5.4	Cara pengukuran lebar dan kedalaman	71
Gambar 5.5	Penggunaan alat pada saat <i>Crossing</i>	72

Gambar 5.6	Hasil <i>Crossing</i> yang dimasukkan dalam hasil potretan <i>Google Earth</i> Hilir Jembatan Sapon	73
Gambar 5.7	Hasil <i>Crossing</i> yang dimasukkan dalam hasil potretan <i>Google Earth</i> Hulu Jembatan Srandakan	74
Gambar 5.8	Hasil <i>Crossing</i> yang dimasukkan dalam hasil potretan <i>Google Earth</i> Hilir Jembatan Srandakan	74
Gambar 5.9	Pengukuran Elevasi menggunakan peta RBI	76
Gambar 5.10	Lokasi <i>Crossing</i> penamoang melintang di tiap Pias	78
Gambar 5.11	Penampang Melintang kedalaman Pias Hilir Jembatan Sapon	79
Gambar 5.12	Penampang Melintang kedalaman Pias Hulu Jembatan Srandakan.....	79
Gambar 5.13	Penampang Melintang kedalaman Pias Hilir Jembatan Srandakan	80
Gambar 5.14	Grafik distribusi ukuran sedimen Pias Hilir Jembatan Sapon.....	86
Gambar 5.15	Grafik distribusi ukuran sedimen Pias Hulu Jembatan Srandakan	88
Gambar 5.16	Grafik distribusi ukuran sedimen Pias Hilir Jembatan Srandakan	90
Gambar 5.17	Grafik ks/δ'	94
Gambar 5.18	Grafik Intensitas aliran dan kecepatan gesek aliran	95
Gambar 5.19	Grafik d/x	97
Gambar 5.20	Grafik koreksi gaya angkat (Y).....	98
Gambar 5.21	Grafik intensitas aliran yang sudah dikoreksi pada $d1$	99
Gambar 5.22	Grafik $d2/x$	100
Gambar 5.23	Grafik koreksi gaya angkat	100
Gambar 5.24	Grafik intensitas aliran yang sudah dikoreksi pada $d2$	101

Gambar 5.25	Grafik d_3/x	102
Gambar 5.26	Grafik koreksi gaya angkat	103
Gambar 5.27	Grafik intensitas aliran yang sudah dikoreksi pada d_3	104
Gambar 5.28	Grafik angkutan sedimen untuk nilai pada persamaan <i>Frijlink</i>	106
Gambar 5.29	Perbandingan hasil angkutan sedimen dari 3 persamaan	107
Gambar 5.30	Penampang melintang di pias Srandakan pada 11 April 2017.....	111

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Ukuran Butiran Sedimen Menurut (<i>AGU</i>) (sumber : Wesky,1997)	20
Tabel 3.2	Contoh Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus dan Kasar (Sumber : SNI 03-1968-1990)	21
Tabel 3.3	Nilai viskositas atau kekentalan air (Sumber : Kironoto,1997).....	31
Tabel 5.1	Hasil pengukuran kecepatan aliran di Pias hilir Jembatan Sapon (Sumber : Hasil Analisis Penelitian 2017)	68
Tabel 5.2	Hasil pengukuran kecepatan aliran di Pias hulu Jembatan Srandakan (Sumber : Hasil Analisis Penelitian 2017)	69
Tabel 5.3	Hasil pengukuran kecepatan aliran di Pias hilir Jembatan Srandakan (Sumber : Hasil Analisis Penelitian 2017)	70
Tabel 5.4	Data Elevasi kedalaman <i>Bedload</i> dan jarak antar pias (Sumber :Hasil Perhitungan Elevasi Interpolasi ArcGis).....	77
Tabel 5.5	Hasil pengukuran lapangan Pias Hilir Jembatan Sapon (Sumber : Hasil Analisis Penelitian 2017)	80
Tabel 5.6	Hasil pengukuran lapangan Pias Hulu Jembatan Srandakan (Sumber : Hasil Analisis Penelitian 2017)	81
Tabel 5.7	Hasil pengukuran lapangan Pias Hilir Jembatan Srandakan (Sumber : Hasil Analisis Penelitian 2017)	82
Tabel 5.8	Spesifikasi tanah berdasarkan berat jenis (Sumber : Wesky, 1997)	84
Tabel 5.9	Data distribusi ukuran butiran pada Pias Hilir Jembatan Sapon (Sumber : Hasil analisis penelitian di laboratorium Jalan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta).....	85

Tabel 5.10	Data distribusi ukuran butiran pada Pias Hulu Jembatan Srandakan.....	87
Tabel 5.11	Data distribusi ukuran butiran pada Pias Hilir Jembatan Srandakan.....	89
Tabel 5.12	Data Diameter ukuran butiran tiap Pias	90
Tabel 5.13	Perbandingan hitungan angkutan sedimen.....	107
Tabel 5.14	Perubahan Fluktuasi pada pengikisan struktur (Sumber : Consulting Service For MT. Merapi and MT. Semeru Volcanoic Disaster Countermeasures Project (phase II),2001).....	109