

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS ANGKUTAN SEDIMEN DASAR PROGO HILIR**  
**DENGAN METODE EMPIRIS *MEYER-PETER MULLER,***  
***EINSTEIN DAN FRIJLINK***

( Studi kasus pias Kebon Agung 1 dan Bantar )

Disusun guna melengkapi persyaratan untuk mencapai  
derajat kesarjanaan Strata-1  
Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun oleh :

Jihad Mirza Ahmad

20130110356

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2017**

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Penyusun mempersembahkan Tugas Akhir ini kepada:

1. Ibunda Siti Mu`awanah serta Ayahanda Agus Priyanto yang senantiasa mendoakan dan memberi semangat dalam mencapai yang terbaik.
2. Adikku Evita Ma`rifah dan Eva Natijatul Hanifah yang selalu menjadi penyemangat untuk melakukan yang terbaik.
3. Adinda Fingkita Novinda Primantari, terima kasih sudah menjadi pemacu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Tim penelitian angkutan sedimen dasar Riska Siti, Yoggi serta Andriani Zulkifli, terima kasih atas kebersamaan kalian dalam melaksanakan penelitian.
5. Rekan – rekan Teknik Sipil UMY angkatan 2013, terima kasih atas bantuan kalian dalam penelitian dilapangan dan menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Rekan-rekan seperjuangan Green House Society, kalian luar biasa.
7. Semua teman – teman yang telah berpartisipasi dalam pengerjaan tugas akhir ini yang didapat dapat kami sebutkan namanya satu persatu

## PRAKATA



Segala puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, tidak lupa sholawat dan salam senantiasa dilimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabat. Setiap kemudahan dan kesabaran yang telah diberikan-Nya kepada saya akhirnya saya selaku penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul “**Analisis Angkutan Sedimen Dasar (BedLoad) Dengan Metode Empiris**”, 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 dari berbagai pihak, terima kasih penyusun sampaikan kepada:

1. Bapak Jaza'ul Ikhsan, ST, MT, Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
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.
4. Bapak Jaza'ul Ikhsan, ST, MT, Ph.D. selaku Dosen Pembimbing I, yang telah memberikan pengarahan serta petunjuk dan koreksi yang sangat berharga bagi tugas akhir ini.
5. Bapak Puji Harsanto, ST, MT, Ph.D. selaku Dosen Pembimbing II, yang telah memberikan pengarahan serta petunjuk dan koreksi yang sangat berharga bagi tugas akhir ini.
6. Bapak Burhan Barid S.T, M.T, selaku Dosen Penguji. Terima kasih

atas masukan, saran dan koreksi terhadap tugas akhir ini.

7. Segenap dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
8. Para staff dan karyawan Fakultas Teknik yang banyak membantu dalam administrasi akademis.

Demikian semua yang disebut diatas yang telah banyak turut andil dalam kontribusi dan dorongan guna kelancaran penyusunan Tugas Akhir ini, semoga menjadi amal baik dan mendapat balasan dari Allah Ta'ala. Dengan segala kerendahan hati penyusun memohon maaf bila terdapat kekurangan dalam Tugas Akhir ini.

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, sehingga sang Rahim masih berkenan mengulurkan petunjuk dan bimbingannya.

Aamiin.

وَالشُّكْرُ لِلَّهِ وَالْحَمْدُ لِلَّهِ وَبِرَّكَاتِهِ

Yogyakarta, 3 Juni 2017

Penyusun

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN MONITORING .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Manfaat Penelitian.....	4
E. Batasan Masalah.....	4
F. Lokasi Penelitian.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
A. Sungai.....	6
B. Hidrometri.....	7
C. Sedimen dan Pergerakan Sedimen.....	7
D. Hasil Penelitian Terdahulu.....	9
<b>BAB III LANDASAN TEORI.....</b>	<b>12</b>
A. Hidrometri	
1. Kecepatan aliran .....	12

2. Pengukuran tinggi muka air.....	13
3. Pengukuran penampang melintang sungai.....	14
4. Pengukuran debit.....	14
B. Klasifikasi Distribusi Ukuran Butiran.....	11
C. Berat Jenis Sedimen.....	17
D. Angkutan Sedimen.....	17
E. Rumus Angkutan Sedimen Dasar.....	18
1. Persamaan Meyer Peter dan Muller.....	18
2. Persamaan Einstein.....	20
3. Persamaan Frijlink.....	28
<b>BAB IV METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>31</b>
A. Tinjauan Umum.....	31
B. Bagan Alir Penelitian.....	31
C. Lokasi Penelitian.....	33
D. Data Penelitian.....	35
1. Tampang melintang sungai.....	36
2. Kecepatan Aliran.....	40
3. Sampel sedimen dasar.....	40
E. Alat – alat Penelitian.....	41
F. Cara Analisis Data.....	47
1. Uji distribusi ukuran butiran.....	47
2. Uji berat jenis.....	47
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>49</b>
A. Hidrometri sungai.....	49
1. Kecepatan aliran.....	49
2. Luas penampang.....	50
3. Debit aliran.....	57
4. Kemiringan dasar atau slope.....	58
B. Berat Jenis Sedimen.....	63
C. Distribusi Ukuran Butiran Sedimen.....	64
D. Perhitungan Angkutan Sedimen.....	66

1. Metode Einstein.....	66
2. Metode Meyer Petter dan Muller.....	73
3. Metode Frijlink.....	75
E. Perubahan Elevasi Dasar Sungai.....	77
<b>BAB VI PENUTUP.....</b>	<b>79</b>
A. Kesimpulan.....	79
B. Saran.....	80
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>xv</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Nilai viskositas atau kekentalan air.....	21
Tabel 5.1 Jarak dan kedalaman di pias Kebon Agung 1 .....	55
Tabel 5.2 Luas aliran penampang.....	57
Tabel 5.3 Titik koordinat tiap tepi penampang .....	58
Tabel 5.4 Nilai Slope aliran .....	62
Tabel 5.5 Data pengujian berat jenis sedimen dasar pias Kebon Agung 1 .....	62
Tabel 5.6 Klasifikasi tanah berdasarkan berat jenisnya .....	63
Tabel 5.7 Data uji saringan sampel 1 pias Kebon Agung 1 .....	64
Tabel 5.8 Diameter representatif.....	65
Tabel 5.9 Hasil perhitungan angkutan sedimen dasar.....	76
Tabel 5.10 Pengukuran elevasi dasar sungai Progo tahun 2000 .....	77
Tabel 5.11 Perbandingan elevasi dasar sungai Progo .....	77



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi penelitian pias Kebon Agung 1 .....	5
Gambar 1.2 Lokasi penelitian pias Bantar .....	5
Gambar 3.1 Kurva distribusi ukuran butiran .....	16
Gambar 3.2 Faktor koreksi pengaruh viskositas ( $x$ ).....	23
Gambar 3.3 Grafik menentukan $v/u''$ .....	24
Gambar 3.4 Grafik <i>Hiding factor</i> .....	26
Gambar 3.5 Grafik koreksi gaya angkat .....	27
Gambar 3.6 Grafik Einstein .....	27
Gambar 3.7 Grafik <i>Frijlink</i> .....	30
Gambar 4.1 Bagan alir penelitian .....	32
Gambar 4.2 Lokasi penelitian di pias Jembatan Bantar.....	33
Gambar 4.3 Lokasi penelitian di pias Kebon Agung 1 .....	34
Gambar 4.4 Lokasi penampang pada pias Jembatan Bantar.....	34
Gambar 4.5 Lokasi penampang pada pias Jembatan Kebon Agung 1 .....	35
Gambar 4.6 Mengaktifkan Garmin 178c sounder.....	36
Gambar 4.7 Menekan tombol <i>enter</i> .....	37
Gambar 4.8 Tampilan pencariin sinyal satelit pada monitor .....	37
Gambar 4.9 Pengaturan waktu serta tanggal penggunaan alat.....	38
Gambar 4.10 Pengaturan data yang direcord pada menu <i>Card</i> .....	38
Gambar 4.11 Pengaturan pada menu <i>Hiway</i> .....	39

Gambar 4.12 Tampilan pengaturan pada menu <i>Sonar</i> .....	39
Gambar 4.13 Tampilan layar pada menu <i>Setup</i> .....	40
Gambar 4.14 Kapal rafting.....	41
Gambar 4.15 Echo sounding Garmin 178c.....	42
Gambar 4.16 Gps Garmin 60 .....	42
Gambar 4.17 <i>Stopwatch</i> .....	43
Gambar 4.18 Meteran.....	43
Gambar 4.19 Pelampung yang berupa bola plastik.....	44
Gambar 4.20 Cetok. ....	44
Gambar 4.21 Saringan.....	45
Gambar 4.22 Alat timbang.....	45
Gambar 4.23 <i>Electric Shave Shake</i> .....	46
Gambar 4.24 Oven .....	46
Gambar 5.1 Pengukuran kecepatan dengan metode pelampung.....	49
Gambar 5.2 Pengambilan data kedalaman aliran .....	51
Gambar 5.3 Tampilan hasil unduhan data di <i>Mapsource</i> .....	51
Gambar 5.4 Tampilan Lembar kerja .....	52
Gambar 5.5 Tampilan hasil memasukan data bathimetri.....	53
Gambar 5.6 Tampilan memasukan peta dari <i>Google Earth</i> .....	53
Gambar 5.7 Pembuatan kontur dengan <i>software SMS</i> .....	54
Gambar 5.8 Hasil pembuatan garis linear yang melintang sungai.....	54
Gambar 5.9 Tampilan grafik jarak dan kedalaman.....	55
Gambar 5.10 Penampang basah pias Kebon Agung 1 .....	57
Gambar 5.11 Penampang basah pias Bantar .....	57
Gambar 5.12 Pengaturan koordinat pada <i>ArcMap 10.1</i> .....	59
Gambar 5.13 Tampilan kontur dan sungai pada <i>ArcMap 10.1</i> .....	59
Gambar 5.14 Penandaan koordinat ada <i>ArcMap 10.1</i> .....	60
Gambar 5.14 Pengukuran jarak antara kontur dengan titik penampang .....	60
Gambar 5.15 Hasil penerusan kontur ke titik tepi penampang .....	61
Gambar 5.16 Kurva distribusi butiran pias Kebon Agung 1 sampel 1 .....	65
Gambar 5.17 Grafik nilai angkutan sedimen dasar dengan metode empiris....	76

## **DAFTAR LAMPIRAN**

LAMPIRAN A Analisis Penampang dan Kecepatan.....	80
LAMPIRAN B Analisis Berat Jenis dan Distribui Ukuran Butiran .....	92
LAMPIRAN C Analisis Angkutan Sedimen .....	98