

TUGAS AKHIR

**ANALISA VEKTOR KECEPATAN DAN POLA ALIRAN
DI SEKITAR PILAR DENGAN METODE PIV
(*Particle Image Velocimetry*)**

(Studi Kasus Model Pilar Berpenampang Lingkaran dan Segiempat)

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



Disusun oleh :

SITTY RUKMINI MOKOBOMBANG

NIM : 20130110101

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2017**

HALAMAN MOTTO

Dan apabila hamba-hamba-Ku bertanya kepadamu tentang Aku, maka (jawablah), bahwasanya Aku adalah dekat. Aku mengabulkan permohonan orang yang berdoa apabila ia memohon kepada-Ku, maka hendaklah mereka itu memenuhi (segala perintah-Ku) dan hendaklah mereka beriman kepada-Ku, agar mereka selalu berada dalam kebenaran.

Al- Baqarah : 186

Merantau dan pulanglah dengan rindu. Doa akan sampai sejauh apapun jarak.

Mama', Sarintan Hayat

Anak gadis papa selalu kuat. Belajarlah dengan keras, cerdas dan ikhlas. Bahagiakan dirimu dengan ilmu nak, Materi bukan batasnya.

Papa', Wartomo Mokobombang

HALAMAN PERSEMBAHAN

Untuk Ibu dan Bapak tersayang, Sarintan Hayat dan Wartomo Mokobombang, terima kasih atas segala tetesan keringan dan hangat kasih yang mengantarkanku ke tanah rantau, Yogyakarta. Ada satu per satu doa orang tua terkabul di sini, terima kasih.

Untuk adik – adikku tercinta, Anisya Mokobombang dan Nur Herlinda Mokobombang, terima kasih sudah menjadi alasan untuk aku harus menjadi kakak yang baik. Kalian harus lebih baik lagi.

Untukmu, Ahmad Azmi Fitriadin, terima kasih atas semua waktu untuk membantu, terima kasih atas sabarnya serta sorak semangatnya.

Untuk personil kontrakan Paprika Pinkeu, Cica – Ines – Tika, teman seataap para pejuang skripsi. Dan juga personil Khadijah binti Khuwailid, Ikay-Fida-In-Iris-Desy-Melita-Wiwi-Zilaika-Bella-Nia-Mimi-Mba Dila-Mba ii'. Terima kasih sudah berbagi atap bersama meraih mimpi, terima kasih atas kebersamaannya.

Untuk sahabatku seperjuangan, sayur-sayurku evi-tika-diah-ojan-fajar-yoga, suikougaku (tim penelitian keairan) 2017, sahabatku angkatan 2013, semoga kita bisa berjumpa lagi nanti, dengan cerita suksesnya masing-masing.

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarokatuh.

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 wa sallam 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 “**Analisa Vektor Kecepatan dan Pola Aliran di Sekitar Pilar dengan Metode PIV (Particle Image Velocimetry) (Studi Kasus Model Pilar Berpenampang Lingkaran dan Persegi)** ”, 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 Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D., sebagai Pembimbing I yang telah memberi banyak bimbingan, masukan dan koreksi.
2. Bapak Jazaul Ikhsan, S.T., M.T., Ph.D, sebagai Pembimbing II yang telah memberi banyak bimbingan, masukan dan koreksi.
3. Bapak Burhan Barid, S.T., M.T., selaku dosen Penguji.
4. Saudara Ahmad Azmi Fitriadin, S.T., selaku asisten penelitian.
5. LP3M Universitas Muhammadiyah Yogyakarta selaku pemberi dana dalam Penelitian Unggulan Prodi.
6. Bapak/Ibu Dosen Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta atas ilmu yang telah diberikan kepada penulis.
7. Seluruh Staff Tata Usaha, Karyawan dan Laboran Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

8. Teman – teman tim penelitian Tugas Akhir Keairan 2017.
9. Teman-teman Teknik Sipil angkatan 2013 yang telah memberi saran dan ide.
10. Semua pihak yang memberikan bantuan dalam menyelesaikan dan penyusunan tugas akhir ini.

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.

Wassalamualaikum Warohmatulahi Wabarokatuh

Yogyakarta,

April 2017

Penyusun

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan.....	ii
Halaman Motto.....	iii
Halaman Persembahan	iv
Kata Pengantar	v
Daftar Isi.....	vii
Daftar Gambar.....	x
Daftar Tabel.....	xii
Intisari.....	xiii
BAB I Pendahuluan.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian.....	2
D. Manfaat Penelitian.....	2
E. Batasan Masalah.....	3
BAB II Tinjauan Teori	4
BAB III Landasan Teori.....	7
A. Tinjauan Umum.....	7
B. Aliran Air Di Saluran Terbuka.....	8
1. Klasifikasi aliran pada saluran terbuka :.....	9
2. Kekasaran dinding dan dasar saluran terbuka.....	12
3. Distribusi Kecepatan pada Penampang Saluran	13
4. Debit.....	14
C. <i>Particle Image Velocimetry (PIV)</i>	16

D. <i>Large-Scale Particle Image Velocimetry (LSPIV)</i>	17
E. Pemodelan Pada Saluran Terbuka	19
1. Sifat Sebangun	19
2. Model tak distorsi	20
3. Model distorsi	21
BAB IV Metodologi Penelitian	22
A. Studi Literatur	22
B. Susunan Alat Fisik Penelitian	22
C. Kondisi Hidrolika	28
D. Alur Simulasi Model Fisik	31
E. Skema Running	32
F. Pengumpulan Data	32
G. Analisis Data	34
BAB V Hasil Dan Pembahasan	35
A. Data Penelitian	35
B. Analisis Kecepatan Dengan Metode PIV	35
1. Analisis Perhitungan Jarak	35
2. Analisis Perhitungan Waktu	39
3. Analisis Kecepatan Metode PIV	39
C. Analisis Pola Kecepatan Aliran	42
1. Vektor Kecepatan Pilar	42
2. Pola Aliran	44
D. Kontur Kecepatan	50
BAB VI Kesimpulan Dan Saran	52
A. Kesimpulan	52

B. Saran.....	52
Daftar Pustaka	xiv
Lampiran	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Aliran seragam (a) dan berubah (b).....	10
Gambar 3. 2 Peluap ambag tipis (a) dan lebar (b).....	15
Gambar 3. 3 Peluap segiempat (a), segitiga (b) dan trapesium (c)	15
Gambar 3. 4 Aliran pada peluap segitiga	16
Gambar 3. 5 Metode pengukuran LSPIV	17
Gambar 4. 1 <i>Sediment Tracking</i>	23
Gambar 4. 2 Pompa 1 Gambar 4. 3 Pompa 2	24
Gambar 4. 4 Rumput sintetis.....	24
Gambar 4. 5 Kamera	24
Gambar 4. 6 Peluap segitiga.....	25
Gambar 4. 7 Sketsa penampang pilar (a) lingkaran (b) persegi.	25
Gambar 4. 8 Skema Skema alat percobaan <i>flume test</i> , (a) tampak atas dan (b) tampak perspektif samping.....	27
Gambar 4. 9 Kondisi pengujian <i>running</i> dengan dasar saluran <i>fixed bed</i>	29
Gambar 4. 10 Kondisi dasar saluran pada alat <i>flume test</i>	29
Gambar 4. 11 Grafik koefisien debit (Cd).....	30
Gambar 4. 12 Bagan alir simulasi model fisik	31
Gambar 4. 13 Skema <i>running</i>	32
Gambar 4. 14 Penaburan <i>sediment tracking</i> pilar lingkaran (a) tampak atas (b) tampak perspektif samping.....	33
Gambar 4. 15 Penaburan <i>sediment tracking</i> pilar persegi (a) tampak atas (b) tampak perspektif samping.....	34
Gambar 5. 1 Titik <i>sediment tracking</i> (a) Pilar persegi (b) Pilar lingkaran.....	35
Gambar 5. 2 Distribusi partikel <i>sediment tracking</i> pada Pilar Persegi.....	37
Gambar 5. 3 Penentuan koordinat pada titik <i>sediment tracking</i>	37
Gambar 5. 4 Distribusi partikel <i>sediment tracking</i> pada Pilar Lingkaran (a) <i>Frame</i> 1 (b) <i>Frame 2</i> (c) Gabungan <i>Frame 1</i> dan <i>Frame 2</i>	39

Gambar 5. 5 Distribusi titik-titik partikel <i>sediment tracking</i> pada pilar	42
Gambar 5. 6 Vektor kecepatan di sekitar pilar (a) Persegi (b) Lingkaran.....	43
Gambar 5. 7 Pola aliran (a) Pilar Persegi (b) Pilar Lingkaran	45
Gambar 5. 8 Pola perpindahan gambar	46
Gambar 5. 9 Pola perpindahan gambar	47
Gambar 5. 10 Distribusi kecepatan pada pilar Persegi.....	48
Gambar 5. 11 Distribusi kecepatan pada pilar lingkaran	48
Gambar 5. 12 Kontur kecepatan di sekitar pilar (a) Persegi (b) Lingkaran	50

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Harga keofisien <i>Manning</i>	13
Tabel 4. 1 Perhitungan massa jenis <i>sediment tracking</i>	23
Tabel 4. 2 Rencana kondisi hidrolika pada model aliran	28
Tabel 4. 3 Data perhitungan variasi Cd.....	30
Tabel 5. 1 Perhitungan waktu tempuh partikel dari <i>frame 1</i> ke <i>frame 2</i>	39
Tabel 5. 2 Perhitungan kecepatan sekitar pilar persegi	40
Tabel 5. 3 Perhitungan kecepatan sekitar pilar lingkaran	40
Tabel 5. 4 Persentase perubahan nilai kecepatan sekitar pilar persegi.....	49
Tabel 5. 5 Persentase perubahan nilai kecepatan sekitar pilar lingkaran	49