TUGAS AKHIR

ANALISA VEKTOR KECEPATAN DAN POLA ALIRAN DISEKITAR PILAR MENGGUNAKAN METODE PIV (PARTICLE IMAGE VELOCIMETRY)

(Studi Kasus Model Pilar Berpenampang Tajam dan Kapsul)

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

Disusun oleh :

RIZQIA NUR SAFITRI

NIM : 20130110405

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2017

HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

Kesuksesan adalah milik orang yang amat gigih mengubah dirinya dan tidak akan terjadi perubahan kecuali pada orang yang berani melihat kekurangan dirinya – anonim-

Tidak ada yang lebih baik dari pada akal yang diindahkan dengan ilmu, ilmu dengan kebenaran, kebenaran dengan sebuah kebaikan, dan kebaikan dengan taqwa.

PERSEMBAHAN :

Penulis mempersembahkan Tugas Akhir ini untuk :

1. Ibunda sebagai perempuan tangguh untuk saya, adik dan juga kakak saya, trimakasih sudah mendukung dengan penuh kasih dan kesabaran baik dari segi pikiran, tenaga maupun meteriil, sekaligus sebagai orang yang secara tulus memotivator dengan penuh harapan agar kelak menjadi orang yang lebih berguna dan sukses.
2. Adik dan kakak saya, Anisa Dyah Wijayanti dan juga Nurvita Afriliana sebagai orang-orang yang banyak memberikan motivasi, simpati dan juga kasih sayang walaupun tiada hari tanpa bertengkar.
3. Saudara-saudara yang telah banyak membantu, risa ucapkan trimakasih karna sudah banyak membantu hidup risa sehingga risa bisa sampai sejauh ini.
4. Sahabat terbaik Wika Puspa Valendya, Yogsi Juamina, Arie Nurhayati, Andi Ikhwanul Ummah, dan Delvina Zara Amalia. Trima kasih sudah banyak memberikan dukungan dan trima kasih sudah menjadi teman terbaik selama ini.
5. Teman-teman penelitian ‘soikugaku’ baik dari tim fisik, tim airic maupun dari tim hec-ras, berkat kalian penelitian ini lancar dan see you on july.
6. Rekan-rekan seperjuangan Angkatan 2013.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Segala puja puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah Ta'ala. Tidak lupa pula sholawat dan salam semoga senantiasa dilimpahkan kepada Nabi besar Muhammad Shallahu'alaihi wa sallam beserta keluarga dan para sahabat. Atas rahmat dan hidayah-Nya akhirnya saya selaku penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul '**ANALISA VEKTOR KECEPATAN DAN POLA ALIRAN DISEKITAR PILAR MENGGUNAKAN METODE PIV (PARTICLE IMAGE VELOCIMETRY) (Studi Kasus Model Pilar Berpenampang Tajam dan Kapsul)'** sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana S-1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Terselesaikannya Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan, kerjasama,bimbingan, arahan, petunjuk dari berbagai pihak. Oleh karena itu saya ingin menyampikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Jaza'ul Ikhsan, ST, MT, Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta sekaligus selaku dosen pembimbing II. Yang telah memberikan bimbingan serta petunjuk dan koreksi yang berguna 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, Ph.D. selaku Sekertaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta sekaligus selaku

dosen pembimbing I. Yang telah memberikan bimbingan serta petunjuk dan koreksi yang berguna bagi tugas akhir ini.

4. Burhan Barid, ST., MT., sebagai dosen penguji. Terima kasih atas seluruh 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 berserta keluarga.
7. Para staf dan karyawan Fakultas Teknik yang telah banyak membantu dalam administrasi akademis.
8. Teman-teman seperjuangan 2013, terima kasih atas doa, bantuan dan kerjasamanya.

Akhir kata semoga segala bentuan yang telah diberikan semua pihak menjadi amalan yang bermanfaat dan mendapat balasan dari Allah SWT. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan informasi bermanfaat bagi pembaca atau pihak lain yang membutuhkan. Tak lupa dengan segala kerendahan hati penyusun meminta maaf apabila terdapat banyak kesalahan maupun kekurangan dalam Tugas Akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penyusun mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi baiknya penyusunan ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua.

Aamiien.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, April 2017

Penyusun

HALAMAN PERNYATAAN

Laporan tugas akhir dengan judul :

"**Analisa Vektor Kecepatan Dan Pola Aliran Disekitar Pilar Menggunakan Metode Piv (Particle Image Velocimetry) (Studi Kasus Model Pilar Berpenampang Tajam Dan Kapsul)"**

Dikerjakan oleh :

Rizqia Nur Safitri (20130110405)

Merupakan bagian dari Penelitian Unggul Prodi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, dengan judul :

"Study on Morphology and Sand Mining Management in Volcanic River"

Ketua Peneliti :

Dr. Jazaul Ikhsan, ST., MT., Ph.D.

Yang membuat
pernyataan

(Rizqia Nur Safitri)

DAFTAR ISI

Halaman Judul i

Halaman Pengesahan ii

Halaman Motto Dan Persembahan iii

Kata Pengantar iv

Daftar Isi xiv

Daftar Gambar ix

Daftar Tabel x

Abstrak xi

BAB I 1

A. Latar Belakang Masalah 1

B. Rumusan Masalah 2

C. Tujuan Penelitian 3

D. Manfaat Penelitian 3

E. Batasan Masalah 3

BAB II 5

BAB III 8

A. Sungai 8

1. Alur Sungai 8

2. Aliran Air di Saluran Terbuka 9

3. Tipe Aliran 9

B. Pilar Jembatan 10

C. Permodelan Hidraulik Fisik 12

1. Sebangun Geometrik 12
2. Sebangun Kinematik 13
3. Sebangun Dinamik 13
D. *Particle Image Velocimetry* (PIV) 13
E. *Large-Scale Particle Image Velocimetry* (LSPIV) 15
F. Distribusi Kecepatan Disekitar Pilar 17
BAB IV 18
A. Studi Literatur 18
B. Pengumpulan Data 18
1. Bahan 18
2. Alat 18
3. Persiapan Pelaksanaan Eksperimen 23
4. Kasus Eksperimen dan Properti Material 24
5. Metode Penelitian 25
6. Analisis Data 27
C. Alur Simulasi Model Fisik 29
BAB V 30
A. Data Penelitian 30
B. Analisis Kecepatan Aliran Dengan Metode PIV 31
C. Analisis Arah Aliran Kecepatan 37
1. Pilar Kapsul 37
2. Pilar Tajam 40
D. Analisis Kontur Kecepatan 44

BAB VI 46

A. Kesimpulan 46

B. Saran 46

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Bentuk pilar jembatan tipe *solid* 11

Gambar 3.2 Bentuk pilar jembatan tipe celluler 11

Gambar 3.3 Bentuk pilar jembatan tipe *hammer head* 11

Gambar 3.4 Hubungan model dan prototip 13

Gambar 3.5 Pengukuran menggunakan PIV 14

Gambar 3.6 Pengukuran menggunakan LSPIV 15

Gambar 3.7 Distribusi kecepatan di sekitar pilar jembatan 17

Gambar 4.1 Skema alat percobaan 20

Gambar 4.2 Model pilar dengan dimensi 23

Gambar 4.3 Kondisi pengujian 25

Gambar 4.4 Pergerakan pertikel *sediment tracking* 26

Gambar 4.5 Grafik hubungan koefisien debit dengan tinggi air 27

Gambar 4.6 Titik pengukuran kecepatan 28

Gambar 5.1 Frame gambar pilar kapsul 30

Gambar 5.2 Frame gambar pilar tajam 30

Gambar 5.3 Penandaan partikel pada koordinat x dan y 31

Gambar 5.4 Penandaan partikel *sediment tracking* pada pilar kapsul 33

Gambar 5.5 Partikel *sediment tracking* pada pilar kapsul 35

Gambar 5.6 Penandaan partikel pada koordinat x dan y 35

Gambar 5.7 Penandaan partikel *sediment tracking* pada pilar tajam 37

Gambar 5.8 Partikel *sediment tracking* pada pilar tajam 38

Gambar 5.9 Pola aliran pilar kapsul 41

Gambar 5.10 Pola aliran pilar tajam..... 43

Gambar 5.11 Kecepatan perpindahan partikel pilar kapsul 44

Gambar 5.12 Kecepatan perpindahan partikel pilar tajam 44

Gambar 5.13 Vektor kecepatan pada pilar kapsul 47

Gambar 5.14 Vektor kecepatan pada pilar tajam 48

Gambar 5.15 Hasil *running* pilar tajam..... 49

Gambar 5.16 Hasil *running* pilar kapsul 49

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Perhitungan koefisien debit dan tinggi air	26
Tabel 4.2	Kondisi aliran hidraulika ada pengujian aliran subkritik	27
Tabel 5.1	Tabel hasil konversi video	33
Tabel 5.2	Tabel hasil perhitungan	34
Tabel 5.3	Tabel hasil konversi video	37
Tabel 5.4	Tabel hasil perhitungan	37
Tabel 5.5	Tabel persentase kecepatan perpindahan partikel pada pilar kapsul	45
Tabel 5.6	Tabel persentase kecepatan perpindahan partikel pada pilar tajam	46