

## **PERNYATAAN**

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan daftar pustaka.

Yogyakarta,

2016

Haris Setiawan

## **PERSEMBAHAN**

Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, Skripsi ini dipersembahkan kepada orang yang sangat disayangi dan dikasihi.

### **Bapak dan Mama Tersayang**

Apalah arti sebuah persembahan dan ucapan terima kasih dari anakmu ini dibandingkan dengan kerja keras dan doa terbaik kalian selama ini, dukungan dan semangat dari kalian sangatlah berarti. Terima kasih Bapak dan mama tersayang.

### **My Tri Sabatinos, S.Kep(o)**

Persembahan kecil untukmu selain waktu kebersamaan yang diberikan untukmu. Terima kasih untuk masih setia menjadi teman makan dan tetap menjadi mesin giling makanan yang selalu memberi semangat dan saran. Sankyu Mbeet !!!

### **Pasukan Sabun !!!**

Wooooo terima kasih yang sebesar-besarnya untuk om ganteng mas Ajim untuk bantuannya memahami Ansys Fluent. Immawan, Adi, Dimas, Agis, Evin yang sudah menemani sampai saat ini dan telah dihiasi berbagai macam candaan, cacian, hinaan, bully, saran dan dukungan. Terima kasih atas waktu terbaik kalian !

### **Iman (alm)**

Sudah 1 tahun tanpa kehadiranmu, semoga persembahan kecil ini bisa membuatmu tersenyum disana. Semoga tenang di sisi Allah SWT. Terima kasih telah menghiasi masa kecilku dengan penuh kenangan bahagia.

## **Kata Pengantar**

*Assalamu'alaikum Wr. Wb*

Segala puji hanyalah milik Allah SWT yang telah memberikan kekuatan dan kemampuan sehingga dapat terselesaikannya laporan ini. Shalawat dan salam semoga terlimpahkan kepada Nabi besar Muhammad ﷺ, yang dengan perantara beliau lah syariat ditegakkan.

Sungguh Allah telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya, serta atas petunjuk-Nya sehingga dapat diselesaikannya laporan Tugas Akhir dengan judul “Simulasi Komputasi Dinamika Fluida Untuk Fluktuasi Tekanan Pada Kondensasi Steam Pada Pipa Konsentrik Horizontal Dengan Pendinginan Searah Didalam Ruang Anulus” , yang merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan program Strata-1 Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini banyak masukan yang didapat. Oleh sebab itu, mengucapkan terima kasih merupakan suatu kewajiban kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada :

1. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta terimakasih banyak atas semuanya.
2. Bapak Novi Caroko, S.T., M.Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin UMY.
3. Bapak Dr. Sukamta, S.T., M.T. dan Ir. Sudarja, M.T. selaku dosen Pembimbing yang selalu memberi motivasi dan membimbing dengan penuh kesabaran.
4. Staf dan Dosen-dosen jurusan Teknik Mesin UMY semuanya yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
5. Kedua orang tua dan adik-adikku yang selalu memberi semangat dan dan memberikan doa yang terbaiknya.

6. Sahabat Sahabat baikku Iman semoga tenang dan damai di sisi Allah SWT, Sugi, Anwar, Ari, Robet, Indra yang sedang giat bekerja semoga sukses.
7. Tri Sabatini yang selalu menemani makan agar tidak kekurangan nutrisi untuk pengerjaan laporan Tugas Akhir ini.
8. Seluruh teman-teman kelas B dan anggota SELENK yang tetap kompak.

Karena laporan ini masih jauh dari kesempurnaan, maka kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan untuk kesempurnaan penulisan di masa yang akan datang.

Yogyakarta, 2016

Haris Setiawan

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PENGANTAR .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR NOTASI.....</b>	<b>xv</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>xvi</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xvii</b>

### **BAB I. PENDAHULUAN**

1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan.....	4
1.5. Manfaat.....	4

## **BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI**

2.1. Tinjauan Pustaka .....	5
2.2. Dasar Teori .....	7
2.2.1. Aliran Fluida .....	7
2.2.2. Pola Aliran Fluida .....	9
2.2.2.1. Pola Aliran Fluida Dua Fasa pada Pipa Horisontal...	10
2.2.3. Kondensasi .....	12
2.2.4. Komputasi Dinamika Fluida .....	13
2.2.5. Proses CFD.....	16
2.2.4.1. <i>Preprocessing</i> .....	16
2.2.4.2. <i>Processing</i> .....	19
2.2.4.3. <i>Post Processing</i> .....	23
2.2.6. <i>Software CFD</i> .....	26

## **BAB III. METODOLOGI PENELITIAN**

3.1. <i>Pre-Processing</i> .....	32
3.2. <i>Processing</i> .....	36
3.3. <i>Post-Processing</i> .....	42

## **BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1. Hasil Penelitian .....	45
4.1.a. Aliran Dengan $JG = 0,1409$ m/s dan $JL = 0,5041$ m/s .....	45
4.1.b. Aliran Dengan $JG = 0,2697$ m/s dan $JL = 0,6112$ m/s .....	48
4.1.c. Aliran Dengan $JG = 0,5949$ m/s dan $JL = 0,5219$ m/s .....	50
4.1.d. Aliran Dengan $JG = 0,8940$ m/s dan $JL = 0,5374$ m/s .....	53
4.1.e. Aliran Dengan $JG = 1,0755$ m/s dan $JL = 0,5132$ m/s .....	55
4.1.f. Aliran Dengan $JG = 1,8620$ m/s dan $JL = 0,5133$ m/s .....	58
4.2. Pembahasan .....	61

## **BAB V. KESIMPULAN**

5.1. Kesimpulan .....	66
5.2. Saran .....	67

## **DAFTAR PUSTAKA .....**

68

## **LAMPIRAN**

Parameter yang dimiliki .....	70
Nilai Tekanan Pada Pipa Uap .....	70
Geometri Benda Uji .....	71
Hasil Meshing .....	72
<i>Report Meshing</i> .....	73

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Aliran Laminar .....	9
Gambar 2.2. Aliran Turbulen .....	9
Gambar 2.3. Aliran Transisi.....	9
Gambar 2.4. <i>Bubly Flow</i> .....	10
Gambar 2.5. <i>Plug Flow</i> .....	11
Gambar 2.6. <i>Stratified Flow</i> .....	11
Gambar 2.7. <i>Wavy Flow</i> .....	11
Gambar 2.8. <i>Slug Flow</i> .....	12
Gambar 2.9 <i>Annular Flow</i> .....	12
Gambar 2.10. <i>Flowchart</i> proses Fluent®.....	16
Gambar 2.11. Bentuk Sel Dua Dimensi .....	17
Gambar 2.12. Bentuk Sel Tiga Dimensi.....	17
Gambar 2.13. <i>Structured Mesh</i> .....	18
Gambar 2.14. <i>Unstructured Mesh</i> .....	18
Gambar 2.15. Contoh <i>Displaying Mesh</i> .....	23
Gambar 2.16. Contoh Tampilan Kontur Tekanan Statik.....	24
Gambar 2.17. Contoh Tampilan Kontur Tekanan Statik dalam bentuk <i>flat</i> .....	24
Gambar 2.17. Contoh Tampilan Vektor Kecepatan .....	25



Gambar 2.18. Contoh Tampilan <i>Pathlines</i> .....	26
Gambar 2.19. Logo OpenFOAM .....	26
Gambar 2.20. <i>Preview</i> OpenFOAM.....	27
Gambar 2.21. Logo Ansys Fluent® .....	27
Gambar 2.23. <i>Preview</i> Ansys Fluent®.....	28
Gambar 2.24. <i>Preview Postprocessing</i> Ansys Fluent® .....	28
Gambar 2.25. Logo XFlow® .....	29
Gambar 2.26. <i>Preview</i> tampilan XFlow®.....	30
Gambar 2.27. <i>Preview Postprocessing</i> XFlow® .....	30
Gambar 3.1. <i>Flowchart</i> penelitian.....	32
Gambar 3.2. Pipa Anulus Ganda (tampak depan) .....	33
Gambar 3.3. Pipa Anulus Ganda (tampak samping) .....	34
Gambar 3.4. Proses <i>Name Selection</i> .....	35
Gambar 3.5. Hasil Meshing.....	35
Gambar 3.6. Hasil Meshing.....	36
Gambar 3.7. Hasil Meshing.....	36
Gambar 3.8. <i>Toolbar General</i> .....	37
Gambar 3.9. <i>Toolbar Menu Models</i> .....	38
Gambar 3.10. <i>Toolbar Menu Materials</i> .....	39

Gambar 3.11. <i>Toolbar Menu Cell zone Condition</i> .....	40
Gambar 3.12. <i>Toolbar Solution Methods</i> .....	41
Gambar 3.13. Tampilan Menu Residual Monitor .....	42
Gambar 3.14. <i>Toolbar Solution Inilization</i> .....	42
Gambar 3.15. <i>Toolbar Run Calculation</i> .....	43
Gambar 3.16. <i>Toolbar Result</i> .....	44
Gambar 4.1. Visualisasi <i>Steam</i> Aliran Pada $J_G = 0,1409$ m/s dan $J_L = 0,5041$ m/s saat $t = 1$ detik .....	46
Gambar 4.2. Visualisasi Aliran <i>Steam</i> Pada $J_G = 0,1409$ m/s dan $J_L = 0,5041$ m/s saat $t = 3$ detik .....	46
Gambar 4.3. Visualisasi aliran <i>Steam</i> pada $J_G = 0,5949$ m/s dan $J_L = 0,5219$ m/s	47
Gambar 4.4. Visualisasi Aliran <i>Steam</i> Pada $J_G = 0,2697$ m/s dan $J_L = 0,6112$ m/s saat $t = 1$ detik .....	49
Gambar 4.5. Visualisasi Aliran <i>Steam</i> Pada $J_G = 0,2697$ m/s dan $J_L = 0,6112$ m/s saat $t = 3$ detik .....	49
Gambar 4.6. Visualisasi aliran <i>Steam</i> pada $J_G = 0,2697$ m/s dan $J_L = 0,6112$ m/s	50
Gambar 4.7. Visualisasi Aliran <i>Steam</i> Pada $J_G = 0,5949$ m/s dan $J_L = 0,5219$ m/s saat $t = 1$ detik .....	51
Gambar 4.8. Visualisasi Aliran <i>Steam</i> Pada $J_G = 0,5949$ m/s dan $J_L = 0,5219$ m/s saat $t = 3$ detik .....	52

Gambar 4.9. Visualisasi Aliran <i>Steam</i> pada $J_G = 0,5949$ m/s dan $J_L = 0,5219$ m/s .....	52
Gambar 4.10. Visualisasi Aliran <i>Steam</i> Pada $J_G = 0,8940$ m/s dan $J_L = 0,5374$ m/s saat 1 detik .....	54
Gambar 4.11. Visualisasi Aliran <i>Steam</i> Pada $J_G = 0,8940$ m/s dan $J_L = 0,5374$ m/s saat 3 detik .....	54
Gambar 4.12. Visualisasi aliran <i>Steam</i> pada $J_G = 0,8940$ m/s dan $J_L = 0,5374$ m/s .....	55
Gambar 4.13 Visualisasi Aliran <i>Steam</i> Pada $J_G = 1,0755$ m/s dan $J_L = 0,5132$ m/s saat $t = 1,7$ detik.....	56
Gambar 4.14. Visualisasi Aliran <i>Steam</i> Pada $J_G = 1,0755$ m/s dan $J_L = 0,5132$ m/s saat 3 detik .....	57
Gambar 4.15. Visualisasi aliran <i>Steam</i> pada $J_G = 1,0755$ m/s dan $J_L = 0,5132$ m/s .....	57
Gambar 4.16 Visualisasi Aliran <i>Steam</i> Pada $J_G = 1,8620$ m/s dan $J_L = 0,5133$ m/s saat $t = 1$ detik.....	59
Gambar 4.17 Visualisasi Aliran <i>Steam</i> Pada $J_G = 1,8620$ m/s dan $J_L = 0,5133$ m/s saat $t = 3$ detik.....	59
Gambar 4.18 Visualisasi aliran <i>Steam</i> pada $J_G = 1,8620$ m/s dan $J_L = 0,5133$ m/s .....	60

Gambar 4.19. Grafik Distribusi Tekanan pada $J_G = 0,1409$ m/s dan $J_L = 0,5041$ m/s .....	61
Gambar 4.20. Grafik Distribusi Tekanan pada $J_G = 0,2697$ m/s dan $J_L = 0,6112$ m/s .....	62
Gambar 4.21. Grafik Distribusi Tekanan pada $J_G = 0,5949$ m/s dan $J_L = 0,5219$ m/s .....	62
Gambar 4.22. Grafik Distribusi Tekanan pada $J_G = 0,8940$ m/s dan $J_L = 0,5374$ m/s .....	63
Gambar 4.23. Grafik Distribusi Tekanan pada $J_G = 1,0755$ m/s dan $J_L = 0,5132$ m/s .....	64
Gambar 4.24 Grafik Distribusi Tekanan pada $J_G = 1,8620$ m/s dan $J_L = 0,5133$ m/s .....	65

## DAFTAR NOTASI

$D_{in}$  : Diameter dalam pipa (m)

$D_{out}$  : Diameter luar pipa (m)

$V$  = Kecepatan Fluida (m/s)

$\rho$  = Massa Jenis Fluida ( $\text{kg/m}^3$ )

$\mu$  = Viskositas Dinamik Fluida ( $\text{kg/m.s}$ ) atau ( $\text{N.s/m}^2$ )

$x$  = Koordinat Sumbu X

$y$  = Koordinat Sumbu Y

$z$  = Koordinat Sumbu Z

$u$  = Komponen Kecepatan U

$v$  = Komponen Kecepatan V

$w$  = Komponen Kecepatan W

$t$  = Waktu (s)

$E_t$  = Energi Total

$q$  = *Heat Flux*

$Re$  = Bilangan Reynold

$Pr$  = Bilangan Prandtl

$J_G$ : Kecepatan Superfisial Uap (m/s)

$J_L$ : Kecepatan Superfisial Air (m/s)