

## PERNYATAAN KEASLIAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Roy Mukhlis Irawan

NIM : 20120130124

Program studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Jenis karya : Skripsi

Judul Karya : Simulasi CFD Aliran *Bubble* Air-Udara Searah Pada Pipa

Horisontal

Menyatakan dengan benar dan tanpa paksaan bahwa:

1. Karya ini adalah asli hasil karya saya sendiri dengan arahan dan bimbingan dosen pembimbing.
2. Karya ini tidak memuat hasil karya orang lain kecuali acuan atau kutipan yang telah disebutkan sumbernya.
3. Karya ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik (sarjana, magister dan/doktor) di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta atau institusi lainnya.
4. Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui memberikan hak kepada dosen pembimbing dan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta untuk menyimpan, menggunakan dan mengelola karya ini dan perangkat lainnya (jika ada) serta mempublikasikannya dalam bentuk lain baik itu semua maupun sebagian dengan tetap mencantumkan nama saya.

Yogyakarta, Desember 2016

Yang menyatakan

Roy Mukhlis Irawan

## MOTTO

*“If you fall a thousand times, stand up millions of time because you do not know how close you are to success”*

*“jika kamu jatuh ribuan kali, berdirilah jutaan kali karena kamu tidak tahu seberapa dekat kamu dengan kesuksesan”*

*(Roy M.I)*

*“Jalani hidup dengan senyuman pasti banyak kebaikan menghampirimu”*

*(Roy M.I)*

*“Cintailah apapun yang kamu kerjakan supaya semua itu menjadi anugrah yang membuatmu bahagia”*

*(Roy M.I)*

*“hidup seperti pohon kayu yang lebat buahnya: hidup di tepi jalan dan dilempari batu, tetapi dibalas dengan buah.”*

*(Abu Bakar Sibli)*

## PERSEMBAHAN

Yang utama dari segalanya...

Sembah sujud serta syukur kepada Allah SWT. Taburan cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikanku kekuatan, membekaliku dengan ilmu serta memperkenalkanku dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang engkau berikan akhirnya skripsi yang sederhana ini dapat terselesaikan.

Kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang-orang yang kusayangi.

Buat Ibu dan bapak kupersembahkan karya kecil ini kepadamu sebagai ucapan terimakasihku karena kasih sayang kalian dan selalu mendoakanku yang membuat aku bisa kuat dan semangat dalam menyelesaikan studi disini, semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat ibu dan bapak bahagia karena ku sadar, selama ini belum bisa berbuat yang lebih.

Terimakasih ibu ..... terima kasih bapak...

Buat adiku Reky Arya Andriansyah tiada yang paling mengharukan saat kumpul bersama walau sering bertengkar tapi hal itu selalu menjadi warna yang tak akan bisa tergantikan. Hanya karya kecil ini yang bisa kupersembahkan. Maaf belum bisa menjadi panutan seutuhnya buat adik tapi kakak berusaha menjadi kakak yang baik buatmu.

Buat kekasihku tercinta Liya Susanti sebagai tanda cintaku, Roy persembahkan karya kecil ini buat mu. Terima kasih atas kasih sayang dan kesabaranmu yang telah memberikanku semangat dan inspirasi dalam menyelesaikan tugas akhir ini, semoga engkau jodoh terbaikku buat masa depan.

Terimakasih sayang...

Buat sahabat-sahabatku Duwi Tri, Septian, Anton, Muji, Reza, Aji, Ruri dan semuanya terimakasih kalian telah menjadi orang-orang terdekatku tak akan kulupakan semua yang telah kita lalui bersama, kumpul bareng, jail bareng, keluar bareng semoga keakraban kita tak akan pernah tergores buat temen-temen seangkatan teknik mesin 2012 semoga kita selalu ingat perjuangan kita bersama. Terima kasih sahabat, kalian yang terbaik...

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	v
<b>INTISARI</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiv
<b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN</b> .....	xv
<b>1. BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4. Tujuan Penelitian .....	3
1.5. Manfaat Penelitian .....	3
<b>2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI</b> .....	4
2.1. Tinjauan Pustaka .....	4
2.2. Dasar Teori .....	8
2.2.1 Pola Aliran .....	8
2.2.2 Aliran laminar .....	10
2.2.3 Aliran turbulen .....	10
2.2.4 Aliran Bubble .....	13
2.3 Computation Fluid Dynamics (CFD) .....	13
2.3.1 Penggunaan CFD .....	14
2.3.2 Proses Simulasi CFD .....	14
2.4 FLUENT .....	15
2.4.1 Struktur Program .....	17
2.4.2 Gambaran Penggunaan FLUENT .....	18

2.4.3	Kondisi Batas .....	20
2.5	Persamaan Umum <i>Fluent</i> .....	21
2.5.1	Persamaan Kekekalan Massa .....	21
2.5.2	Persamaan Kekekalan Momentum .....	23
2.6	<i>General</i> .....	27
2.6.1	<i>Solver</i> .....	27
2.7	Permodelan <i>K-epsilon</i> .....	27
2.7.1	<i>Standart</i> .....	27
2.7.2	<i>Renormalization-Group (RNG)</i> .....	28
2.7.3	<i>Realizable</i> .....	28
2.8	<i>Solution Methods</i> .....	29
2.8.1	<i>Scheme</i> .....	29
2.8.2	<i>Gradient</i> .....	29
2.8.3	<i>Pressure</i> .....	30
2.8.4	<i>Momentum</i> .....	30
2.9	<i>Solution Initialization</i> .....	31
2.9.1	<i>Initialization Methods</i> .....	31
3	<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	32
3.1	Alat Penelitian .....	32
3.1.1	Prosedur Penggunaan <i>Software</i> .....	32
3.2	Diagram Alir .....	33
3.3	Proses simulasi CFD .....	34
3.3.1	<i>Pre-Processing</i> .....	34
3.3.2	<i>Solver</i> .....	36
3.3.3	<i>Post-Processing</i> .....	42
4	<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	45
4.1	Hasil dan Analisa .....	45
4.1.1	Variasi $J_G$ terhadap $J_L$ 6 m/s pada waktu 0,1 detik .....	45
4.1.2	Variasi $J_G$ terhadap $J_L$ 7 m/s pada waktu 0,1 detik .....	47

4.1.3. Variasi $J_G$ terhadap $J_L$ 8 m/s pada waktu 0,1 detik .....	48
4.1.4. Variasi $J_G$ terhadap $J_L$ 9 m/s pada waktu 0,1 detik .....	49
4.2. Pengaruh $J_L$ terhadap $J_G$ pada waktu yang sama.....	50
4.3. Perbandingan $J_G$ terhadap $J_L$ pada waktu yang sama.....	52
4.4. Pengaruh waktu terhadap $J_L$ dan $J_G$ .....	54
<b>5. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>55</b>
5.1. Kesimpulan.....	55
5.2. Saran .....	56
<b>6. DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>57</b>
<b>7. LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. (a) <i>Meshing</i> (b) <i>Volume fraction</i> pada pipa horizontal .....	4
Gambar 2.2. kontur penampang distribusi fraksi hampa .....	5
Gambar 2.3. visualisasi pola aliran .....	7
Gambar 2.4. pola aliran disekitar katup .....	7
Gambar 2.5. fenomena gradien tekanan.....	8
Gambar 2.8. Peta Pola Aliran.....	12
Gambar 2.9. struktur komponen.....	18
Gambar 2.10. Massa mengalir .....	22
Gambar 2.11. Tegangan Pada Tiga Bidang Elemen Fluida .....	26
Gambar 2.12. Tegangan Dalam Arah $x$ .....	25
Gambar 3.1. Diagram Alir Simulasi CFD Menggunakan <i>Ansys Fluent 15.0</i> ..	33
Gambar 3.2. Pipa (Tampak Depan) .....	34
Gambar 3.3. Pipa (Tampak Samping) .....	35
Gambar 3.4. Proses <i>Name Selection</i> .....	36
Gambar 3.5. Hasil <i>Meshing</i> (Outlet) .....	36
Gambar 3.6. Hasil <i>Meshing</i> (Tampak Samping) .....	36
Gambar 3.7. <i>General</i> .....	37
Gambar 3.8. <i>Models</i> .....	37
Gambar 3.9. <i>Materials</i> .....	38
Gambar 3.10. <i>Cell Zone Conditions</i> .....	38
Gambar 3.11. <i>Boundary Conditions</i> .....	39
Gambar 3.12. <i>Solution Methods</i> .....	39

Gambar 3.13. <i>Residual Monitor</i> .....	40
Gambar 3.14. <i>Solution Initialization</i> .....	40
Gambar 3.15. <i>Run Calculation</i> .....	41
Gambar 3.16 <i>Graphic and animation</i> .....	41
Gambar 3.17. Menu <i>Plane</i> .....	42
Gambar 3.18. <i>Plane</i> .....	42
Gambar 3.19 Menu <i>contour</i> .....	43
Gambar 3.20 <i>Contour</i> .....	43
Gambar 3.21 <i>Timestep</i> .....	44
Gambar 3.22 <i>Animation</i> .....	44
Gambar 4.1 Pola bubble $J_L$ 6 dan empat variasi $J_G$ pada 0,1 detik.....	46
Gambar 4.2 Pola aliran bubble $J_L$ 7 m/s dan empat $J_G$ pada waktu 0.1 detik...	47
Gambar 4.3 Pola aliran bubble $J_L$ 8 m/s dan empat $J_G$ pada waktu 0.1 detik... 48	
Gambar 4.4 Pola aliran bubble $J_L$ 9 m/s dan empat $J_G$ pada waktu 0.1 detik... 49	
Gambar 4.5 Perbandingan 4 variasi $J_L$ dan 1 variasi $J_G$ pada waktu 0,1 detik 50	
Gambar 4.7 Perbandingan 4 variasi $J_G$ dan 1 variasi $J_L$ pada waktu 0,2 detik. 51	
Gambar 4.8 Perbandingan tiga pengambilan waktu terhadap $J_L$ dan $J_G$ .....	52



## Daftar Lampiran

Lampiran 16 variasi $J_L$ dan $J_G$ dengan 48 data pola aliran .....	58
Lampiran 1. Tampak depan (udara) dari sumbu ( $z = 50$ cm) .....	76
Lampiran 2. <i>Geometry</i> .....	79
Lampiran 3. <i>Meshing</i> .....	80
Lampiran 4. <i>Report Meshing</i> .....	81

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

$A$	: Luas penampang diameter dalam
$D$	: Diameter pipa
$L$	: Panjang pipa
$J_G$	: Kecepatan superfisial gas
$J_L$	: Kecepatan superfisial cairan
$Q$	: Debit
$Re$	: Bilangan reynold
$V$	: Kecepatan fluida
$\mu$	: Viskositas dinamik fluida
$\rho$	: Massa jenis fluida
Pa	: Pascal