

SKRIPSI

INVESTIGASI GRADIEN TEKANAN DUA - FASE UDARA - AIR DAN GLISERIN (0-30%) PADA PIPA KAPILER DENGAN KEMIRINGAN 30° TERHADAP POSISI HORIZONTAL

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar
Sarjana Teknik



UMY

**UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH
YOGYAKARTA**

Unggul & Islami

Disusun Oleh :

AUFA ROSIHAN NAZARUDIEN

20150130168

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
(2019)**

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Aufa Rosihan Nazarudien

NIM : 20150130168

Jurusan : Teknk Mesin

Universitas : Unversitas Muhammadiyah Yogyakarta

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini adalah asli hasil kerja saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya pendapat yang pernah ditulis atau di publikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan daftar pustak.

Yogyakarta, 20 Juli 2019



Aufa
cto.
Aufa Rosihan Nazarudien

NIM. 20150130168

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, dan inayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi sebagai salah satu syarat mendapatkan gelar sarjana di Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang berjudul "Investigasi Gradien Tekanan Dua Fase Udara - Air dan Gliserin (0-30%) pada Pipa Kapiler dengan Kemiringan 30° Terhadap Posisi Horizontal". Aliran dua fase merupakan bagian dari aliran multi fase yang paling sederhana, karena terdapat dua bentuk fase yang secara bersama mengalir. Aliran dua fase memiliki aplikasi yang luas, misalnya pada sistem refrigerasi dan proses kimia. Pada penelitian kali ini akan dibahas mengenai investigasi gradien tekanan pada aliran dua fase.

Penelitian ini dilakukan pada pipa kapiler yang memiliki diameter 1,6 mm dan dipasang dengan kemiringan 30° terhadap posisi horizontal. Bahan yang digunakan adalah fluida udara dan campuran air dengan 0%, 10%, 20%, dan 30% gliserin. Alat yang digunakan untuk mengetahui besaran perbedaan tekanan yang terjadi dalam sistem adalah *pressure transducer*.

Penyusunan laporan ini tidak lepas dari peran, dukungan dan do'a, serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada Bapak Dr. Ir. Sukamta, M.T., IPM.; Bapak Dr. Ir. Sudarja, M.T. dan Krisdiyanto, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing dan penguji yang dengan sabar membimbing dan memberi masukan untuk kebaikan penelitian ini. Terima kasih juga kepada pengelola Program Studi Teknik Mesin UMY yang telah memfasilitasi penulis untuk menyelesaikan studi.

Penyusun menyadari, masih banyak kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penyusun mengharapkan kritik dan saran dari pembaca untuk perbaikan dimasa mendatang.

Yogyakarta, 20 Juli 2019

Aufa Rosihan Nazarudien

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xi
INTISARI.....	xii
<i>ABSTRACT</i>	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	4
2.1. Tinjauan Pustaka	4
2.2. Landasan Teori.....	9
2.2.1. Persamaan Dasar Pada Aliran Dua Fase	9
2.2.2. Kecepatan Superfisial.....	10
2.2.3. Viskositas Cairan	11
2.2.4. Gliserin.....	12
2.2.5. <i>Pressure Drop</i> Aliran Dua Fase.....	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	14
3.1. Tempat Penelitian.....	14
3.2. Bahan Penelitian.....	14
3.2.1. Fluida Gas	14

3.2.2. Flida Cair.....	14
3.3. Skema Alat	15
3.4. Alat Penelitian	16
3.3.1. Aliran Fluida	16
3.3.2. Seksi Uji.....	23
3.3.3. Sistem Perekaman Data	25
3.3.4. Sistem Penerangan	27
3.5. Kalibrasi Alat Ukur	28
3.6. Metode Pengujian.....	30
3.7. Diagram Alir Penelitian	31
3.8. Prosedur Pengambilan Data	32
3.9. Analisi Visual.....	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1. Pengaruh Kecepatan Superfisial Terhadap Gradien Tekanan pada Aliran Dua Fasa Udara – Air Gliserin 0%	34
4.2. Pengaruh Kecepatan Superfisial Terhadap Gradien Tekanan pada Aliran Dua Fasa Udara – Air Gliserin 10%	35
4.3. Pengaruh Kecepatan Superfisial Terhadap Gradien Tekanan pada Aliran Dua Fasa Udara – Air Gliserin 20%	36
4.4. Pengaruh Kecepatan Superfisial Terhadap Gradien Tekanan pada Aliran Dua Fasa Udara – Air Gliserin 30%	37
4.5. Pengaruh Viskositas Cairan Terhadap Gradien Tekanan	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	43
5.1. Kesimpulan	43
5.2. Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN.....	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Perbandingan antara nilai terukur dengan nilai perhitungan dengan asumsi aliran homogen (Triplett dkk., 1999)	4
Gambar 2.2.	Tipikal variasi gradien tekanan dengan kecepatan superfisial cairan dan gas (Lee dan Lee, 2001)	5
Gambar 2.3.	Grafik perbandingan <i>pressure drop</i> terhadap laju aliran (Ismail dkk., 2015)	7
Gambar 2.4.	(A) Pengaruh J_L terhadap nilai gradien tekanan pada berbagai J_G , (B) Pengaruh J_G terhadap nilai gradien tekanan pada berbagai J_L (Sudarja dkk., 2016)	8
Gambar 3.1.	Skema instalasi penelitian (Sudarja 2016)	15
Gambar 3.2.	Kompresor (shark.co.id).....	16
Gambar 3.3.	<i>Watertrap</i>	17
Gambar 3.4.	<i>Flowmeter</i> udara.....	18
Gambar 3.5.	Pompa fluida cair	19
Gambar 3.6.	Penampung fluida cair.....	20
Gambar 3.7.	<i>Flowmeter</i> cair	20
Gambar 3.8.	Bejana tekan	21
Gambar 3.9.	<i>Check valve</i>	22
Gambar 3.9.	<i>Mixer</i>	23
Gambar 3.10.	Pipa uji	23
Gambar 3.11.	<i>Flans</i>	24
Gambar 3.12.	<i>Optical Correction Box</i>	24
Gambar 3.12.	<i>Pressure Transducer</i>	25
Gambar 3.13.	Komputer	26
Gambar 3.14.	Komputer	27
Gambar 3.15.	Lampu LED.....	27
Gambar 3.15.	Grafik hasil kalibrasi <i>pressure transducer</i>	28
Gambar 3.17.	Grafik hasil kalibrasi <i>flowmeter Tokyo keiso</i>	29
Gambar 3.18.	Grafik hasil kalibrasi <i>flowmeter Weibroek</i>	29

Gambar 3.19. Grafik hasil kalibrasi <i>flowmeter Dwyer</i>	30
Gambar 3.20. Diagram alir penelitian.....	31
Gambar 4.1. Pengaruh J_L terhadap gradien tekanan dengan variasi J_G pada viskositas gliserin 0%.....	34
Gambar 4.2. Pengaruh J_G terhadap gradien tekanan dengan variasi J_L pada viskositas gliserin 0%.....	35
Gambar 4.3. Pengaruh J_L terhadap gradien tekanan dengan variasi J_G pada viskositas gliserin 10%.....	35
Gambar 4.4. Pengaruh J_G terhadap gradien tekanan dengan variasi J_L pada viskositas gliserin 10%.....	36
Gambar 4.5. Pengaruh J_L terhadap gradien tekanan dengan variasi J_G pada viskositas gliserin 20%.....	36
Gambar 4.6. Pengaruh J_G terhadap gradien tekanan dengan variasi J_L pada viskositas gliserin 20%.....	37
Gambar 4.7. Pengaruh J_L terhadap gradien tekanan dengan variasi J_G pada viskositas gliserin 30%.....	37
Gambar 4.8. Pengaruh J_G terhadap gradien tekanan dengan variasi J_L pada viskositas gliserin 30%.....	38
Gambar 4.9. Pengaruh viskositas fluida terhadap gradien tekanan pada J_L 4,935 m/s dan J_G bervariasi	39
Gambar 4.10. Pengaruh viskositas fluida terhadap gradien tekanan pada J_G 0,207 m/s dan J_L bervariasi	39
Gambar 4.11. Time series gradien tekanan pada $J_G = 4,935$ m/s dan $J_L = 0,207$ m/s pada gliserin 0%	40
Gambar 4.12. Time series gradien tekanan pada $J_G = 4,935$ m/s dan $J_L = 0,207$ m/s pada gliserin 10%	40
Gambar 4.13. Time series gradien tekanan pada $J_G = 4,935$ m/s dan $J_L = 0,207$ m/s pada gliserin 20%	41
Gambar 4.14. Time series gradien tekanan pada $J_G = 4,935$ m/s dan $J_L = 0,207$ m/s pada gliserin 30%	41

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1.	Sifat fisik cairan.....	14
Tabel 3.2.	Spesifikasi kompresor.....	16
Tabel 3.3.	Spesifikasi <i>watertrap</i>	17
Tabel 3.4.	Spesifikasi <i>flowmeter</i> fluida udara.....	18
Tabel 3.5.	Spesifikasi pompa fluida cair.....	19
Tabel 3.6.	Spesifikasi penampung fluida cair.....	20
Tabel 3.7.	Spesifikasi <i>flowmeter</i> cair	21
Tabel 3.8.	Spesifikasi bejana tekan.....	22
Tabel 3.9.	Spesifikasi <i>pressure transducer</i>	25
Tabel 3.10.	Spesifikasi data akuisisi.....	26

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel variasi kecepatan superfisial gas (J_G) terhadap gradien tekanan pada konsentrasi gliserin 0%.....	46
Lampiran 2. Tabel variasi kecepatan superfisial gas (J_G) terhadap gradien tekanan pada konsentrasi gliserin 10%.....	49
Lampiran 3. Tabel variasi kecepatan superfisial gas (J_G) terhadap gradien tekanan pada konsentrasi gliserin 20%.....	52
Lampiran 4. Tabel variasi kecepatan superfisial gas (J_G) terhadap gradien tekanan pada konsentrasi gliserin 30%.....	55
Lampiran 5. Tabel variasi kecepatan superfisial <i>liquid</i> (J_L) terhadap gradien tekanan pada konsentrasi gliserin 0%.....	58
Lampiran 6. Tabel variasi kecepatan superfisial <i>liquid</i> (J_L) terhadap gradien tekanan pada konsentrasi gliserin 10%.....	62
Lampiran 7. Tabel variasi kecepatan superfisial <i>liquid</i> (J_L) terhadap gradien tekanan pada konsentrasi gliserin 20%.....	66
Lampiran 8. Tabel variasi kecepatan superfisial <i>liquid</i> (J_L) terhadap gradien tekanan pada konsentrasi gliserin 30%.....	70

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

J_G	= Kecepatan superfisial <i>gas</i> (m/s)
J_L	= Kecepatan superfisial <i>liquid</i> (m/s)
Q_G	= Laju aliran <i>gas</i> (m ³ /s)
Q_L	= Laju aliran <i>liquid</i> (m ³ /s)
A	= Luas Penampang (m ²)
D	= Diameter (m)
μ	= Viskositas (N.s/m ²)
ρ	= Massa jenis (kg/m ³)
v	= Kecepatan aliran (m/s)
ΔP	= Perbedaan tekanan, $P_{in} - P_{out}$ (Pa)
$\left(\frac{\Delta P}{\Delta Z}\right)$	= Gradien tekanan (kPa/m)
$\beta = \frac{J_G}{J}$	= Kualitas volumetric (<i>volumetric quality</i>)