

# **SKRIPSI**

## **INVESTIGASI GRADIEN TEKANAN DUA FASA UDARA AIR DAN GLISERIN (40-70%) 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 :

**AMRU ASYIDIQ**

**20150130104**

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

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Amru Asyidiq  
Nim : 20150130104  
Jurusan : Teknik Mesin  
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan bahwa skripsi tentang “Investigasi Gradien Tekanan Dua Fasa Udara Air dan Gliserin (40-70%) Pada Pipa Kapiler Dengan Kemiringan 30° Terhadap Posisi Horizontal” ini merupakan hasil investigasi penelitian dari pengujian dan karya ilmiah saya secara murni keasliannya, dengan tidak adanya manipulasi data dan semua yang saya tuliskan tidak terdapat unsur plagiat ataupun pernah diajukan sebelumnya untuk mendapat gelar sarjana di perguruan tinggi lain. Dengan pernyataan ini, karya yang saya buat tidak terdapat hasil dari penelitian yang sudah dipublikasikan ataupun di terbitkan selain dari referensi yang diikut sertakan sumber keasliannya dalam naskah ini.

Yogyakarta, Juli 2019



Amru Asyidiq

NIM. 20150130104

## **MOTTO**

“Orang-orang yang berhenti belajar akan menjadi pemilik masa lalu. orang-orang yang masih terus belajar, akan menjadi pemilik masa depan”

\_Mario Teguh\_

“Pemimpin tak lahir karena ijazah, tapi oleh kerja keras dan kepedulian yang terus diasah”

\_Najwa Shihab\_

“Universitas hanyalah sebuah nama, Jurusan hanyalah status, yang membedakan adalah seberapa istimewa kita di lingkungan tersebut”

\_Kak Ekin\_

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum wr. wb.

Alhamdulillah, kami panjatkan puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan inayah-Nya kepada kita semua, sehingga kami diberikan kelancaran dalam menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Investigasi Gradien Tekanan Dua Fasa Udara Air dan Gliserin (40-70%) Pada Pipa Kapiler dengan Kemiringan  $30^\circ$  Terhadap Posisi Horizontal” secara baik dan tepat pada waktunya.

Penelitian tugas akhir merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan dengan gelar sarjana strata 1 (S-1) di Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Investigasi yang dilakukan pada penelitian ini yaitu gradien tekanan (*pressure gradient*) dua fasa udara-air dan gliserin dengan variasi campuran 40, 50, 60 dan 70% pada pipa berdiameter dalam 1,6 mm. Hasil dari penelitian ini membahas tentang pengaruh *superfisial velocity liquid* dan udara serta pengaruh dari viskositas cairan terhadap gradien tekanan. Penurunan tekanan aliran di dalam pipa didapatkan dengan hasil tegangan dari sensor MPX yang terhubung pada seksi uji sisi *in* dan *out*. Supaya dapat ditampilkan data digital dan grafik pada komputer, maka sensor MPX dikoneksikan dengan Arduino. Data diolah dengan komputer menggunakan program *Microsoft excel*.

Tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis, baik secara moril dan materil dalam pelaksanaan tugas akhir maupun penyusunan laporan ini. Terima kasih kepada Bapak Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.M., M.Eng.Sc., Ph.D. selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta atas izin dan persetujuan peminjaman laboratorium untuk penelitian, Bapak Dr. Ir. Sukamta, M.T., IPM. dan Bapak Dr. Ir. Sudarja, M.T. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan ilmu dan pelayanan yang terbaik kepada penulis dan membantu dalam pelaksanaan penyusunan ataupun penulisan tugas akhir ini hingga selesai,

Bapak Krisdiyanto, S.T., M.Eng. selaku dosen penguji tugas akhir, semua staf pelayanan dan laboran Teknik Mesin UMY yang telah melayani mahasiswa dalam segala urusan akademik dan teman-teman Teknik Mesin UMY angkatan 2015 serta rekan tim tugas akhir aliran dua fasa yang telah membantu baik itu berupa saran, doa, maupun dukungan sampai selesai. Demikian penulis mengucapkan terima kasih serta berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat pada khususnya bagi penulis dan pembaca pada umumnya.

Akhir kata penulisan tugas akhir ini, penulis sadar masih adanya kekurangan dan kesalahan dalam penyusunan karya tulis ini. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca untuk perbaikan di masa mendatang agar menjadi lebih baik dikemudian hari.

Wassalamualaikum wr. wb.

Yogyakarta, Juli 2019

Amru Asyidiq

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	iii
<b>MOTTO</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	xiii
<b>INTISARI</b> .....	xiv
<b>ABSTRACT</b> .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	16
1.1 Latar Belakang .....	16
1.2 Rumusan Masalah .....	18
1.3 Batasan Masalah.....	18
1.4 Tujuan Penelitian.....	18
1.5 Manfaat Penelitian.....	18
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI</b> .....	19
2.1 Tinjauan Pustaka .....	19
2.2 Landasan Teori.....	24
2.2.1 Teori Umum Aliran Dua Fasa.....	24
2.2.2 Tinjauan Tentang Fasa .....	24
2.2.3 <i>Pressure Drop</i> Aliran Dua Fasa.....	25
2.2.4 Kecepatan Aliran.....	26
2.2.5 Pengukuran Perbedaan Tekanan .....	27
2.2.6 Viskositas fluida.....	27
2.2.7 Tinjauan Gliserin.....	28
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	29
3.1 Tempat Penelitian.....	29
3.2 Bahan Penelitian.....	29



3.3	Alat Penelitian .....	30
3.4	Kalibrasi Peralatan .....	42
3.5	Prosedur Penelitian .....	44
3.6	Diagram alir .....	45
3.7	Analisis Hasil Pengolahan Data .....	47
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>48</b>
4.1	Pengaruh Kecepatan Superfisial Terhadap Gradien Tekanan Pada Aliran Dua Fase Udara-Campuran Air dan Gliserin (GL) 40% .....	48
4.2	Pengaruh Kecepatan Superfisial Terhadap Gradien Tekanan pada Aliran Dua Fase Udara-Campuran Air dan Gliserin (GL) 50% .....	49
4.3	Pengaruh Kecepatan Superfisial Terhadap Gradien Tekanan pada Aliran Dua Fase Udara-Campuran Air dan Gliserin (GL) 60% .....	50
4.4	Pengaruh Kecepatan Superfisial Terhadap Gradien Tekanan pada Aliran Dua Fase Udara-Campuran Air dan Gliserin (GL) 70% .....	51
4.5	Pengaruh Viskositas Cairan Terhadap Gradien Tekanan .....	54
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>58</b>
5.1	Kesimpulan .....	58
5.2	Saran .....	58
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>59</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>61</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Perbandingan antara penurunan tekanan terukur dan yang diperkirakan dari <i>plug</i> cair (Lee dan Lee, 2010) .....	20
Gambar 2. 2 Impresi JG terhadap nilai <i>pressure gradient</i> setiap variasi JL (Sudarja dkk. 2016).....	23
Gambar 2. 3 Impresi JL terhadap nilai <i>pressure gradient</i> setiap variasi JG (Sudarja dkk.2016).....	24
Gambar 3. 1 Skema alat penelitian .....	30
Gambar 3. 2 Pompa.....	31
Gambar 3. 3 Bejana Tekan.....	32
Gambar 3. 4 Tangki air .....	33
Gambar 3. 5 <i>Check valve</i> .....	34
Gambar 3. 6 <i>Flowmeter</i> Air .....	34
Gambar 3. 7 Kompresor.....	36
Gambar 3. 8 <i>Watertrap</i> .....	36
Gambar 3. 9 <i>Flowmeter</i> gas .....	37
Gambar 3. 10 Katup.....	38
Gambar 3. 11 Pipa uji.....	38
Gambar 3. 12 <i>Flens</i> .....	39
Gambar 3. 13 <i>Mixer</i> .....	39
Gambar 3. 14 <i>Correction box</i> .....	40
Gambar 3. 15 Lampu LED.....	40
Gambar 3. 16 MPX5700DP .....	41
Gambar 3. 17 Arduino UNO.....	41
Gambar 3. 18 Komputer.....	42
Gambar 3. 19 Grafik Kalibrasi MPX.....	43
Gambar 3. 20 Grafik Kalibrasi <i>Flowmeter</i> (0-0,1 LPM).....	43
Gambar 3. 21 Grafik Kalibrasi <i>Flowmeter</i> (0-05 LPM) .....	44
Gambar 3. 22 Grafik Kalibrasi <i>Flowmeter</i> (0-3,785 LPM) .....	44
Gambar 3. 23 Diagram alir proses penelitian.....	46



Gambar 4. 1 Pengaruh JL terhadap gradien tekanan dengan variasi JG pada GL 40%.....	48
Gambar 4. 2 Pengaruh JG terhadap gradien tekanan dengan variasi JL pada GL 40%.....	49
Gambar 4. 3 Pengaruh JL terhadap gradien tekanan dengan variasi JG pada GL 50%.....	49
Gambar 4. 4 Pengaruh JG terhadap gradien tekanan dengan variasi JL pada GL 50%.....	50
Gambar 4. 5 Pengaruh JL terhadap gradien tekanan dengan variasi JG pada GL 60%.....	50
Gambar 4. 6 Pengaruh JG terhadap gradien tekanan dengan variasi JL pada GL 60%.....	51
Gambar 4. 7 Pengaruh JL terhadap gradien tekanan dengan variasi JG pada GL 70%.....	51
Gambar 4. 8 Pengaruh JG terhadap gradien tekanan dengan variasi JL pada GL 70%.....	52
Gambar 4. 9 (a) Pengaruh viskositas fluida terhadap gradien tekanan pada JL 2,297 m/s dan JG bervariasi, (b) Pengaruh viskositas fluida terhadap gradien tekanan pada JG 3,62 m/s dan JL bervariasi .....	54
Gambar 4. 10 Time series gradien tekanan pada JG = 50 [m/s] dan JL = 0,033 [m/s] (a) GL 40%, (b) GL 50%, (c) GL 60% .....	55
Gambar 4. 11 Time series gradien tekanan pada JG = 50 [m/s] dan JL = 0,033 [m/s] (d) GL 70%.....	56

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Sifat fisik Aquades (Air) dan Gliserin .....	29
Tabel 3. 2 Spesifikasi Pompa .....	32
Tabel 3. 3 Spesifikasi Bejana .....	33
Tabel 3. 4 Spesifikasi <i>Flowmeter</i> Air .....	35
Tabel 3. 5 Spesifikasi Kompresor .....	35
Tabel 3. 6 Spesifikasi <i>Flowmeter</i> Gas .....	37

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel pengambilan data penelitian.....	62
Lampiran 2 pengaruh JL pada gradien tekanan dengan campuran GL 40%.....	63
Lampiran 3 pengaruh JL pada gradien tekanan dengan campuran GL 50%.....	66
Lampiran 4 pengaruh JL pada gradien tekanan dengan campuran GL 60%.....	70
Lampiran 5 pengaruh JL pada gradien tekanan dengan campuran GL 70%.....	73
Lampiran 6 pengaruh JG pada gradien tekanan dengan campuran GL 40%.....	77
Lampiran 7 pengaruh JG pada gradien tekanan dengan campuran GL 50%.....	80
Lampiran 8 pengaruh JG pada gradien tekanan dengan campuran GL 60%.....	83
Lampiran 9 pengaruh JG pada gradien tekanan dengan campuran GL 70%.....	86
Lampiran 10 Hasil cek plagiasi turnitin .....	89
Lampiran 11 Naskah publikasi.....	90

## DAFTAR NOTASI

JL	= Kecepatan <i>superfisial liquid</i> (m/s)
JG	= Kecepatan <i>superfisial gas</i> (m/s)
QL	= Laju aliran <i>liquid</i> (m <sup>3</sup> /s)
QG	= Laju aliran <i>gas</i> (m <sup>3</sup> /s)
A	= Luas penampang (m <sup>2</sup> )
D	= Diameter (m)
Re	= Bilangan <i>Reynold</i>
$\mu$	= Viskositas (N.s/m <sup>2</sup> )
<i>ff</i>	= <i>Friction factor</i>
$\rho$	= Massa jenis (kg/m <sup>3</sup> )
<i>v</i>	= Kecepatan aliran (m/s)
$\Delta P$	= Perbedaan tekanan, $P_{in} - P_{out}$ (Pa)
$\left(\frac{\Delta P}{\Delta Z}\right)$	= Gradien tekanan (kPa/m)