

## **SKRIPSI**

# **INVESTIGASI GRADIEN TEKANAN DUA – FASE UDARA – AIR DAN GLISERIN (0-30%) PADA PIPA KAPILER DENGAN KEMIRINGAN 45<sup>0</sup> TERHADAP POSISI HORIZONTAL**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar  
Sarjana Teknik



# **UMY**

**UNIVERSITAS  
MUHAMMADIYAH  
YOGYAKARTA**

**Unggul & Islami**

**Disusun Oleh :**

**GUNAWAN WIBISONO**

**20150130220**

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

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Gunawan Wibisono  
Nomor Induk Mahasiswa : 20150130220  
Program Studi : S-1 Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Judul Penelitian : Investigasi Gradien Tekanan Dua – Fase Udara - Air dan Gliserin (0-30%) Pada Pipa Kapiler Dengan Kemiringan  $45^{\circ}$  Terhadap Posisi Horisontal

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa dalam tugas akhir ini adalah asli karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu Perguruan Tinggi dan sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang sengaja tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan sumbernya dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 21 Oktober 2019



*Gunawan Wibisono*  
Gunawan Wibisono

NIM 20150130220

## HALAMAN PERSEMBAHAN



Dengan mengucapkan Alhamdulillahirabbilalaamiin, puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan segala rahmat-Nya dan atas dukungan dan doa dari orang-orang tercinta sehingga penulis bisa tetap tegar untuk menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat pada waktunya. Oleh karena itu dengan rasa bahagia dan bangga penulis haturkan terimakasih yang setulus-tulusnya kepada :

1. Bapak Berli Paripurna Kamiel, S.T.,M.M. M.Eng.Sc, Ph.D, selaku Ketua Prodi S1 Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Ir. Sukamta M.T., IPM., selaku dosen pembimbing tugas akhir atas bimbingan, bantuan dan saran-saran yang telah diberikan kepada penyusun dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Ir. Sudarja M.T., selaku dosen pembimbing tugas akhir atas bimbingan, bantuan dan saran-saran yang telah diberikan kepada penyusun dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Tito Hadji Agung Santosa, S.T., M.T selaku dosen penguji.
5. Kedua orangtua tercinta, bapak Jauhari dan ibu Resnawati yang selalu berdoa dan memberikan dukungan untuk kesuksesan penulis. Penulis tidak bisa membalas seluruh kebaikan kedua orangtua, akan tetapi penulis hanya bisa mendoakan semoga segala jerih payah dan dukungan dari kedua orangtua dibalas oleh Allah SWT dan semoga penulis bisa membahagiakan kedua orangtua di dunia dan di akhirat.
6. Ketiga kakak penulis yaitu : Kakak Rosa, Kakak Meylani, Kakak Nelson yang tiada henti memberikan perhatian, doa dan dukungan kepada penulis.
7. Kepada teman-teman satu kos saya yaitu : Hanif, Dimas, Wahyu, Rahmat, Kurnianto, Gemilang, dan Hafizh terimakasih karena telah menemani perjuangan selama perkuliahan ini dan terimakasih untuk kehangatan yang kalian berikan.

8. Teman teman kelas E dan seluruh angkatan teknik mesin 2015 yang telah membantu berjuang selama kuliah di UMY.
9. Kelompok tugas akhir Aliran Dua Fase, karna kalian penulis bisa melaksanakan pengambilan data dan pengolahan data.

Penyusun menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini. Saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan sebagai bahan masukan untuk perbaikan. Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat dan dapat digunakan dengan baik dalam bidang ilmu pengetahuan, teknik dan para pembaca.

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN .....</b>	<b>xv</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>xvi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xvii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI .....</b>	<b>4</b>
2.1 Tinjauan Pustaka .....	4
2.2 Dasar Teori .....	11
2.2.1 Persamaan Dasar Pada Aliran Dua Fase .....	11
2.2.2 Kecepatan Superfisial .....	11
2.2.3 Viskositas Cairan.....	12

2.2.4 Gliserin .....	13
2.2.5 Pressure Drop Aliran Dua Fase .....	14
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>15</b>
3.1 Tempat Penelitian .....	15
3.2 Bahan Penelitian .....	15
3.3 Alat Penelitian .....	16
3.3.1 Skema Penelitian .....	16
3.3.2 Aliran Fluida .....	18
3.3.3 Seksi Uji .....	26
3.3.4 Sistem Perekaman Data .....	28
3.3.5 Sistem Penerangan .....	20
3.4 Kalibrasi Alat Ukur .....	31
3.5 Metode Pengujian .....	32
3.6 Diagram Air .....	33
3.7 Prosedur Pengambilan Data .....	34
3.8 Analisis Visual .....	35
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>36</b>
4.1 Pengaruh Kecepatan Superfisial Terhadap Gradien Tekanan Pada Aliran Dua Fasa Udara-Air Gliserin (GL 0%) .....	36
4.2 Pengaruh Kecepatan Superfisial Terhadap Gradien Tekanan Pada Aliran Dua Fasa Udara-Air Gliserin (GL 10%) .....	37
4.3 Pengaruh Kecepatan Superfisial Terhadap Gradien Tekanan Pada Aliran Dua Fasa Udara-Air Gliserin (GL 20%) .....	38
4.4 Pengaruh Kecepatan Superfisial Terhadap Gradien Tekanan Pada Aliran Dua Fasa Udara-Air Gliserin (GL 30%) .....	39
4.5 Pengaruh Viskositas Cairan Terhadap Gradien Tekanan .....	41

4.6 Time Series Tekanan dan PDF Grdien Tekanan .....	42
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>48</b>
5.1 Kesimpulan .....	48
5.2 Saran .....	48
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>49</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>51</b>

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel Variasi Kecepatan Superfisial Gas ( $J_G$ ) Terhadap Gradien Tekanan Pada Konsentrasi Gliserin 0% .....	49
Lampiran 2 Tabel Variasi Kecepatan Superfisial Gas ( $J_G$ ) Terhadap Gradien Tekanan Pada Konsentrasi Gliserin 10% .....	52
Lampiran 3 Tabel Variasi Kecepatan Superfisial Gas ( $J_G$ ) Terhadap Gradien Tekanan Pada Konsentrasi Gliserin 20% .....	55
Lampiran 4 Tabel Variasi Kecepatan Superfisial Gas ( $J_G$ ) Terhadap Gradien Tekanan Pada Konsentrasi Gliserin 30% .....	58
Lampiran 5 Tabel Variasi Kecepatan Superfisial <i>Liquid</i> ( $J_L$ ) Terhadap Gradien Tekanan Pada Konsentrasi Gliserin 0% .....	61
Lampiran 6 Tabel Variasi Kecepatan Superfisial <i>Liquid</i> ( $J_L$ ) Terhadap Gradien Tekanan Pada Konsentrasi Gliserin 10% .....	65
Lampiran 7 Tabel Variasi Kecepatan Superfisial <i>Liquid</i> ( $J_L$ ) Terhadap Gradien Tekanan Pada Konsentrasi Gliserin 20% .....	69
Lampiran 8 Tabel Variasi Kecepatan Superfisial <i>Liquid</i> ( $J_L$ ) Terhadap Gradien Tekanan Pada Konsentrasi Gliserin 0% .....	73
Lampiran 9 Hasil Kalibrasi <i>Pressure Transducer MPX System</i> .....	77



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b>	Perbandingan antara nilai terukur dengan nilai perhitungan dengan asumsi aliran homogen (Triplett dkk., 1999) .....	4
<b>Gambar 2.2</b>	Tipikal variasi gradien tekanan dengan kecepatan superfisial cairan dan gas (Lee dan Lee, 2001).....	5
<b>Gambar 2.3</b>	Grafik perbandingan <i>pressure drop</i> terhadap laju aliran (Ismail dkk., 2015).....	7
<b>Gambar 2.4</b>	(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) .....	9
<b>Gambar 3.1</b>	Skema instalasi penelitian.....	17
<b>Gambar 3.2</b>	Kompresor .....	18
<b>Gambar 3.3</b>	<i>Watertrap</i> .....	19
<b>Gambar 3.4</b>	<i>Flowmeter</i> udara .....	20
<b>Gambar 3.5</b>	Pompa fluida cair .....	21
<b>Gambar 3.6</b>	Penampung fluida cair .....	22
<b>Gambar 3.7</b>	<i>Flowmeter</i> cair .....	23
<b>Gambar 3.8</b>	Bejana tekan.....	24
<b>Gambar 3.9</b>	<i>Check valve</i> .....	25
<b>Gambar 3.10</b>	<i>Mixer</i> .....	25
<b>Gambar 3.11</b>	Pipa uji.....	26
<b>Gambar 3.12</b>	<i>Optical Correction Box</i> .....	26
<b>Gambar 3.13</b>	<i>Pressure Transducer</i> .....	27
<b>Gambar 3.14</b>	<i>Arduino UNO</i> .....	28
<b>Gambar 3.15</b>	Komputer .....	29
<b>Gambar 3.16</b>	Lampu LED .....	29
<b>Gambar 3.17</b>	Grafik hasil kalibrasi <i>pressure transducer</i> .....	30
<b>Gambar 3.18</b>	Grafik hasil kalibrasi <i>flowmeter</i> kapasitas 0,1-0,5 ml/menit.....	31
<b>Gambar 3.19</b>	Grafik hasil kalibrasi <i>flowmeter</i> kapasitas 0,1-0,5 ml/menit.....	31

<b>Gambar 3.20</b>	Diagram alir penelitian.....	32
<b>Gambar 4.1</b>	Pengaruh $J_L = 4,935$ terhadap gradien tekanan dengan variasi $J_G$ pada viskositas GL 0% .....	35
<b>Gambar 4.2</b>	Pengaruh $J_G = 0,423$ terhadap gradien tekanan dengan variasi $J_L$ pada viskositas GL 0% .....	36
<b>Gambar 4.3</b>	Pengaruh $J_L = 4,935$ terhadap gradien tekanan dengan variasi $J_G$ pada viskositas GL 10% .....	36
<b>Gambar 4.4</b>	Pengaruh $J_G = 0,423$ terhadap gradien tekanan dengan variasi $J_L$ pada viskositas GL 10% .....	37
<b>Gambar 4.5</b>	Pengaruh $J_L = 4,935$ terhadap gradien tekanan dengan variasi $J_G$ pada viskositas GL 20% .....	37
<b>Gambar 4.6</b>	Pengaruh $J_G = 0,423$ terhadap gradien tekanan dengan variasi $J_L$ pada viskositas GL 20% .....	38
<b>Gambar 4.7</b>	Pengaruh $J_L = 4,935$ terhadap gradien tekanan dengan variasi $J_G$ pada viskositas GL 30%.....	38
<b>Gambar 4.8</b>	Pengaruh $J_G = 0,423$ terhadap gradien tekanan dengan variasi $J_L$ pada viskositas GL 30% .....	39
<b>Gambar 4.9</b>	Pengaruh viskositas fluida terhadap gradien tekanan pada $J_G = 66,3$ m/s dan $J_L$ bervariasi pada konsentrasi 0-30 % .....	40
<b>Gambar 4.10</b>	Pengaruh viskositas fluida terhadap gradien tekanan pada $J_L = 4,935$ m/s dan $J_G$ bervariasi pada konsentrasi 0-30 % .....	40
<b>Gambar 4.11</b>	Time series gradien tekanan pada $J_G = 0,423$ m/s dan $J_L = 4,935$ m/s pada GL 0%, .....	41
<b>Gambar 4.12</b>	PDF gradien tekanan pada $J_G = 0,423$ m/s dan $J_L = 4,935$ m/s pada GL 0%,.....	41
<b>Gambar 4.13</b>	Time series gradien tekanan pada $J_G = 0,423$ m/s dan $J_L = 4,935$ m/s pada GL 10%, .....	42
<b>Gambar 4.14</b>	PDF gradien tekanan pada $J_G = 0,423$ m/s dan $J_L = 4,935$ m/s pada GL 10%, .....	42

<b>Gambar 4.15</b> Time series gradien tekanan pada $J_G = 0,423$ m/s dan $J_L = 4,935$ m/s pada GL 20% .....	43
<b>Gambar 4.16</b> PDF gradien tekanan pada $J_G = 0,423$ m/s dan $J_L = 4,935$ m/s pada GL 20% .....	43
<b>Gambar 4.17</b> Time series gradien tekanan pada $J_G = 0,423$ m/s dan $J_L = 4,935$ m/s pada GL 30% .....	44
<b>Gambar 4.18</b> Time series gradien tekanan pada $J_G = 0,423$ m/s dan $J_L = 4,935$ m/s pada GL 30% .....	44
<b>Gambar 4.19</b> Perbandingan time series gradien tekanan pada Gambar 4.11, 4.13, 4.15 dan 4.17.....	45
<b>Gambar 4.20</b> Perbandingan PDF gradien tekanan pada Gambar 4.12, 4.14, 4.16 dan 4.18.....	45

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3.1.</b> Sifat fisik cairan.....	15
<b>Tabel 3.2</b> Spesifikasi kompresor .....	18
<b>Tabel 3.3.</b> Spesifikasi <i>watertrap</i> .....	19
<b>Tabel 3.4.</b> Spesifikasi <i>flowmeter</i> fluida udara .....	20
<b>Tabel 3.5.</b> Spesifikasi pompa fluida cair .....	21
<b>Tabel 3.6.</b> Spesifikasi penampung fluida cair.....	22
<b>Tabel 3.7.</b> Spesifikasi <i>flowmeter</i> cair.....	23
<b>Tabel 3.8.</b> Spesifikasi bejana tekan .....	24
<b>Tabel 3.9.</b> Spesifikasi <i>Pressure Transducer</i> .....	27
<b>Tabel 3.10.</b> Spesifikasi Data Akuisisi.....	28