

**INVESTIGASI GRADIEN TEKANAN DUA FASE UDARA-  
AKUADES DAN GLISERIN (0%, 10%, 20%, 30%) PADA PIPA  
KAPILER DENGAN KEMIRINGAN  $15^{\circ}$  TERHADAP POSISI  
HORIZONTAL**

**TUGAS AKHIR**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar

Sarjana Teknik



**UMY**  
UNIVERSITAS  
MUHAMMADIYAH  
YOGYAKARTA

Unggul & Islami

**Disusun oleh :**

**Nalar Wiardi**

**20140130087**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2018**

## **MOTTO**

Semakin tidak enak engkau, semakin sadar bahwa aku butuh Allah (Ust. Evie Effendi)

Tidak ada kesuksesan tanpa kerja keras. Tidak ada keberhasilan tanpa kebersamaan.  
Tidak ada kemudahan tanpa do'a. (Ridwan Kamil)

Orang bisa sukses karena banyak cara, sedangkan orang yang gagal karena banyak sekali alasan.

Mimpi boleh melangit, tapi kaki harus tetap membumi (Ridwan Kamil)

## PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan syukur *Alhamdulillah* karya penulis mempersembahkan kepada :

1. Kedua orang tua dan keluarga yang luar biasa menyemangati dan mendoakan, Bapak Lethong Sirasno dan Ibu Yayah Aliyah serta saudara Dyah Purwitasari, Hilman Juanda, dede Asyiela Izzaty Nasyitha, Keluarga besar <sup>abah</sup> Rukmin dan mbah Harjosemito.
2. Kepada Bapak Berli Paripurna Kamiel selaku ketua jurusan teknik mesin
3. Kepada Bapak Sudarja dan Sukamta selaku dosen pembimbing yang tiada henti mau mengajarkan dan membimbing tugas akhir ini hingga selesai.
4. Kepada Bapak Wahyudi selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktu untuk menguji.
5. Kepada mas Fitroh Anugrah K Y mau membantu selama proses penelitian dilakukan.
6. Kepada semua staf TU fakultas teknik dan staf TU jurusan teknik mesin yang telah membantu selama penelitian berlangsung.
7. Sahabat as-salam kucluk dan tim bar-bar yang selalu memberikan semangat dan motivasi yang sangat luar biasa.
8. Kepada mas Adi Bayu, Endradi, Yudia, Ghea, Agung, Bagas yang telah menemani beberapa tahun dikosan dan terima kasih telah menjadi sahabat tergokil selama ini.
9. Untuk semua saudara dan teman-teman yang tidak bisa disebutkan satu persatu, dan terima kasih untuk pertanyaan “kapan wisuda, kapan bahagiakan orang tua” selalu menjadi motivasi untuk penyusun untuk segera menyelesaikan penelitian ini.
10. Kepada Almamaterku tercinta, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
11. Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2014 yang selalu memberikan motivasi , saran serta do'a kepada penyusun untuk senantiasa semangat dalam menyusun tugas akhir.

Sebagai akhir kata, manusia adalah tempatnya salah dan khilaf, penyusun menyadari masih banyak kekurangan dalam tugas akhir ini. Oleh karena itu , apabila ada kritik dan saran dalam pengembangan penelitian selanjutnya sangat diperlukan untuk karya tulis selanjutnya.

Yogyakarta, Desember 2018

Nalar Wiardi

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan karunia-Nya berupa nikmat islam, nikmat sehat, nikmat pengetahuan dan nikmat lainnya sehingga penyusun dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir dengan judul **“INVESTIGASI GRADIEN TEKANAN ALIRAN DUA FASE UDARA-AKUADES DAN GLISERIN (0%, 10%, 20%, 30%) PADA PIPA KAPILER KEMIRINGAN 15<sup>0</sup> TERHADAP POSISI HORIZONTAL”**

Tugas akhir merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh untuk menyelesaikan Program Studi S1 yang ada di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Dalam pelaksanaan penyusunan tugas akhir ini, tidak lepas dari dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng Sc., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Ir Sudarja, M.T selaku dosen pembimbing I yang dengan penuh kesabaran telah memberikan masukan dan bimbingan selama proses penyelesaian tugas akhir.
3. Bapak Dr. Ir. Sukamta, M.T., selaku dosen pembimbing II yang dengan penuh kesabaran telah memberikan masukan dan bimbingan selama proses penyelesaian tugas akhir.
4. Bapak Dr. Wahyudi, S.T., M.T selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktunya.
5. Bapak Fitroh Anugrah S.T, M.Eng yang telah banyak membantu selama proses pengambilan data.
6. Kepada staf jurusan teknik mesin yang banyak membantu selama penelitian dan perkuliahan berlangsung.

7. Keluarga khususnya Bapak dan Ibu yang senantiasa memberikan motivasi dan dukungan sehingga penyusun dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini.
8. Kepada teman-teman aliran dua fase yang banyak berkontribusi dan bekerja sama selama pengambilan data.

Penyusun berharap semoga semua pihak yang telah membantu mendapatkan balasan yang lebih baik lagi dari-Nya. Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini terdapat kekurangan dan kelemahan. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang membangun guna perbaikan laporan tugas akhir ini sangat diharapkan. Akhir kata, penyusun berharap semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Yogyakarta, Desember 2018

Penyusun

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN .....	iii
MOTTO .....	iv
PERSEMBAHAN .....	v
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
DAFTAR NOTASI .....	xvi
INTISARI .....	xviii
<i>ABSTRACT</i> .....	xix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
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 KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI</b> .....	4
2.1 Kajian pustaka .....	4
2.2 Dasar teori .....	9
2.3 Pengukuran perbedaan tekanan .....	10
2.4 Persamaan dasar dalam aliran dua fase .....	10
2.5 Kecepatan superfisial .....	11
2.6 Viskositas cairan .....	11
2.7 Tinjauan tentang gliserin .....	11

<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	12
3.1 Tempat penelitian .....	12
3.2 Bahan penelitian .....	12
3.3 Alat yang digunakan .....	13
3.3.1 Aliran fluida udara .....	15
3.3.2 Aliran fluida cair .....	16
3.4 Kalibrasi alat ukur .....	23
3.5 Jalannya penelitian .....	25
3.6 Prosedur Pengambilan data .....	26
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	28
4.1 Pengaruh kecepatan superfisial terhadap gradien tekanan pada aliran dua fase udara-campuran air dan gliserin (GL 0%) .....	28
4.2 Pengaruh kecepatan superfisial terhadap gradien tekanan pada aliran dua fase udara-campuran air dan gliserin (GL 10%) .....	29
4.3 Pengaruh kecepatan superfisial terhadap gradien tekanan pada aliran dua fase udara-campuran air dan gliserin (GL 20%).....	29
4.4 Pengaruh kecepatan superfisial terhadap gradien tekanan pada aliran dua fase udara-campuran air dan gliserin (GL 30%).....	31
4.5 Pengaruh viskositas cairan terhadap gradien tekanan .....	33
4.6 Pengaruh gradien tekanan terhadap waktu (GL 0%, 10%, 20%, 30%).....	34
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	37
5.1 Kesimpulan .....	37
5.2 Saran .....	37
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	38
<b>LAMPIRAN</b> .....	39



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Akuades dan Gliserin .....	12
Gambar 3.2 Instalasi peralatan penelitian .....	14
Gambar 3.3. Kompresor Udara .....	15
Gambar 3.4. <i>Flowmeter</i> Udara .....	16
Gambar 3.5. Pompa Air .....	17
Gambar 3.6. Bejana Tekan .....	17
Gambar 3.7. <i>Flowmeter</i> Air .....	18
Gambar 3.8. <i>Watertrap</i> .....	19
Gambar 3.9. Tangki Air .....	19
Gambar 3.10. <i>Mixer</i> .....	20
Gambar 3.11. <i>Flens</i> .....	20
Gambar 3.12. <i>Pressure transducer</i> .....	21
Gambar 3.13. Data Akuisisi .....	22
Gambar 3.14. <i>Power Supply</i> .....	22
Gambar 3.15. Komputer.....	23
Gambar 3.16. Kalibrasi <i>Validyne</i> .....	24
Gambar 3.19. <i>Flow chart</i> .....	25
Gambar 4.1 $J_G$ tetap $J_L$ variasi pada pencampuran gliserin 0%. $J_L$ tetap $J_G$ variasi pada pencampuran gliserin 0%. .....	28
Gambar 4.2 $J_G$ tetap $J_L$ variasi pada pencampuran gliserin 0%. $J_L$ tetap $J_G$ variasi pada pencampuran gliserin 10%. .....	29

Gambar 4.3 $J_G$ tetap $J_L$ variasi pada pencampuran gliserin 0%. $J_L$ tetap $J_G$ variasi pada pencampuran gliserin 20% .....	30
Gambar 4.4 $J_G$ tetap $J_L$ variasi pada pencampuran gliserin 0%. $J_L$ tetap $J_G$ variasi pada pencampuran gliserin 30% .....	31
Gambar 4.5. Variasi viskositas pada $J_G$ tetap terhadap gradien tekanan. Variasi viskositas pada $J_L$ tetap terhadap gradien tekanan .....	33
Gambar 4.6 Pengaruh gradien tekanan terhadap waktu GL 0%, 10%, 20%, 30% .....	34

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 3.1 Sifat fisik cairan .....	13
Tabel 3.2. Spesifikasi Validyne .....	21

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 GL 0% $J_L$ tetap $J_G$ variasi .....	40
Lampiran 2 GL 0% $J_L$ tetap $J_G$ variasi .....	41
Lampiran 3 GL 0% $J_L$ tetap $J_G$ variasi .....	42
Lampiran 4 GL 10% $J_L$ tetap $J_G$ variasi .....	43
Lampiran 5 GL 10% $J_L$ tetap $J_G$ variasi .....	44
Lampiran 6 GL 10% $J_L$ tetap $J_G$ variasi .....	45
Lampiran 7 GL 20% $J_L$ tetap $J_G$ variasi .....	46
Lampiran 8 GL 20% $J_L$ tetap $J_G$ variasi .....	47
Lampiran 9 GL 20% $J_L$ tetap $J_G$ variasi .....	48
Lampiran 10 GL 30% $J_L$ tetap $J_G$ variasi .....	49
Lampiran 11 GL 30% $J_L$ tetap $J_G$ variasi .....	50
Lampiran 12 GL 30% $J_L$ tetap $J_G$ variasi .....	51
Lampiran 13 GL 0% $J_G$ tetap $J_L$ variasi .....	52
Lampiran 14 GL 0% $J_G$ tetap $J_L$ variasi .....	53
Lampiran 15 GL 0% $J_G$ tetap $J_L$ variasi .....	54
Lampiran 16 GL 0% $J_G$ tetap $J_L$ variasi .....	55
Lampiran 17 GL 10% $J_G$ tetap $J_L$ variasi .....	56
Lampiran 18 GL 10% $J_G$ tetap $J_L$ variasi .....	57
Lampiran 19 GL 10% $J_G$ tetap $J_L$ variasi .....	58
Lampiran 20 GL 10% $J_G$ tetap $J_L$ variasi .....	59
Lampiran 21 GL 20% $J_G$ tetap $J_L$ variasi .....	60
Lampiran 22 GL 20% $J_G$ tetap $J_L$ variasi .....	61
Lampiran 23 GL 20% $J_G$ tetap $J_L$ variasi .....	62
Lampiran 24 GL 20% $J_G$ tetap $J_L$ variasi .....	63
Lampiran 25 GL 30% $J_G$ tetap $J_L$ variasi .....	64

Lampiran 26 GL 30% $J_G$ tetap $J_L$ variasi .....	65
Lampiran 27 GL 30% $J_G$ tetap $J_L$ variasi .....	66
Lampiran 28 GL 30% $J_G$ tetap $J_L$ variasi .....	67

## DAFTAR NOTASI

$J_G$	= Kecepatan <i>superficial gas</i> (m/s)
$J_L$	= Kecepatan <i>superficial liquid</i> (m/s)
$Q_G$	= Laju aliran gas dalam pipa (m <sup>3</sup> /s)
$Q_L$	= Laju aliran <i>liquid</i> dalam pipa (m <sup>3</sup> /s)
$A$	= Luas penampang pipa (m <sup>2</sup> )
$\eta$	= <i>Liquid hold-up</i>
$\gamma$	= Sudut (degree / sudut)
$\mu$	= Viskositas dinamik (N s/m <sup>2</sup> )
$\rho$	= Massa jenis (kg/m <sup>3</sup> )
$\sigma$	= Tegangan permukaan (N/m)
$\tau$	= Tegangan geser (N/m <sup>2</sup> )
$\nu$	= Viskositas kinematik (m <sup>2</sup> /s)
$\dot{m}$	= Total laju aliran massa dari cairan dan gas maka $\dot{m} = \dot{m}_G + \dot{m}_L$
$\tau_w$	= Tegangan geser dinding rata-rata
$\frac{dq}{dz}$	= Perpindahan kalor perunit panjang dari penampang
$\theta$	= Inklinasi dari penampang ke vertikal
$\frac{\Delta p}{\Delta z}$	= Gradien tekanan (kPa/m)