

**INVESTIGASI POLA ALIRAN DUA FASA UDARA AIR DAN GLISERIN  
(0%, 10%, 20%, 30%) DALAM PIPA KAPILER DENGAN KEMIRINGAN 5°  
TERHADAP POSISI HORIZONTAL**

**TUGAS AKHIR**



**UMY**

**UNIVERSITAS  
MUHAMMADIYAH  
YOGYAKARTA**

**Unggul & Islami**

**Disusun Oleh :**

**ADE YOGA PRATAMA  
20140130042**

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

**2018**



## LEMBAR PENGESAHAN

**Investigasi Pola Aliran Dua Fasa Udara Air dan Gliserin (0%, 10%, 20%, dan 30%) dalam Pipa Kapiler dengan Kemiringan 5° terhadap Posisi Horizontal**

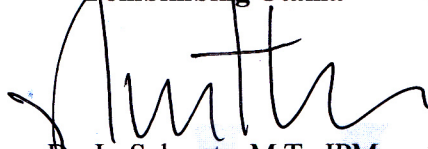
*Investigation Flow Patterns of Air-Water and Glycerin (0%, 10%, 20%, and 30%) Two Phase Flow in the Cappillary tube with of 5° to Horizontal Position*

Dipersiapkan dan disusun oleh :

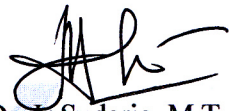
Ade Yoga Pratama  
20140130014

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Pada tanggal, 3 Desember 2018


**Pembimbing Utama**

  
Dr. Ir. Sukamta, M.T., IPM.  
NIK. 19700302199603 123 053

**Pembimbing Pendamping**

  
Dr. Ir. Sudarja, M.T.  
NIK. 19620904200104 123 050

**Penguji**

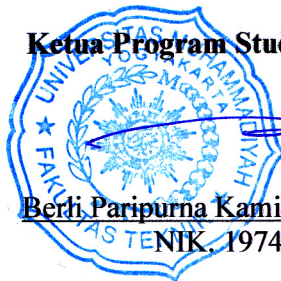
  
Dr. Bambang Riyanta, S.T., M.T  
NIK. 19710124199606 123 025


**Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana**

Tanggal, Desember 2018

**Mengetahui,**

**Ketua Program Studi S-1 Teknik Mesin FT UMY**



  
Berli Paripurna Kaniel, S.T., M.M., M.Eng.Sc, Ph.D.  
NIK. 19740302 200104 123049

ii

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini yang berjudul **“INVESTIGASI POLA ALIRAN DUA FASA UDAR AIR DAN GLISERIN (0%, 10%, 20%, DAN 30%) DALAM PIPA KAPILER DENGAN KEMIRINGAN 5° TERHADAP POSISI HOROSONTAL”** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya duplikasi. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun.

Yogyakarta, 3 Desember 2018



Ade Yoga Pratama  
NIM. 20140130042

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Kususun jari jemari ku diatas keyboard laptopku sebagai pembuka kalimat persembahanku. Diikuti dengan lantunan basmalah "Bismillahirrahmanirrahim" sebagai awal setiap memulai pekerjaanku.

Sembah sujud serta puji dan syukurku pada-Mu Allah SWT, yang menciptakanku dengan taburan cinta, kasih sayang, rahmat dan hidayat-Mu yang memberikanku kekuatan, kesehatan, semangat pantang menyerah dan memberkatiku dengan ilmu pengetahuan serta cinta yang pasti ada disetiap ummat-Mu. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya tugas akhir ini dapat terselesaikan. Sholawat serta salam selalu kulimpahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW.

Ku persembahkan tugas akhir ini untuk orang tercinta dan tersayang atas kasihnya yang berlimpah.

1. Teristimewa Ayahanda dan Ibunda tercinta, tersayang, terkasih, dan yang terhormat, bapak Suryana, A.Md dan ibu Uum Uminah, S.pd terima kasih atas kasih sayang dan dukungan yang telah kalian berikan. Kupersembahkan sebuah tulisan dari didikan kalian yang ku aplikasikan dengan ketikan hingga menjadi barisan tulisan dengan beribu kesatuan, berjuta makna kehidupan. Hanya sebuah kado kecil yang dapat ku berikan dari bangku kuliahku yang memiliki sejuta makna, sejuta cerita, sejuta kenangan sebagai bekalku menuju perjalanan masa depan yang ku inginkan atas restu dan dukungan yang kalian berikan. Tak lupa permohonan maaf ananda yang sebesar-sebesarnya, sedalam-dalamnya atas segala tingkah laku yang tak selayaknya diperlihatkan yang membuat hati dan perasaan ayah dan ibu terluka, bahkan teriris perih.
2. Tersayang dan yang sangat ku banggakan, saudaraku, Edy Wahyudin dan Dian Fitriani terimakasih atas motivasi yang telah berikan, serta doa yang selalu mengiringiku.

3. Kepada dosen pembimbing I bapak Dr. Ir.Sukamta, M.T., IPM. yang telah memberikan bimbingan dalam penulisan tugas akhir ini.
4. Kepada dosen pembimbing II bapak Dr. Ir Sudarja, M.T. yang telah membimbing dan membantu dalam penulisan tugas akhir ini.
5. Kepada teman-teman seperjuangan Teknik Mesin 2014 dan semua teman-teman teknik mesin yang telah mendukung dan membantu dalam pembuatan tugas akhir ini.

## MOTTO

*“Seorang terpelajar harus sudah bersikap adil sejak dalam fikiran  
apalagi dalam perbuatan ”*

*(Pramodya Ananta Toer)*

*“Sekolah sing pinter le, ben sok iso dadi menteri”*

*(Bapak)*

*“Barangsiapa bersungguh sungguh, maka ia akan mendapatkan hasil”*

*(Man Jadda Wajadda)*

*“Jangan pernah berhenti mengejar yang kamu impikan, mesti apa yang  
di damba belum ada di depan mata “*

*(Prof. Bacharuddin Jusuf Habibie)*

*“Berjalan tak seperti rencana adalah jalan yang sudah biasa. Jalan  
satu satunya, jalani sebaik yang kau bisa”*

*(FSTVLSI)*

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iv
MOTTO .....	vi
INTISARI.....	vii
ABSTRACT.....	viii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR NOTASI.....	xv
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR PUSTAKA .....	xx
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
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>BAB II DASAR TEORI</b>	
2.1 Tinjauan Pustaka .....	5
2.2 Dasar Teori .....	14
2.2.1 Fasa .....	14
2.2.2 Pola Aliran Dua Fasa .....	14
2.2.3 Peta Pola Aliran .....	16
2.2.4 Konsep Aliran Multifasa .....	18
2.2.5 Aliran Homogen .....	19
2.2.6 Aliran Terpisah .....	19

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1	Tempat Penelitian.....	21
3.2	Alat dan Bahan Penelitian .....	21
3.3.1	Aliran Fluida Udara .....	22
3.3.2	Aliran Fluida Air .....	23
3.3.3	Peralatan Pengambilan Gambar .....	26
3.3.4	Seksi Uji .....	23
3.3	Skema Alat yang Digunakan .....	29
3.4	Diagram Alir Penelitian .....	31
3.5	Jalannya Penelitian .....	32
3.6	Prosedur Pengambilan Data .....	32
3.7	Pengolahan Data dan Analisis Hasil .....	33
3.7.1	Pengolahan Data Visual Pola Aliran .....	34

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1	Pola Aliran.....	35
4.1.1	Pola Aliran <i>Bubbly</i> .....	35
4.1.2	Pola Aliran <i>Plug</i> .....	43
4.1.3	Pola Aliran <i>Slug-annular</i> .....	50
4.1.4	Pola Aliran <i>Churn</i> .....	56
4.1.5	Pola Aliran <i>Annular</i> .....	62
4.2	Peta Pola Aliran .....	64
4.3	Perbandingan Peta Pola Aliran dengan Penelitian Terdahulu .....	68

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1	Kesimpulan .....	74
5.2	Saran .....	75



<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>76</b>
Lampiran matrik pengambilan data.....	77
Lampiran tabel terbentuknya pola aliran <i>plug</i> .....	78
Lampiran tabel terbentuknya pola aliran <i>bubbly</i> .....	79
Lampiran tabel terbentuknya pola aliran <i>slug annular</i> .....	80
Lampiran tabel terbentuknya pola aliran <i>annular</i> .....	81
Lampiran tabel terbentuknya pola aliran <i>churn</i> .....	82
Lampiran hasil uji lab larutan campuran aquades dan gliserin.....	73

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

$J_L$	= Kecepatan superfisial air (m/s)
$J_G$	= Kecepatan superfisial udara (m/s)
$\rho$	= Massa jenis ( $\text{kg/m}^3$ )
$U_m$	= Kecepatan campuran cairan
$U_{sl}$	= kecepatan superfisial cairan
$V$	= seluruh volume bagian pipa
$Q_l$	= laju aliran volumetrik cairan
$Q_g$	= laju aliran volumetrik gas
$\mu_m$	= viskositas campuran gas-zat cair
$\mu_l$	= viskositas zat cair
$\mu_g$	= viskositas zat gas
$\rho_m$	= massa jenis campuran gas-zat cair
$\rho_l$	= massa jenis zat cair
$\rho_g$	= massa jenis zat gas
$A_f, A_g$	= daerah penampang melintang aliran pipa
$U_{sg}$	= kecepatan superfisial gas
$H_l$	= hambatan cairan
$V_l$	= volume bagian pipa yang diduduki oleh cairan

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b>	Visualisasi dari bubble flow pada pipa uji vertikal dengan ketinggian 0,35 m di ( $U_{SL}=0,3$ m/s) (Adiwibowo, 2010) .....	6
<b>Gambar 2.2</b>	Tipe pola aliran slug observasi peneliti (Santoso dkk 2012) ....	8
<b>Gambar 2.3</b>	<i>Stratified flow</i> pada pipa horizontal ( $J_L=0.012$ m/s, $J_G=0.66$ m/s) (Apip Badarudin, dkk 2014).....	8
<b>Gambar 2.4</b>	<i>Slug flow</i> pada pipa horizontal ( $J_L=0.012$ m/s, $J_G=2,64$ m/s) (Apip Badarudin, dkk 2014).....	8
<b>Gambar 2.5</b>	<i>Wavy flow</i> pada pipa horizontal ( $J_L=0.012$ m/s, $J_G=2,31$ m/s) (Apip Badarudin, dkk 2014).....	9
<b>Gambar 2.6</b>	Pola aliran (a)Bubbly ( $J_G=0,1$ m/s dan $J_L=1,62$ m/s); (b)Slug ( $J_G=2,06$ m/s dan $J_L=0,06$ m/s); (c)Churn ( $J_G=21,03$ m/s dan $J_L=0,52$ m/s); (d)Slug-annular ( $J_G=7,37$ m/s dan $J_L=0,02$ m/s); (e)Wavy-annular ( $J_G=57,4$ m/s dan $J_L=0,24$ m/s); (f)Annular ( $J_G=14,12$ m/s dan $J_L=0,05$ m/s) (Sudarja dkk, 2014) .....	9
<b>Gambar 2.7</b>	Peta pola aliran dan garis transisi (Sudarja, dkk 2014) .....	10
<b>Gambar 2.8</b>	Contoh visualisasi dan sinyal beda tekanan aliran <i>stratified smooth</i> ( $J_L=0,025$ m/s dan $J_G =1,88$ m/s) (Wibowo, dkk 2015)	10
<b>Gambar 2.9</b>	Visualisasi pola aliran pada kecepatan $U_{sl}$ 0,4 m/s (Agus dwi korawan (2015) .....	11
<b>Gambar 2.10</b>	pola aliran yang terdeteksi (Sudarja, dkk 2015).....	12
<b>Gambar 2.11</b>	Peta pola aliran dan garis transisi (Sudarja dkk, (2015).....	12
<b>Gambar 2.12</b>	Pola aliran pada pipa horisontal ( J.Braz.Soc.Mech.Sci, 2005).	16
<b>Gambar 2.13</b>	Peta pola aliran (Triplet, dkk 1980).....	17
<b>Gambar 2.14</b>	Peta pola aliran (Sur dan Liu, 2011) .....	19
<b>Gambar 3.1</b>	Gliserin dan aquades .....	21
<b>Gambar 3.2</b>	Kompresor .....	22
<b>Gambar 3.3</b>	Regulator dan filter .....	22
<b>Gambar 3.4</b>	<i>Flowmeter</i> udara.....	23
<b>Gambar 3.5</b>	Pompa air .....	23
<b>Gambar 3.6</b>	<i>Flowmeter</i> air .....	24

<b>Gambar 3.7</b>	<i>Gate valve</i> .....	24
<b>Gambar 3.8</b>	Bejana bertekanan .....	25
<b>Gambar 3.9</b>	Penampung fluida cair.....	25
<b>Gambar 3.10</b>	<i>Check valve</i> .....	26
<b>Gambar 3.11</b>	Kamera .....	26
<b>Gambar 3.12</b>	<i>Test Section</i> .....	27
<b>Gambar 3.13</b>	Lampu LED dan <i>correction box</i> .....	27
<b>Gambar 3.14</b>	<i>Mixer</i> .....	28
<b>Gambar 3.15</b>	<i>Pressure Transducer</i> .....	28
<b>Gambar 3.16</b>	Instalasi peralatan penelitian .....	30
<b>Gambar 3.17</b>	Diagram alir penelitian.....	31
<b>Gambar 4.1</b>	Peta Pola Aliran pada Konsentrasi Gliserin 0% .....	67
<b>Gambar 4.2</b>	Peta Pola Aliran pada Konsentrasi Gliserin 10%.....	68
<b>Gambar 4.3</b>	Peta Pola Aliran pada Konsentrasi Gliserin 20% .....	69
<b>Gambar 4.4</b>	Peta Pola Aliran pada Konsentrasi Gliserin 30% .....	70
<b>Gambar 4.5</b>	Perbandingan Peta Pola Aliran pada Konsentrasi Gliserin 0%, 10%, 20% dan 30% .....	71
<b>Gambar 4.6</b>	Perbandingan Peta Pola Aliran Hasil Penelitian dengan Peta Pola Aliran Triplett (1999) .....	72
<b>Gambar 4.7</b>	Perbandingan Peta Pola Aliran Hasil Penelitian dengan Peta Pola Aliran Sudarja (2015) .....	41
<b>Gambar 4.8</b>	Perbandingan Peta Pola Aliran Hasil Penelitian dengan Peta Pola Aliran diko anutup (2016) .....	41

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3.1</b>	Sifat cairan .....	29
<b>Tabel 4.1</b>	Pola aliran <i>Bubbly</i> yang terbentuk pada $J_G$ tetap 0,207 m/s dan $J_L$ bervariasi pada 0% konsentrasi gliserin (GL0) .....	37
<b>Tabel 4.2</b>	Pola aliran <i>Bubbly</i> yang terbentuk pada $J_G$ bervariasi dan $J_L$ tetap 0,879 m/s pada 0% konsentrasi gliserin (GL0) .....	37
<b>Tabel 4.3</b>	Pola aliran <i>Bubbly</i> yang terbentuk pada $J_G$ 0,207 tetap m/s dan $J_L$ bervariasi pada 10% konsentrasi gliserin (GL10) .....	38
<b>Tabel 4.4</b>	Pola aliran <i>Bubbly</i> yang terbentuk pada $J_G$ bervariasi dan $J_L$ tetap 0,879 m/s pada 10% konsentrasi gliserin (GL10) .....	38
<b>Tabel 4.5</b>	Pola aliran <i>Bubbly</i> yang terbentuk pada $J_G$ 0,207 tetap m/s dan $J_L$ bervariasi pada 20% konsentrasi gliserin (GL20) .....	39
<b>Tabel 4.6</b>	Pola aliran <i>Bubbly</i> yang terbentuk pada $J_G$ bervariasi dan $J_L$ tetap 0,879 m/s pada 20% konsentrasi gliserin (GL20) .....	39
<b>Tabel 4.7</b>	Pola aliran <i>Bubbly</i> yang terbentuk pada $J_G$ 0,207 tetap m/s dan $J_L$ bervariasi pada 30% konsentrasi gliserin (GL30) .....	40
<b>Tabel 4.8</b>	Pola aliran <i>Bubbly</i> yang terbentuk pada $J_G$ bervariasi dan $J_L$ tetap 0,879 m/s pada 30% konsentrasi gliserin (GL30) .....	40
<b>Tabel 4.9</b>	Perbandingan pola aliran <i>Bubbly</i> pada $J_G = 0,025$ m/s dan $J_L = 0,879$ m/s dengan pengaruh tiap konsentrasi .....	41
<b>Tabel 4.10</b>	Pola aliran <i>Plug</i> yang terbentuk pada $J_G$ tetap 0,879 m/s dan $J_L$ bervariasi pada 0% konsentrasi gliserin (GL0) .....	43
<b>Tabel 4.11</b>	Pola aliran <i>Plug</i> yang terbentuk pada $J_G$ bervariasi dan $J_L$ tetap 0,539 m/s pada 0% konsentrasi gliserin (GL0) .....	43
<b>Tabel 4.12</b>	Pola aliran <i>Plug</i> yang terbentuk pada $J_G$ tetap 0,879 m/s dan $J_L$ bervariasi pada 10% konsentrasi gliserin (GL10) .....	44
<b>Tabel 4.13</b>	Pola aliran <i>Plug</i> yang terbentuk pada $J_G$ bervariasi dan $J_L$ tetap 0,539 m/s pada 10% konsentrasi gliserin (GL10) .....	44
<b>Tabel 4.14</b>	Pola aliran <i>Plug</i> yang terbentuk pada $J_G$ tetap 0,879 m/s dan $J_L$ bervariasi pada 20% konsentrasi gliserin (GL20) .....	45

<b>Tabel 4.15</b>	Pola aliran <i>Plug</i> yang terbentuk pada $J_G$ bervariasi dan $J_L$ tetap 0,539 m/s pada 20% konsentrasi gliserin (GL20) .....	45
<b>Tabel 4.16</b>	Pola aliran <i>Plug</i> yang terbentuk pada $J_G$ tetap 0,879 m/s dan $J_L$ bervariasi pada 30% konsentrasi gliserin (GL30) .....	46
<b>Tabel 4.17</b>	Pola aliran <i>Plug</i> yang terbentuk pada $J_G$ bervariasi dan $J_L$ tetap 0,539 m/s pada 30% konsentrasi gliserin (GL30) .....	46
<b>Tabel 4.18</b>	Perbandingan pola aliran <i>Plug</i> $J_G = 0,423$ m/s dan $J_L = 0,232$ m/s dengan pengaruh tiap konsentrasi .....	47
<b>Tabel 4.19</b>	Pola aliran <i>Slug annular</i> yang terbentuk pada $J_G$ tetap 7,00 m/s dan $J_L$ bervariasi pada 0% konsentrasi gliserin (GL0) .....	49
<b>Tabel 4.20</b>	Pola aliran <i>Slug annular</i> yang terbentuk pada $J_G$ bervariasi dan $J_L$ tetap 0,149 m/s pada 0% konsentrasi gliserin (GL0) .....	49
<b>Tabel 4.21</b>	Pola aliran <i>Slug annular</i> yang terbentuk pada $J_G$ 7,00 tetap m/s dan $J_L$ bervariasi pada 10% konsentrasi gliserin (GL10) .....	50
<b>Tabel 4.22</b>	Pola aliran <i>Slug annular</i> yang terbentuk pada $J_G$ bervariasi dan $J_L$ tetap 0,149 m/s pada 10% konsentrasi gliserin (GL10) .....	50
<b>Tabel 4.23</b>	Pola aliran <i>Slug annular</i> yang terbentuk pada $J_G$ 7,00 tetap m/s dan $J_L$ bervariasi pada 20% konsentrasi gliserin (GL20) .....	51
<b>Tabel 4.24</b>	Pola aliran <i>Slug annular</i> yang terbentuk pada $J_G$ bervariasi dan $J_L$ tetap 0,149 m/s pada 20% konsentrasi gliserin (GL20) .....	51
<b>Tabel 4.25</b>	Pola aliran <i>Slug annular</i> yang terbentuk pada $J_G$ 7,00 tetap m/s dan $J_L$ bervariasi pada 30% konsentrasi gliserin (GL30) .....	52
<b>Tabel 4.26</b>	Pola aliran <i>Slug annular</i> yang terbentuk pada $J_G$ bervariasi dan $J_L$ tetap 0,149 m/s pada 30% konsentrasi gliserin (GL30) .....	52
<b>Tabel 4.27</b>	Perbandingan pola aliran <i>Slug annular</i> $J_G = 0,025$ m/s dan $J_L = 0,879$ m/s dengan tiap konsentrasi .....	53
<b>Tabel 4.28</b>	Pola aliran <i>Churn</i> yang terbentuk pada $J_G$ tetap 22,6 m/s dan $J_L$ bervariasi pada 0% konsentrasi gliserin (GL0) .....	55
<b>Tabel 4.29</b>	Pola aliran <i>Churn</i> yang terbentuk pada $J_G$ bervariasi dan $J_L$ tetap 2,297 m/s pada 0% konsentrasi gliserin (GL0) .....	55

<b>Tabel 4.30</b>	Pola aliran <i>Churn</i> yang terbentuk pada $J_G$ 22,6 tetap m/s dan $J_L$ bervariasi pada 10% konsentrasi gliserin (GL10) .....	56
<b>Tabel 4.31</b>	Pola aliran <i>Churn</i> yang terbentuk pada $J_G$ bervariasi dan $J_L$ tetap 2,297 m/s pada 10% konsentrasi gliserin (GL10) .....	56
<b>Tabel 4.32</b>	Pola aliran <i>Churn</i> yang terbentuk pada $J_G$ 22,6 tetap m/s dan $J_L$ bervariasi pada 20% konsentrasi gliserin (GL20) .....	57
<b>Tabel 4.33</b>	Pola aliran <i>Churn</i> yang terbentuk pada $J_G$ bervariasi dan $J_L$ tetap 2,297 m/s pada 20% konsentrasi gliserin (GL20) .....	57
<b>Tabel 4.34</b>	Pola aliran <i>Churn</i> yang terbentuk pada $J_G$ 22,6 tetap m/s dan $J_L$ bervariasi pada 30% konsentrasi gliserin (GL30) .....	58
<b>Tabel 4.35</b>	Pola aliran <i>Churn</i> yang terbentuk pada $J_G$ bervariasi dan $J_L$ tetap 2,297 m/s pada 30% konsentrasi gliserin (GL30) .....	58
<b>Tabel 4.36</b>	Perbandingan pola aliran <i>Churn</i> $J_G = 22,6$ m/s dan $J_L = 2,297$ m/s dengan tiap konsentrasi .....	59
<b>Tabel 4.37</b>	Pola aliran <i>Annular</i> yang terbentuk pada $J_G$ 50,00 tetap m/s dan $J_L$ bervariasi pada 10% konsentrasi gliserin (GL10) .....	60
<b>Tabel 4.38</b>	Pola aliran <i>Annular</i> yang terbentuk pada $J_G$ bervariasi dan $J_L$ tetap 0,149 m/s pada 10% konsentrasi gliserin (GL10) .....	60
<b>Tabel 4.39</b>	Pola aliran <i>Annular</i> yang terbentuk pada $J_G$ 50,00 tetap m/s dan $J_L$ bervariasi pada 20% konsentrasi gliserin (GL20) .....	61
<b>Tabel 4.40</b>	Pola aliran <i>Annular</i> yang terbentuk pada $J_G$ bervariasi dan $J_L$ tetap 0,149 m/s pada 20% konsentrasi gliserin (GL20) .....	61
<b>Tabel 4.41</b>	Pola aliran <i>Annular</i> yang terbentuk pada $J_G$ 50,00 tetap m/s dan $J_L$ bervariasi pada 30% konsentrasi gliserin (GL30) .....	62
<b>Tabel 4.42</b>	Pola aliran <i>Annular</i> yang terbentuk pada $J_G$ bervariasi dan $J_L$ tetap 0,149 m/s pada 30% konsentrasi gliserin (GL30) .....	62
<b>Tabel 4.43</b>	Perbandingan pola aliran <i>Annular</i> $J_G = 50,00$ m/s dan $J_L = 0,149$ m/s dengan tiap konsentrasi .....	63