

**INVESTIGASI POLA ALIRAN DUA FASA UDARA - AIR DAN GLISERIN
(40%, 50%, 60%, 70% VOL) DALAM PIPA KAPILER DENGAN
KEMIRINGAN 30° TERHADAP POSISI HORIZONTAL**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar
Sarjana Teknik



Disusun Oleh :

**JAKA SABIQ MUTSAQQAF
20140130001**

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

PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan Tugas akhir ini adalah hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta 11 Februari 2019



Jaka Sabiq Mutsaqqaf

20140130001

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN SURAT PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PENGUJI.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
ABSTRAK.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Dasar Teori	9
2.2.1 Pola Aliran Dua Fasa.....	9
2.2.2 Peta Pola Aliran Dua Fasa	12
2.2.3 Konsep Aliran Multifasa.....	12
2.2.4 Fasa.....	14
2.2.5 Aliran dua fasa (air-udara).....	14
2.2.6 Viskositas fluida	14
2.2.7 Aliran Laminer.....	15
2.2.8 Aliran Turbulent	15
2.2.9 Aliran Homogen	15
2.2.10 Aliran Transisi	15
2.2.11 Aliran Non Homogen	15

BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Tempat Penelitian.....	16
3.2	Bahan Penelitian	16
3.2.1	Aliran Fluida cair	16
3.2.2	Aliran Fluida gas	16
3.3	Alat penelitian	17
3.3.1	Skema Alat Uji	17
3.3.2	Fluida Cair	18
3.3.3	Aliran Udara	21
3.3.4	Seksi Uji.....	24
3.3.5	Alat Visualisasi	27
3.3.6	<i>Image Processing</i>	28
3.4	Prosedur Pengambilan Data.....	28
3.5	Diagram Alir Penelitian	30

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Pola Aliran.....	31
4.1.1	Pola Aliran <i>Bubbly</i>	31
4.1.2	Pola Aliran <i>Plug</i>	38
4.1.3	Pola Aliran <i>Slug-annular</i>	44
4.1.4	Pola Aliran <i>annular</i>	51
4.1.5	Pola Aliran <i>churn</i>	58
4.2	Peta Pola Aliran	64
4.3	Perbandingan Peta Pola Aliran dengan Penelitian Terdahulu	69

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	73
5.2	Saran	73

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pola aliran pada pipa horisontal (J.Braz.Soc.Mech.Sci, 2005).	11
Gambar 2.2	Pola aliran pada pipa vertical (J.Braz.Soc.Mech.Sci, 2005).....	12
Gambar 3.1	Skema Alat Pengujian	17
Gambar 3.2	Pompa Air	18
Gambar 3.3	Tangki Bertekanan	19
Gambar 3.4	<i>Flowmeter</i> air	20
Gambar 3.5	Wadah Penampungan.....	20
Gambar 3.6	Kompresor.....	21
Gambar 3.7	Selang Udara	22
Gambar 3.8	Filter dan Regulator.....	22
Gambar 3.9	Flowmeter udara.....	23
Gambar 3.10	<i>Check valve</i>	23
Gambar 3.11	<i>mixer</i>	24
Gambar 3.12	Pipa Kaca	24
Gambar 3.13	<i>Flens</i>	25
Gambar 3.14	Daerah <i>Correction box</i>	25
Gambar 3.15	Lampu LED listrik	26
Gambar 3.16	Kamera Nikon	27
Gambar 3.17	Diagram alir penelitian.....	30
Gambar 4.1	Peta Pola Aliran pada Konsentrasi Gliserin 40%	63
Gambar 4.2	Peta Pola Aliran pada Konsentrasi Gliserin 50%.....	65
Gambar 4.3	Peta Pola Aliran pada Konsentrasi Gliserin 60%	66
Gambar 4.4	Peta Pola Aliran pada Konsentrasi Gliserin 70%	67
Gambar 4.5	Perbandingan Peta Pola Aliran pada Konsentrasi Gliserin 40%, 50%, 60% dan 70%	68
Gambar 4.6	Perbandingan Peta Pola Aliran Hasil Penelitian dengan Peta Pola Aliran Sudarja (2018)	69
Gambar 4.8	Perbandingan Peta Pola Aliran Hasil Penelitian dengan Peta Pola Aliran diko anutup (2016)	70

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Pola aliran <i>Bubbly</i> yang terbentuk pada J_G tetap 0,025 m/s dan J_L bervariasi pada 40% konsentrasi gliserin (GL40)	31
Tabel 4.2	Pola aliran <i>Bubbly</i> yang terbentuk pada J_G bervariasi dan J_L tetap 2,297 m/s pada 40% konsentrasi gliserin (GL40)	32
Tabel 4.3	Pola aliran <i>Bubbly</i> yang terbentuk pada J_G 0,025 t m/s dan J_L bervariasi pada 50% konsentrasi gliserin (GL50)	33
Tabel 4.4	Pola aliran <i>Bubbly</i> yang terbentuk pada J_G bervariasi dan J_L tetap 2,297 m/s pada 50% konsentrasi gliserin (GL50)	33
Tabel 4.5	Pola aliran <i>Bubbly</i> yang terbentuk pada J_G 0,025 tetap m/s dan J_L bervariasi pada 60% konsentrasi gliserin (GL60)	34
Tabel 4.6	Pola aliran <i>Bubbly</i> yang terbentuk pada J_G bervariasi dan J_L tetap 2,297 m/s pada 60% konsentrasi gliserin (GL60)	35
Tabel 4.7	Pola aliran <i>Bubbly</i> yang terbentuk pada J_G bervariasi dan J_L tetap 4,395 m/s pada 70% konsentrasi gliserin (GL70)	36
Tabel 4.8	Perbandingan pola aliran <i>Bubbly</i> pada $J_G = 0,025$ m/s dan $J_L = 4,935$ m/s dengan pengaruh tiap konsentrasi	36
Tabel 4.9	Pola aliran <i>Plug</i> yang terbentuk pada J_G tetap 0,025 m/s dan J_L bervariasi pada 40% konsentrasi gliserin (GL40)	37
Tabel 4.10	Pola aliran <i>Plug</i> yang terbentuk pada J_G bervariasi dan J_L tetap 0,539 m/s pada 40% konsentrasi gliserin (GL40)	38
Tabel 4.11	Pola aliran <i>Plug</i> yang terbentuk pada J_G tetap 0,025 m/s dan J_L bervariasi pada 50% konsentrasi gliserin (GL50)	38
Tabel 4.12	Pola aliran <i>Plug</i> yang terbentuk pada J_G bervariasi dan J_L tetap 0,871 m/s pada 50% konsentrasi gliserin (GL50)	39
Tabel 4.13	Pola aliran <i>Plug</i> yang terbentuk pada J_G tetap 0,025 m/s dan J_L bervariasi pada 60% konsentrasi gliserin (GL60)	40
Tabel 4.14	Pola aliran <i>Plug</i> yang terbentuk pada J_G bervariasi dan J_L tetap 0,871 m/s pada 60% konsentrasi gliserin (GL60)	40

Tabel 4.15	Pola aliran <i>Plug</i> yang terbentuk pada J_G tetap 0,025 m/s dan J_L bervariasi pada 70% konsentrasi gliserin (GL70)	41
Tabel 4.16	Pola aliran <i>Plug</i> yang terbentuk pada J_G bervariasi dan J_L tetap 2,297 m/s pada 70% konsentrasi gliserin (GL70)	42
Tabel 4.17	Perbandingan pola aliran <i>Plug</i> $J_G = 0,423$ m/s dan $J_L = 0,232$ m/s dengan pengaruh tiap konsentrasi	42
Tabel 4.18	Pola aliran <i>Slug annular</i> yang terbentuk pada J_G tetap 3,00 m/s dan J_L bervariasi pada 40% konsentrasi gliserin (GL40)	43
Tabel 4.19	Pola aliran <i>Slug annular</i> yang terbentuk pada J_G bervariasi dan J_L tetap 0,539 m/s pada 40% konsentrasi gliserin (GL40)	44
Tabel 4.20	Pola aliran <i>Slug annular</i> yang terbentuk pada J_G 3,00 tetap m/s dan J_L bervariasi pada 50% konsentrasi gliserin (GL50)	45
Tabel 4.21	Pola aliran <i>Slug annular</i> yang terbentuk pada J_G bervariasi dan J_L tetap 0,539 m/s pada 50% konsentrasi gliserin (GL50)	45
Tabel 4.22	Pola aliran <i>Slug annular</i> yang terbentuk pada J_G 3,00 tetap m/s dan J_L bervariasi pada 60% konsentrasi gliserin (GL60)	46
Tabel 4.23	Pola aliran <i>Slug annular</i> yang terbentuk pada J_G bervariasi dan J_L tetap 0,539 m/s pada 60% konsentrasi gliserin (GL60)	47
Tabel 4.24	Pola aliran <i>Slug annular</i> yang terbentuk pada J_G 3,00 tetap m/s dan J_L bervariasi pada 70% konsentrasi gliserin (GL70)	48
Tabel 4.25	Pola aliran <i>Slug annular</i> yang terbentuk pada J_G bervariasi dan J_L tetap 0,539 m/s pada 70% konsentrasi gliserin (GL70)	49
Tabel 4.26	Perbandingan pola aliran <i>Slug annular</i> $J_G = 0,025$ m/s dan $J_L = 0,879$ m/s dengan tiap konsentrasi	50
Tabel 4.27	Pola aliran <i>annular</i> yang terbentuk pada J_G tetap 50 m/s dan J_L bervariasi pada 40% konsentrasi gliserin (GL40)	51
Tabel 4.28	Pola aliran <i>annular</i> yang terbentuk pada J_G bervariasi dan J_L tetap 0,232 m/s pada 40% konsentrasi gliserin (GL40)	52
Tabel 4.29	Pola aliran <i>annular</i> yang terbentuk pada J_G 50 tetap m/s dan J_L bervariasi pada 50% konsentrasi gliserin (GL50)	52

Tabel 4.30	Pola aliran <i>annular</i> yang terbentuk pada J_G bervariasi dan J_L tetap 0,232 m/s pada 50% konsentrasi gliserin (GL50)	53
Tabel 4.31	Pola aliran <i>annular</i> yang terbentuk pada J_G 50 tetap m/s dan J_L bervariasi pada 60% konsentrasi gliserin (GL60)	54
Tabel 4.32	Pola aliran <i>annular</i> yang terbentuk pada J_G bervariasi dan J_L tetap 0,232 m/s pada 60% konsentrasi gliserin (GL60)	54
Tabel 4.33	Pola aliran <i>annular</i> yang terbentuk pada J_G 50 tetap m/s dan J_L bervariasi pada 70% konsentrasi gliserin (GL70)	55
Tabel 4.34	Pola aliran <i>Churn</i> yang terbentuk pada J_G bervariasi dan J_L tetap 0,232 m/s pada 70% konsentrasi gliserin (GL70)	56
Tabel 4.35	Perbandingan pola aliran <i>annular</i> $J_G = 50$ m/s dan $J_L = 0,232$ m/s dengan tiap konsentrasi	56
Tabel 4.36	Pola aliran <i>churn</i> yang terbentuk pada J_G 9,62 tetap m/s dan J_L bervariasi pada 40% konsentrasi gliserin (GL40)	58
Tabel 4.37	Pola aliran <i>churn</i> yang terbentuk pada J_G bervariasi dan J_L tetap 2,297 m/s pada 40% konsentrasi gliserin (GL40)	58
Tabel 4.38	Pola aliran <i>churn</i> yang terbentuk pada J_G 9,62 tetap m/s dan J_L bervariasi pada 50% konsentrasi gliserin (GL50)	59
Tabel 4.39	Pola aliran <i>churn</i> yang terbentuk pada J_G bervariasi dan J_L tetap 2,297 m/s pada 50% konsentrasi gliserin (GL50)	59
Tabel 4.40	Pola aliran <i>churn</i> yang terbentuk pada J_G 9,62 tetap m/s dan J_L bervariasi pada 60% konsentrasi gliserin (GL60)	60
Tabel 4.41	Pola aliran <i>churn</i> yang terbentuk pada J_G bervariasi dan J_L tetap 2,297 m/s pada 60% konsentrasi gliserin (GL60)	60
Tabel 4.42	Pola aliran <i>churn</i> yang terbentuk pada J_G 9,62 tetap m/s dan J_L bervariasi pada 70% konsentrasi gliserin (GL70)	61
Tabel 4.43	Pola aliran <i>churn</i> yang terbentuk pada J_G bervariasi dan J_L tetap 2,297 m/s pada 70% konsentrasi gliserin (GL70)	61
Tabel 4.44	Perbandingan pola aliran <i>churn</i> $J_G = 9,62$ m/s dan $J_L = 2,297$ m/s dengan tiap konsentrasi	62

