

SKRIPSI
Studi Experimental Tentang Pola Aliran Dan Fraksi Hampa Aliran Multi
Komponen Dua-Fase Gas-Campuran Aquades 63% Gliserin 30% Butanol
7% Pada Pipa Mini Horisontal

Ditujukan untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik



Disusun Oleh :

Ferdausa Loka

20160130184

PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2021

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ferdausa Loka
Nomor Induk Mahasiswa : 20160130184
Program Studi : S-1 Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Penelitian : Studi Experimental Tentang Pola Aliran Dan Fraksi Hampa Aliran Multi Komponen Komponen Dua Fase: Gas-Campuran Aquades 63% Gliserin 30% Butanol 7% Pada Pipa Mini 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, 18 Januari 2021



Ferdausa Loka

HALAMAN PERSEMBAHAN



Dengan mengucap Alhamdulillah rabbilalaaamiin, 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. Kedua orangtua tercinta, bapak Parno S.E, (almarhumah) ibuk Sri Istiati dan ibuk Lestari 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.
2. Kedua kakak penulis yaitu : Kak Dhila dan mas Aga yang tiada henti memberikan perhatian, doa dan dukungan kepada penulis.
3. Putri atau yang saya suka sebut utit, wanita cantik yang menjadi penyemangat penulis hingga bisa menyelesaikan penulisan naskah ini.
4. Teman-teman kelas E dan seluruh angkatan teknik mesin 2016 yang telah membantu berjuang selama kuliah di UMY.
5. Keluarga MIRBAY : Fahmi, Iskandar, Bayu, Idham, Puji, Himawan, Pahlevi, Kuntos, Syeeh, Reza, Cahyo, Jody, Mustaq, dan Gayuh terimakasih karena telah menemani perjuangan selama perkuliahan ini
6. Kelompok tugas akhir aliran dua fase Butanol dan Glukosa, karna kalian penulis bisa melaksanakan pengambilan data dan pengolahan data.
7. Teman-teman Organisasi HMM UMY, karena organisasi tersebut penulis mendapatkan banyak tambahan ilmu untuk bekal di masa mendatang.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbilalaamiin atas segala karunia nikmat, rahmat serta petunjuk-Nya sehingga sehingga tugas akhir dengan judul “Studi Experimental Tentang Pola Aliran Dan Fraksi Hampa Aliran Multi Komponen Komponen Dua Fase: Gas-Campuran Aquades 63% Gliserin 30% Butanol 7% Pada Pipa Mini Horisontal” berupa penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Penyusunan skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana S-1 di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Dalam Penyusunan skripsi ini penulis telah banyak mendapat arahan, bimbingan, serta motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.M., M.Eng.Sc., Ph.D. selaku Ketua Program Studi S-1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Ir. Sudarja M.T., selaku dosen pembimbing utama tugas akhir atas bimbingan, bantuan dan saran-saran yang telah diberikan kepada penyusun dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Sukamta M.T., IPM., selaku dosen pembimbing pendamping tugas akhir atas bimbingan, bantuan dan saran-saran yang telah diberikan kepada penyusun dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Dr. Ir Wahyudi, S.T., M.T. selaku dosen penguji.
5. Bapak Ibu Dosen dan Staf lainnya serta seluruh civitas akademika Program Studi S-1 Teknik Mesin yang telah memberikan banyak pengalaman, dan bantuan kepada penulis selama berada dilingkungan Program Studi S-1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna dikarenakan terbatasnya pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan segala bentuk saran serta masukan bahkan kritik yang membangun dari berbagai pihak. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat untuk mendorong penelitian selanjutnya

Yogyakarta, 18 Januari 2021



Ferdausa Loka

DAFTAR ISI

SKRIPSI	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xv
INTISARI	xvi
ABSTRACT	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.1.1 Penelitian Tentang Pola Aliran Dua Fase Pada Saluran Mini.....	4
2.1.2 Penelitian Tentang Fraksi Hampa (<i>Void Fraction</i>).....	7
2.1.3 Penelitian Tentang Pengaruh Viskositas dan Tegangan Permukaan Terhadap Parameter Aliran Dua-Fase.....	10
2.2 Dasar Teori.....	11
2.2.1 Fase dan Aliran Dua Fase	11
2.2.2 Kecepatan Superfisial.....	11

2.2.3 Tegangan Permukaan	12
2.2.4 Viskositas	13
2.2.5 Gliserin	13
2.2.6 Butanol	13
2.2.7 Pola Aliran Dua Fase	14
2.2.8 Peta Pola Aliran Dua Fase	17
2.2.9 Fraksi Hampa (<i>Void Fraction</i>) Aliran Dua Fase.....	18
2.2.10 Digital Image Processing	18
2.2.11 Image.....	19
2.2.12 Gambar RGB.....	20
2.2.13 Gambar <i>Grayscale</i>	20
2.2.14 Gambar Biner	20
2.2.15 Noise	20
2.2.16 Filtering	21
2.2.17 Metode Analisis Statistik	21
BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1 Bahan Penelitian.....	23
3.2 Alat Penelitian.....	24
3.2.1 Sekema Alat yang Digunakan	24
3.2.2 Aliran Fluida Udara.....	25
3.2.3 Aliran Fluida Air	26
3.2.4 Peralatan Pengambilan Gambar	30
3.2.5 Seksi Uji.....	31
3.3 Tempat Penelitian.....	33
3.4 Diagram Alir Penelitian.	34
3.5 Prosedur Pengambilan Data	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Pola Aliran	38

4.1.1 Pola Aliran <i>Plug</i>	38
4.1.2 Pola Aliran <i>Bubbly</i>	40
4.1.3 Pola Aliran <i>Slug Annular</i>	43
4.1.4 Pola Aliran <i>Annular</i>	44
4.1.5 Pola Aliran <i>churn</i>	46
4.2 Peta Pola Aliran.....	48
4.2.1 Perbandingan Peta Pola Aliran dengan Penelitian Terdahulu.....	50
4.2 Fraksi Hampa (<i>Void Vraction</i>)	51
4.2.1 Fraksi Hampa Pola Aliran <i>Plug</i>	52
4.2.2 Fraksi Hampa Pola Aliran <i>Bubbly</i>	53
4.2.3 Fraksi Hampa Pola Aliran <i>Slug-Annular</i>	54
4.2.4 Fraksi Hampa Pola Aliran <i>Annular</i>	56
4.2.5 Fraksi Hampa Pola aliran <i>Churn</i>	57
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	59
5.1 Kesimpulan	59
5.1.1 Pola Aliran Dan Peta Pola Aliran.....	59
5.1.2 Fraksi Hampa (<i>void fraction</i>)	59
5.2 Saran.....	60
LAMPIRAN	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pola aliran pada pipa sirkular D : 1,45 m (Triplet dkk,1999)	5
Gambar 2.2 Fraksi hampa dan kualitas volumetrik dari eksperimen (Chung dan Kawaji, 2004).....	9
Gambar 2. 3 Pola aliran pipa horizontal (braz, 1999).....	16
Gambar 2. 4 Pola aliran pada pipa vertikal (Xu 1999))	17
Gambar 2. 5 Peta pola aliran Sudarja dkk. (2014) dibandingkan dengan peta pola aliran Triplet dkk. (1999).....	18
Gambar 2. 6 Langkah-langkah dalam image processing (Mayor dkk, 2007).....	19
Gambar 3. 1 Cairan a akuades, b butanol, dan c gliserin	24
Gambar 3. 2 Skema instalasi penelitian	24
Gambar 3. 3 Kompresor	25
Gambar 3. 4 Flowmeter udara.....	25
Gambar 3. 5 Regulator dan filter.....	26
Gambar 3. 6 Penampung fluida cair.....	27
Gambar 3. 7 Pompa air.....	27
Gambar 3. 8 Flowmeter air	28
Gambar 3. 9 Bejana tekan	29
Gambar 3. 10 Ball valve.....	30
Gambar 3. 11 Check valve	30
Gambar 3. 12 Kamera	31
Gambar 3. 13 Mixer	32
Gambar 3. 14 Test section.....	32
Gambar 3. 15 Lampu LED.....	33
Gambar 3. 16 Diagram alir penelitian.....	35
Gambar 4. 1 Peta pola aliran konsentrasi gas – campuran aquades 63% gliserin 30% butanol 7%.....	48
Gambar 4. 2 Perbandingan peta pola aliran hasil penelitian ini dengan peta pola aliran Sudarja dan Sukamta(2019).....	50

Gambar 4. 3 Perbandingan peta pola aliran hasil penelitian ini dengan peta pola aliran Triplett dkk. (1999).....	51
Gambar 4. 4 Pola aliran <i>plug</i> pada (a) $J_L : 0,149$ m/s dan $J_G : 0,025$ m/s (b) $J_L : 0,149$ m/s dan $J_G : 0,423$ m/s.....	52
Gambar 4. 5 Time average fraksi hampa pola aliran <i>plug</i> (a) $J_L : 0,149$ m/s dan $J_G : 0,025$ m/s (b) $J_L : 0,149$ m/s dan $J_G : 0,423$ m/s.....	52
Gambar 4. 6 PDF fraksi hampa pola aliran <i>plug</i> pada (a) $J_L : 0,149$ m/s dan $J_G : 0,025$ m/s (b) $J_L : 0,149$ m/s dan $J_G : 0,423$ m/s.....	53
Gambar 4. 7 Pola aliran <i>bubbly</i> pada (a) $J_G : 0,066$ m/s dan $J_L : 2,297$ m/s (b) $J_G : 0,1160$ m/s dan $J_L : 2,297$ m/s.....	53
Gambar 4. 8 Time average fraksi hampa pola aliran <i>bubbly</i> pada ((a) $J_G : 0,066$ m/s dan $J_L : 2,297$ m/s (b) $J_G : 0,1160$ m/s dan $J_L : 2,297$ m/s.....	54
Gambar 4. 9 PDF fraksi hampa pola aliran <i>bubbly</i> pada (a) $J_G : 0,066$ m/s dan $J_L : 2,297$ m/s (b) $J_G : 0,1160$ m/s dan $J_L : 2,297$ m/s.....	54
Gambar 4. 10 Pola aliran <i>slug-annular</i> pada (a) $J_L : 0,149$ m/s dan $J_G : 3$ m/s (b) $J_L : 0,149$ m/s dan $J_G : 7$ m/s.	55
Gambar 4. 11 Time average fraksi hampa pola aliran <i>slug-annular</i> (a) $J_L : 0,149$ m/s dan $J_G : 3$ m/s (b) $J_L : 0,149$ m/s dan $J_G : 7$ m/s.....	55
Gambar 4. 12 PDF fraksi hampa pola aliran <i>slug-annular</i> pada (a) $J_L : 0,149$ m/s dan $J_G : 3$ m/s (b) $J_L : 0,149$ m/s dan $J_G : 7$ m/s.	55
Gambar 4. 13 Pola aliran <i>annular</i> pada (a) $J_L : 0,539$ m/s dan $J_G: 50$ m/s (b) $J_L : 0,539$ m/s dan $J_G : 58,05$ m/s.....	56
Gambar 4. 14 Time average fraksi hampa pola aliran <i>annular</i> pada (a) $J_L : 0,539$ m/s dan $J_G: 50$ m/s (b) $J_L : 0,539$ m/s dan $J_G : 58,05$ m/s.....	56
Gambar 4. 15 PDF fraksi hampa pola aliran <i>annular</i> pada (a) $J_L : 0,539$ m/s dan $J_G: 50$ m/s (b) $J_L : 0,539$ m/s dan $J_G : 58,05$ m/s.	57
Gambar 4. 16 Pola aliran <i>churn</i> pada (a) $J_L : 4,935$ m/s dan $J_G : 3$ (b) $J_L : 4,935$ dan $J_G : 4,238$ m/s.	57
Gambar 4. 17 Time average fraksi hampa pola aliran <i>churn</i> pada (a) $J_L : 4,935$ m/s dan $J_G : 3$ (b) $J_L : 4,935$ dan $J_G : 4,238$ m/s.....	58
Gambar 4. 18 PDF fraksi hampa pola aliran <i>churn</i> pada (a) $J_L : 4,935$ m/s dan $J_G : 3$ (b) $J_L : 4,935$ dan $J_G : 4,238$ m/s	58

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Sifat fisik fluida kerja.....	23
Tabel 4. 1 Perbandingan pola aliran plug dengan konsentrasi gas – campuran aquades 63% gliserin 30% butanol 7%. Nilai J_G tetap, J_G : 0,116 m/s dan J_L bervariasi.	39
Tabel 4. 2 Perbandingan pola aliran plug dengan konsentrasi gas – campuran aquades 63% gliserin 30% butanol 7%. J_L tetap, J_L : 0,033 m/s, dan J_g bervariasi	40
Tabel 4. 3 Perbandingan pola aliran bubbly dengan konsentrasi gas – campuran aquades 63% gliserin 30% butanol 7%. Nilai J_G tetap, J_G : 0,116 m/s dan J_L bervariasi	41
Tabel 4. 4 Perbandingan pola bubbly aliran dengan konsentrasi gas – campuran aquades 63% gliserin 30% butanol 7%. Nilai J_L tetap, J_L : 2,297 m/s dan J_G bervariasi.....	41
Tabel 4. 5 Perbandingan pola slug anular aliran dengan konsentrasi gas – campuran aquades 63% gliserin 30% butanol 7%. Nilai J_G tetap, J_G : 7 m/s dan J_L bervariasi	43
Tabel 4. 6 Perbandingan pola slug anular aliran dengan konsentrasi gas – campuran aquades 63% gliserin 30% butanol 7%. Nilai J_L tetap, J_L : 0,149 dan J_G bervariasi	44
Tabel 4. 7 Perbandingan pola anular aliran dengan konsentrasi gas – campuran aquades 63% gliserin 30% butanol 7%. Nilai J_G tetap, J_G : 58,05 m/s dan J_L bervariasi	45
Tabel 4. 8 Perbandingan pola anular aliran dengan konsentrasi gas – campuran aquades 63% gliserin 30% butanol 7%. Nilai J_L tetap, J_L : 0,539 m/s dan J_G bervariasi.....	46
Tabel 4. 9 Perbandingan pola anular aliran dengan konsentrasi gas – campuran aquades 63% gliserin 30% butanol 7%. Nilai J_G tetap, J_G : 58,05 m/s dan J_L bervariasi	47

Tabel 4. 10 Perbandingan pola anular aliran dengan konsentrasi gas – campuran aquades 63% gliserin 30% butanol 7%. Nilai J_L tetap, $J_L : 0,879$ m/s dan J_G bervariasi	47
--	----

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Matriks Pengambilan Data Pola Aliran	63
Lampiran 1. 2 Tabel Kecepatan Superfisial Terbentuknya Pola Aliran.....	64
Lampiran 1. 3 Tabel Kecepatan Superfisial Terbentuknya Pola Aliran.....	65
Lampiran 1. 4 Hasil Uji Visikosisitas Campuran Aquades 30%, Butanol 7%, Dan Gliserin 63%	66
Lampiran 1. 5 Hasil Tegangan Permukaan Campuran Aquades 30%, Butanol 7%, Dan Gliserin 63%,	67