

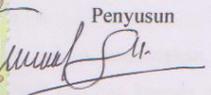
HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Kajian Eksperimental Karakteristik Aliran Dua Fase Udara-Aquades dan Butanol 7% Pada Saluran Kecil Posisi Kemiringan 20⁰” adalah asli hasil karya saya sendiri dan di dalamnya tidak terdapat karya orang lain dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku selain referensi yang ditulis dengan menyebut sumbernya di dalam naskah dan daftar pustaka.

Yogyakarta, 31 Oktober 2019



Penyusun


Timur Brawijaya Devayana
NIM. 20150130151

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dalam proses penyusunan tugas akhir ini, penyusun telah di bantu oleh banyak pihak, dan sebagai ungkapan terima kasih, penyusun memberikan penghargaan 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. Sudarja M.T., selaku dosen pembimbing tugas akhir atas bimbingan, bantuan dan saran-saran yang telah diberikan kepada penyusun dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. 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.
4. Orang tua dan keluarga saya yang selalu mendoakan, yang selalu mengingatkan, menasehati dan memberi fasilitas kepada saya sehingga saya bisa menyelesaikan perkuliahan saya dengan lancar dan menyelesaikan skripsi ini.
5. Kepada teman-teman saya yang telah memberi dukungan dan hiburan kepada saya selama mengerjakan skripsi ini.
6. Kepada teman terdekat saya ikrar, yogi, eki, vino, annas, resa, ojan atas dukungan selama mengerjakan skripsi ini.

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.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan kekuatan dan kesehatan serta atas segala limpahan ramhat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“Kajian Eksperimental Karakteristik Aliran Dua Fase Udara-Aquades Dan Butanol 7% Pada Saluran Kecil Posisi Kemiringan 20^o”** yang merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan program Stara-1 Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa banyak kekurangan dalam menuliskan tugas akhir atau skripsi ini, kritik dan saran yang bersifat membangun menjadi masukan bagi penulis untuk menyempurnakannya.

Akhir kata saya mengharapkan semoga laporan tugas akhir atau skripsi saya ini bermanfaat bagi penulis maupun bagi para pembaca.

Yogyakarta, Oktober 2019

Penyusun

Timur Brawijaya Devayana

20150130151

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xii
INTISARI	xiii
BAB I PENDAHULUAN	2
1.1. Latar Belakang.....	2
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DANDASAR TEORI	4
2.1. Tinjauan Pustaka.....	4
2.2. Dasar Teori	7
2.2.1. Fase	7
2.2.2. Kecepatatan Superfisial	7
2.2.3. Tegangan Permukaan	8
2.2.4. Butanol	9
2.2.5. Pola Aliran pada Saluran Mini	9
2.2.6. Peta Pola Aliran.....	11
2.2.7. Void Fraction Aliran Dua Fase.....	13
2.2.8. Digital Image Processing.....	14
2.2.9. Metode Analisis Statik	17
2.2.10. Perbedaan Tekanan (Pressure Drop)	17
2.2.11. Pengukuran Perbedaan Tekanan (Pressure Drop) pada Saluran Mini.....	18
BAB III METODE PENELITIAN	20
3.1. Bahan Penelitian	20
3.2. Alat Penelitian	21

3.2.1.	Skema Alat yang Digunakan	21
3.2.2.	Aliran Fluida Udara	22
3.2.3.	Aliran Fuida Air.....	24
3.2.4.	Peralatan Pengambilan Gambar	28
3.2.5.	Seksi Uji	29
3.3.	Tempat Penelitian	33
3.4.	Kalibrasi Alat Ukur.....	33
3.5.	Diagram Penelitian.....	34
3.6.	Jalannya Penelitian.....	36
3.7.	Penggunaan Akuades dan Butanol	36
3.8.	Prosedur Pengambilan Data	36
BAB IV HASILDAN PEMBAHASAN		39
4.1.	Pola Aliran	39
4.1.1.	Pola Aliran Plug	39
4.1.2.	Pola Aliran Bubbly	41
4.1.3.	Pola Aliran Slug Annular.....	44
4.1.4.	Pola Aliran Annular.....	45
4.1.5.	Pola Aliran Churn.....	47
4.2.	Peta Pola Aliran	49
4.3.	Perbandingan Peta Pola Aliran dengan Penelitian Terdahulu	51
4.4.	Fraksi Hampa (Void Fraction)	53
4.4.1.	Fraksi Hampa untuk Pola Aliran Plug	53
4.4.2.	Fraksi Hampa Pola Aliran Bubbly	54
4.4.3.	Fraksi Hampa untuk Pola Aliran Slug-Annular.....	56
4.4.4.	Fraksi Hampa Pola Aliran Annular.....	57
4.4.5.	Fraksi Hampa Pola Aliran Churn.....	58
4.5.	Gradien Tekanan.....	60
4.5.1.	Pengaruh Kecepatan Superfisial Terhadap Gradien Tekanan pada Aliran Dua Fase Udara-Akuades dan Butanol 7%.....	60
4.5.2.	Gradien Tekanan Terhadap Waktu	61
BAB V KESIMPULANDAN SARAN		69
5.1.	Kesimpulan	69
5.2.	Saran	70
DAFTAR PUSTAKA		63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Pola aliran pada pipa mini diameter 1,45 mm (Triplet dkk. 1999) ..	11
Gambar 2.2. Peta pola aliran dua fase udara-air pada pipa horizontal berdiameter 100, 180 dan 324 μm (Sur dan Liu, 2012)	12
Gambar 2.3 Peta pola aliran dan garis transisi (Sudarja dkk, 2014)	12
Gambar 2.4. Fraksi Hampa Chordal (Thome, 2004)	13
Gambar 2.5. Fraksi hampa cross-section (Thome, 2004)	13
Gambar 2.6. Fraksi hampa volumetric (Thome, 2004)	14
Gambar 2.7. Langkah-langkah dalam image processing (Mayor dkk, 2007)	14
Gambar 3.1. Cairan butanol dan akuades	20
Gambar 3.2. grafik perbandingan index butanol dan nilai surface tension	21
Gambar 3.3. Skema Instalasi Penelitian	22
Gambar 3.4. Kompresor	23
Gambar 3.5. Regulator dan Filter	23
Gambar 3.6. Flowmeter Udara	24
Gambar 3.7. pungan Fluida Cair	25
Gambar 3.8. Pompa Air	26
Gambar 3.9. Flowmeter Air	26
Gambar 3.10. Bejana Tekan	27
Gambar 3.11. Gate Valve	28
Gambar 3.12. Check valve	28
Gambar 3.13. Kamera	29
Gambar 3.14. Mixer	30
Gambar 3.15. Test Section	30
Gambar 3.16 Lampu LED	31
Gambar 3.17. MPX	31
Gambar 3.18. Arduino UNO	32
Gambar 3.19. Komputer	32
Gambar 3.20. Grafik Kalibrasi Alat Ukur	33
Gambar 4. 1 Peta pola aliran butanol 7%	50
Gambar 4.2. perbandingan peta pola aliran hasil penelitian dengan peta pola aliran sudarja (2019)	51
Gambar 4.3. Perbandingan peta pola aliran hasil penelitian dengan peta pola aliran Anutup (2016)	52
Gambar 4.4. Pola aliran plug pada (a) $J_G = 0,066 \text{ m/s}$, $J_L = 0,033 \text{ m/s}$, dan (b) $J_G = 0,066$ m/s , $J_L = 0,091 \text{ m/s}$	53
Gambar 4.5. Time-Average fraksi hampa pada (a) $J_G = 0,066 \text{ m/s}$ $J_L = 0,033 \text{ m/s}$, dan (b) $J_G = 0,066 \text{ m/s}$ $J_L = 0,091 \text{ m/s}$	53
Gambar 4. 6. PDF fraksi hampa pada (a) $J_G = 0,066 \text{ m/s}$ $J_L = 0,033 \text{ m/s}$, dan (b) $J_G =$ $0,066 \text{ m/s}$ $J_L = 0,091 \text{ m/s}$	54
Gambar 4. 7 Pola aliran bubbly pada $J_G = 0,207 \text{ m/s}$ $J_L = 2,297 \text{ m/s}$, dan $J_G = 0,423 \text{ ms}$ J_L $= 2,297 \text{ m/s}$	54
Gambar 4.8. Time Average fraksi hampa pada (a) $J_G = 0,207 \text{ m/s}$ $J_L = 2,297 \text{ ms/s}$, dan J_G $= 0,423 \text{ m/s}$ $J_L = 2,297 \text{ m/s}$	55

Gambar 4.9. PDF aliran bubble pada pada (a) $J_G = 0,207$ m/s, $J_L = 2,297$ m/s, dan (b) $J_G = 0,423$ m/s, $J_L = 2,297$ m/s	55
Gambar 4.10. Pola aliran slug annular pada (a) $J_G = 3$ m/s $J_L = 0,033$ m/s, dan (b) $J_G = 3$ m/s $J_L = 0,091$ m/s	56
Gambar 4.11. Time average fraksi hampa pada (a) $J_G = 3$ m/s $J_L = 0,033$ m/s, dan (b) $J_G = 3$ m/s $J_L = 0,091$ m/s	56
Gambar 4.12. PDF fraksi hampa pada (a) $J_G = 3$ m/s $J_L = 0,033$ m/s, dan (b) $J_G = 3$ m/s $J_L = 0,091$ m/s.....	57
Gambar 4.13. pola aliran annular pada (a) $J_G = 50$ m/s $J_L = 0,033$ m/s, dan (b) $J_G = 50$ m/s $J_L = 0,091$ m/s	57
Gambar 4.14. Time average fraksi hampa pada (a) $J_G = 50$ m/s $J_L = 0,033$ m/s, dan (b) $J_G = 50$ m/s $J_L = 0,091$ m/s.....	58
Gambar 4.15. PDF fraksi hampa pada (a) $J_G = 50$ m/s $J_L = 0,033$ m/s, dan (b) $J_G = 50$ m/s $J_L = 0,091$ m/s	58
Gambar 4.16. Pola aliran churn pada (a) $J_G = 22,6$ m/s $J_L = 0,7$ m/s, dan (b) $J_G = 22,6$ m/s $J_L = 0,879$ m/s	59
Gambar 4.17. Time average fraksi hampa pada (a) $J_G = 22,6$ m/s $J_L = 0,7$ m/s, dan (b) $J_G = 22,6$ m/s $J_L = 0,879$ m/s	59
Gambar 4.18. PDF fraksi hampa pada (a) $J_G = 22,6$ m/s $J_L = 0,7$ m/s, dan (b) $J_G = 22,6$ m/s $J_L = 0,879$ m/s	59
Gambar 4.19. Pengaruh J_G terhadap gradien tekanan dengan variasi J_L	60
Gambar 4.20. Pengaruh J_L terhadap gradien teknan denga varisi J_G	61
Gambar 4. 21 Pengaruh gradien tekanan terhadap waktu dengan butanol 7% pada $J_G = 3$ m/s dan $J_L = 2,297$ m/s.....	62

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Spesifikasi butanol	9
Tabel 3.1 Sifat fisik cairan (Hasil Uji Laboratorium Thermal UGM)	21
Tabel 3.2. Spesifikasi Penampung Akuades dan Butanol	25
Tabel 3.3. Spesifikasi Bejana Tekan.....	27
Tabel 4.1. Perbandingan pola aliran plug dengan konsentrasi butanol 7% dengan nilai J_G tetap 0,207 m/s dan J_L bervariasi	40
Tabel 4.2. Perbandingan pola aliran plug dengan konsentrasi butanol 7% dengan nilai J_G bervariasi dan nilai J_L tetap 0,091 m/s	41
Tabel 4.3. Perbandingan pola aliran bubbly dengan konsentrasi butanol 7% dengan nilai J_G tetap 0,871 m/s dan nilai J_L bervariasi	42
Tabel 4. 4 Perbandingan pola aliran bubbly dengan konsentrasi butanol 7% dengan nilai J_G bervariasi dan nilai J_L 0,879 m/s.....	43
Tabel 4.5. Perbandingan pola aliran slug annular dengan konsentrasi butanol 7% dengan nilai J_G tetap 3 m/s dan nilai J_L bervariasi.....	44
Tabel 4.6. Perbandingan pola aliran slug annular dengan konsentrasi butano; 7% dengan nilai J_L tetap 0,232 m/s dan nilai J_G bervariasi	45
Tabel 4.7. Perbandingan pola aliran annular dengan konsentrasi 7% dengan nilai J_G 50 m/s tetap dan nilai J_L bervariasi.....	46
Tabel 4.8. Perbandingan pola aliran annular dengan konsentrasi butanol 7% dengan nilai J_G bervariasi dan nilai J_L tetap 0,033 m/s.....	47
Tabel 4.9. Perbandingan pola aliran churn dengan konsentrasi 7% dengan nilai J_G tetap 66,3 m/s dan nilai J_L bervariasi.....	48
Tabel 4.10. Perbandingan pola aliran churn dengan konsentrasi 7% dengan nilai J_G bervariasi dan nilai J_L tetap 0,7 m/s	49

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel Variasi Kecepatan Superfisial Gas (J_G) Terhadap Gradien Tekanan pada Butanol 7%	65
Lampiran 2 Tabel Kecepatan Variasi Kecapatan Superfisial Liquid (J_L) Terhadap Gradien Tekanan pada Butanol 7%.....	68
Lampiran 3 Hasil Kalibrasi Alat Ukur.....	72
Lampiran 4 Matriks Pengambilan Data Pola Aliran.....	73
Lampiran 5 Tabel Kecepatan Superfisial Terbentuknya Pola Aliran.....	74

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

J_G = Kecepatan superfisial gas (m/s)

J_L = Kecepatan superfisial cairan (m/s)

Q_G = Laju aliran gas dalam pipa (m^3/s)

Q_L = Laju aliran cairan dalam pipa (m^3/s)

A = Luas penampang pipa (m^2)

ε = Fraksi hampa

γ = Tegangan permukaan (N/m)

d = Panjang permukaan (m)

F = Gaya (N)