

SKRIPSI

**KAJIAN EKSPERIMENTAL KARAKTERISTIK ALIRAN DUA FASE
UDARA-AIR + 5% BUTANOL PADA PIPA KECIL
POSISI MIRING 10°**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar

Sarjana Teknik



UMY
UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH
YOGYAKARTA

Unggul & Islami

Disusun Oleh :

KURNIANTO

20150130205

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2019



LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI

Kajian Eksperimental Karakteristik Aliran Dua Fase Udara-Air + 5%
Butanol pada Pipa Kecil Posisi Miring 10°
*Experimental Study on Characteristics of Air-5% Butanol Aqueous Solution
Two-Phase Flow in Minichannels with Inclined Angle 10°*

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Kurnianto
20150130205

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal, 11 November 2019

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Dr. Ir. Sudarja, M.T.

NIK 19620904 200104 123050

Dr. Ir. Sukamta, M.T., IPM

NIK 19700502 199603 123023

Penguji

Tito Hadji Agung Santosa, S.T., M.T.

NIK 19720222 200310 123054

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

Tanggal, 09 Desember 2019

Mengetahui,

Ketua Program Studi S-1 Teknik Mesin FT UMY



Berli Purbaningrum Kamiel, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D.

NIK 19740302 200104 123049

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Kurnianto
Nomor Induk Mahasiswa : 20150130205
Program Studi : S-1 Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Penelitian : Kajian Eksperimental Karakteristik Aliran
Dua Fase Udara-Air dan Butanol 5% pada
Pipa Kecil Posisi Miring 10°

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, 11 November 2019


METERAN
TEMPEL
9FD27AHF153201196
6000
ENAM RIBU RUPIAH
Kurnianto

NIM 20150130205

HALAMAN PERSEMBAHAN



Dengan mengucapkan Alhamdulillahirabbilalaamiin, 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. 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. Bapak Tito Hadji Agung Santosa, S.T., M.T. selaku dosen penguji.
5. Kedua orangtua tercinta, bapak Muhamad Sartun dan ibu Siti Khotijah 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.
6. Adik tercinta, Marsa Kurniati yang tiada henti memberikan dukungan kepada penulis.
7. Agustin Kinthan Amilla, perempuan cantik yang selalu memberikan perhatian, doa dan dukungan kepada penulis sehingga mampu menyelesaikan penulisan naskah ini.
8. Kepada teman-teman satu kos saya yaitu : Wahyu, Hanif, Dimas, Wibi, Rahmat, Gemilang, dan Hafizh terimakasih karena telah menemani

perjuangan selama perkuliahan ini dan terimakasih untuk kehangatan yang kalian berikan.

9. Teman-teman kelas E dan seluruh angkatan teknik mesin 2015 yang telah membantu berjuang selama kuliah di UMY.
10. Kelompok tugas akhir Aliran Dua Fase, karena kalian penulis bisa melaksanakan pengambilan data dan pengolahan data.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan kekuatan dan kesehatan serta atas segala limpahan ramhar, taufik dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“Kajian Eksperimental Karakteristik Aliran Dua Fase Udara-Air + 5% Butanol pada Pipa Kecil Posisi Miring 10⁰”** yang merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan program Strata-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, 11 November 2019

Penyusun

Kurnianto

NIM 20150130205

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xvi
INTISARI	xvii
ABSTRACT	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
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
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Landasan Teori	14
2.2.1 Fase	16
2.2.2 Tegangan Permukaan	16
2.2.3 Butanol	17
2.2.4 Kecepatan Superfisial	17
2.3 Pola Aliran	17
2.4 Fraksi Hampa	18
2.4.1 Metode <i>Local</i>	19
2.4.2 Metode <i>Chordal</i>	19
2.4.3 Metode <i>Cross-Section</i>	20

2.4.4 Metode Volumetrik	20
2.5 <i>Digital Image Processing</i>	21
2.5.1 <i>Image</i>	22
2.5.2 <i>Noise</i>	23
2.5.3 <i>Filtering</i>	24
2.5.4 Metode Analisis Statistik	24
2.6 <i>Pressure Gradient</i>	25
BAB III METODE PENELITIAN	27
3.1 Tempat Penelitian	27
3.2 Bahan Penelitian	27
3.3 Skema Penelitian	29
3.3.1 Aliran Fluida Cair	30
3.3.2 Aliran Fluida Gas	34
3.3.3 Peralatan Uji	35
3.3.4 Peralatan Pengambilan Gambar	39
3.4 Kalibrasi Alat Ukur	39
3.5 Diagram Alir	43
3.6 Prosedur Pengambilan Data	44
3.7 Pengolahan Data dan Analisis Hasil	45
3.7.1 Pola Aliran	45
3.7.2 Fraksi Hampa	45
3.7.3 Gradien Tekanan	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	47
4.1 Pola Aliran	47
4.1.1 Pola Aliran <i>Plug</i>	47
4.1.2 Pola Aliran <i>Bubbly</i>	49
4.1.3 Pola Aliran <i>Slug annular</i>	51
4.1.4 Pola Aliran <i>Annular</i>	53
4.1.5 Pola Aliran <i>Churn</i>	55
4.1.6 Peta Pola Aliran	57
4.1.7 Perbandingan Peta Pola Aliran	59

4.2 Fraksi Hampa	61
4.2.1 Fraksi Hampa Pola Aliran <i>Plug</i>	62
4.2.2 Fraksi Hampa Pola Aliran <i>Bubbly</i>	64
4.2.3 Fraksi Hampa Pola Aliran <i>Slug annular</i>	66
4.2.4 Fraksi Hampa Pola Aliran <i>Annular</i>	68
4.2.5 Fraksi Hampa Pola Aliran <i>Churn</i>	70
4.3 Gradien Tekanan	71
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	75
5.1 Kesimpulan	75
5.1.1 Pola Aliran.....	75
5.1.2 Fraksi Hampa	76
5.1.3 Gradien Tekanan	76
5.2 Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN.....	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pola aliran (Serizawa dkk., 2002)	4
Gambar 2.2	Pola aliran (Kawahara dkk., 2002).....	5
Gambar 2.3	Pola aliran (Triplett dkk., 1999).....	6
Gambar 2.4	Hubungan antara fraksi hampa dan <i>volumetric quality</i> (Chung dan Kawaji, 2004)	9
Gambar 2.5	(a) Pengaruh J_G dan J_L terhadap fraksi hampa, (b) Pengaruh β terhadap ε . ($\varepsilon = \alpha$) (Sudarja dkk., 2015).....	10
Gambar 2.6	(a) Pengaruh J_L terhadap gradien tekanan pada berbagai J_G , (b) Pengaruh J_G terhadap gradien tekanan pada berbagai J_L (Sudarja dkk., 2016)	12
Gambar 2.7	Pola aliran pada konsentrasi gliserin 60% : (a) <i>Bubbly</i> : $J_G = 0,116$ m/s ; $J_L = 0,539$ m/s, (b) <i>Plug</i> : $J_G = 0,116$ m/s ; $J_L = 0,033$ m/s, (c) <i>Slug-annular</i> : $J_G = 9,62$ m/s ; $J_L = 0,091$ m/s, (d) <i>Annular</i> : $J_G = 66,2$ m/s ; $J_L = 0,149$ m/s dan (e) <i>Churn</i> : $J_G = 22,26$ m/s ; $J_L = 2,297$ m/s. (Sudarja dkk., 2018).....	14
Gambar 2.8	Peta pola aliran konsentrasi gliserin 60% (Sudarja dkk., 2018).....	15
Gambar 2.9	Fraksi hampa <i>local</i>	19
Gambar 2.10	Skema fraksi hampa <i>chordal</i>	20
Gambar 2.11	Fraksi hampa <i>cross-section</i>	20
Gambar 2.12	Fraksi hampa volumetrik.....	21
Gambar 2.13	<i>Digital Image processing</i> (Mayor dkk., 2007).....	21
Gambar 2.14	Contoh gambar RGB dengan aliran <i>plug</i>	22
Gambar 2.15	Contoh gambar <i>greyscale</i> dengan aliran <i>plug</i>	22
Gambar 2.16	Contoh gambar <i>biner</i> dengan aliran <i>plug</i>	23
Gambar 3.1	Cairan (a) akuades (b) butanol	28

Gambar 3.2	Skema instalasi penelitian	30
Gambar 3.3	Penampung fluida cair	31
Gambar 3.4	Pompa air	31
Gambar 3.5	Bejana tekan	32
Gambar 3.6	<i>Flowmeter</i> air (a) 0,001-0,1 mL/menit (b) 0,1-0,5 mL/menit (c) 0,3785-3,785 mL/menit.....	33
Gambar 3.7	<i>Valve (a) ball (b) gate</i>	33
Gambar 3.8	<i>Check valve</i>	34
Gambar 3.9	Kompresor udara	34
Gambar 3.10	<i>Water trap</i>	35
Gambar 3.11	<i>Flowmeter</i> udara (a) 0,01-0,1 L/menit (b) 0,1-1 L/menit (c) 1-10 L/menit	35
Gambar 3.12	<i>Mixer</i>	36
Gambar 3.13	<i>Flens</i>	36
Gambar 3.14	<i>Correction box</i>	37
Gambar 3.15	Lampu LED.....	37
Gambar 3.16	<i>MPX</i>	38
Gambar 3.17	<i>Arduino</i>	38
Gambar 3.18	Komputer.....	38
Gambar 3.19	Kamera Nikon J4.....	39
Gambar 3.20	Grafik kalibrasi tekanan	40
Gambar 3.21	Kalibrasi flowmeter cairan kapasitas 0,1-0,5 mL/menit	40
Gambar 3.22	Kalibrasi flowmeter cairan kapasitas 1-10 mL/menit	41
Gambar 3.23	Diagram Alir	42
Gambar 3.24	Diagram Alir (lanjutan)	43

Gambar 4.1	Peta pola aliran dengan konsentrasi butanol 5%.....	56
Gambar 4.2	Perbandingan peta pola aliran dengan garis transisi (Fukano dan Kariyaki, 1993).....	57
Gambar 4.3	Perbandingan peta pola aliran dengan garis transisi (Triplett dkk., 1999).....	60
Gambar 4.4	Perbandingan peta pola aliran dengan garis transisi (Chung dan Kawaji 2004)	61
Gambar 4.5	Fraksi hampa pola aliran <i>plug</i> (a) $J_G = 0,066$ m/s, $J_L = 0,149$ m/s (b) $J_G = 0,116$ m/s, $J_L = 0,149$ m/s	62
Gambar 4.6	<i>Time-Average</i> pola aliran <i>plug</i> (a) $J_G = 0,066$ m/s, $J_L = 0,149$ m/s (b) $J_G = 0,116$ m/s, $J_L = 0,149$ m/s	63
Gambar 4.7	PDF pola aliran <i>plug</i> (a) $J_G = 0,066$ m/s, $J_L = 0,149$ m/s (b) $J_G = 0,116$ m/s, $J_L = 0,149$ m/s	63
Gambar 4.8	Fraksi hampa pola aliran <i>bubbly</i> (a) $J_G = 0,066$ m/s, $J_L = 2,297$ m/s (b) $J_G = 0,207$ m/s, $J_L = 2,297$ m/s.....	64
Gambar 4.9	<i>Time-Average</i> pola aliran <i>bubbly</i> (a) $J_G = 0,066$ m/s, $J_L = 2,297$ m/s (b) $J_G = 0,207$ m/s, $J_L = 2,297$ m/s	65
Gambar 4.10	PDF pola aliran <i>bubbly</i> (a) $J_G = 0,066$ m/s, $J_L = 2,297$ m/s (b) $J_G = 0,207$ m/s, $J_L = 2,297$ m/s	65
Gambar 4.11	Fraksi hampa pola aliran <i>slug-annular</i> (a) $J_G = 3$ m/s, $J_L = 0,033$ m/s (b) $J_G = 4,238$ m/s, $J_L = 0,033$ m/s.....	66
Gambar 4.12	<i>Time-Average</i> pola aliran <i>slug-annular</i> (a) $J_G = 3$ m/s, $J_L = 0,033$ m/s (b) $J_G = 4,238$ m/s, $J_L = 0,033$ m/s.....	67
Gambar 4.13	PDF pola aliran <i>slug-annular</i> (a) $J_G = 3$ m/s, $J_L = 0,033$ m/s (b) $J_G = 4,238$ m/s, $J_L = 0,033$ m/s	67
Gambar 4.14	Fraksi hampa pola aliran <i>annular</i> (a) $J_G = 58,05$ m/s, $J_L = 0,033$ m/s (b) $J_G = 66,30$ m/s, $J_L = 0,033$ m/s.....	68

Gambar 4.15	<i>Time-Average</i> pola aliran <i>annular</i> (a) $J_G = 58,05$ m/s, $J_L = 0,033$ m/s (b) $J_G = 66,30$ m/s, $J_L = 0,033$ m/s.....	69
Gambar 4.16	PDF pola aliran <i>annular</i> (a) $J_G = 58,05$ m/s, $J_L = 0,033$ m/s (b) $J_G = 66,30$ m/s, $J_L = 0,033$ m/s	69
Gambar 4.17	Fraksi hampa pola aliran <i>churn</i> (a) $J_G = 3$ m/s, $J_L = 0,879$ m/s (b) $J_G = 4,238$ m/s, $J_L = 0,879$ m/s.....	70
Gambar 4.18	<i>Time-Average</i> pola aliran <i>churn</i> (a) $J_G = 3$ m/s, $J_L = 0,879$ m/s (b) $J_G = 4,238$ m/s, $J_L = 0,879$ m/s	71
Gambar 4.19	PDF pola aliran <i>churn</i> (a) $J_G = 3$ m/s, $J_L = 0,879$ m/s (b) $J_G = 4,238$ m/s, $J_L = 0,879$ m/s	71
Gambar 4.20	Gradien tekanan terhadap pengaruh kecepatan superfisial pada $J_G = 0 - 66,3$ m/s dengan variasi $J_L = 0,539; 0,879; 2,297$ m/s.....	72
Gambar 4.21	Gradien tekanan terhadap pengaruh kecepatan superfisial pada $J_L = 0,033 - 4,935$ m/s dengan variasi $J_G = 0,423; 7; 22,6$ m/s	73
Gambar 4.22	Gradien tekanan terhadap pengaruh waktu pada aliran <i>annular</i> dengan variasi $J_G = 50$ m/s dan $J_L = 0,033$ m/s.....	73
Gambar 4.23	Grafik PDF gradien tekanan pada aliran <i>annular</i> dengan variasi $J_G = 50$ m/s dan $J_L = 0,033$ m/s	74

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Sifat fisik udara	27
Tabel 3.2	Sifat fisik cairan (Hasil uji Laboratorium <i>Thermal</i> UGM)	28
Tabel 4.1	Perbandingan pola aliran <i>plug</i> dengan nilai J_G tetap yaitu 0,025 m/s dan nilai J_L bervariasi	48
Tabel 4.2	Perbandingan pola aliran <i>plug</i> dengan nilai J_L tetap yaitu 0,539 m/s dan nilai J_G bervariasi	49
Tabel 4.3	Perbandingan pola aliran <i>bubbly</i> dengan nilai J_G tetap yaitu 0,207 m/s dan nilai J_L bervariasi	50
Tabel 4.4	Perbandingan pola aliran <i>bubbly</i> dengan nilai J_L tetap yaitu 0,879 m/s dan nilai J_G bervariasi	51
Tabel 4.5	Perbandingan pola aliran <i>slug-annular</i> dengan nilai J_G tetap yaitu 4,238 m/s dan nilai J_L bervariasi	52
Tabel 4.6	Perbandingan pola aliran <i>slug-annular</i> dengan nilai J_L tetap yaitu 0,091 m/s dan nilai J_G bervariasi	53
Tabel 4.7	Perbandingan pola aliran <i>annular</i> dengan nilai J_G tetap yaitu 50 m/s dan nilai J_L bervariasi	54
Tabel 4.8	Perbandingan pola aliran <i>annular</i> dengan nilai J_L tetap yaitu 0,091 m/s dan nilai J_G bervariasi	55
Tabel 4.9	Perbandingan pola aliran <i>churn</i> dengan nilai J_G tetap yaitu 50 m/s dan nilai J_L bervariasi	56
Tabel 4.10	Perbandingan pola aliran <i>churn</i> dengan nilai J_L tetap yaitu 0,091 m/s dan nilai J_G bervariasi	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Tabel Variasi Kecepatan Superfisial Gas (J_G) Terhadap Gradien Tekanan pada Butanol 5%.....	80
Lampiran 2	Tabel Variasi Kecepatan Superfisial Cairan (J_L) Terhadap Gradien Tekanan pada Butanol 5%.....	83
Lampiran 3	Hasil Kalibrasi <i>Pressure Transducer MPX System</i>	85
Lampiran 4	Matriks Pengambilan Data Pola Aliran	86
Lampiran 5	Tabel Terbentuknya Pola Aliran <i>plug</i> , <i>bubbly</i> dan <i>slug-annular</i> ...	87
Lampiran 6	Tabel Terbentuknya Pola Aliran <i>annular</i> dan <i>churn</i>	88
Lampiran 7	Hasil Uji Laboratorium Campuran Aquades dan Butanol	89

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)
D_H	= Diameter pipa (mm)
L	= Panjang pipa (m)
ρ	= Massa jenis (kg/m^3)
μ	= Viskositas dinamik (N.s/ m^2)
ν	= Viskositas kinematik (m^2/s)

INTI SARI

Aliran dua fase (*two-phase flow*) merupakan bagian dari aliran multi fase yang hanya melibatkan dua macam wujud dari suatu zat dalam sebuah aliran. Aliran dua fase dapat terjadi pada saluran atau pipa berukuran besar (*large channel*), normal (*normal channel*), mini (*mini channel*), mikro (*micro channel*), dan bahkan pada saluran nano (*nano channel*). Aliran dua fase banyak dijumpai baik dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam proses-proses industri, seperti pada alat penukar panas, ketel uap, *geothermal* dan sistem perpipaan. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui informasi karakteristik mengenai pola aliran, peta pola aliran, fraksi hampa dan gradien tekanan aliran dua fase pada saluran pipa mini (*mini channel*).

Penelitian ini dilakukan pada seksi uji berupa pipa kaca berdiameter 1,6 mm dengan sudut kemiringan 10^0 terhadap posisi horizontal. Fluida yang digunakan yaitu campuran udara-air dan butanol 5%. Nilai kecepatan superfisial air dan udara dibuat bervariasi yaitu $J_L = 0,033 - 4,93$ m/s dan $J_G = 0,025 - 66,3$ m/s. Data karakteristik dari pola aliran dan fraksi hampa diambil dengan menggunakan *high speed camera* dengan kecepatan 1200 fps. Pada penelitian ini pola aliran diproses menggunakan metode visualisasi dengan program *MOV* ke *AVI* kemudian diolah dengan *virtualdub*. Fraksi hampa dihitung menggunakan metode *digital image processing* dengan program *MATLAB R2014a*. Gradien tekanan menggunakan sensor tekanan fluida *MPX System* yang dihubungkan ke komputer.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada pola aliran yang didapatkan yaitu : *annular*, *bubbly*, *churn*, *plug* dan *slug annular*. Peta pola aliran yang didapatkan pada penelitian ini lebih dominan pada pola aliran *plug* dan *churn*. Nilai fraksi hampa dipengaruhi oleh J_G dan J_L yang bervariasi dan pola aliran yang terjadi. Sedangkan untuk hasil gradien tekanan menunjukkan bahwa kecepatan superfisial gas (J_G) dan kecepatan superfisial cair (J_L) sangat mempengaruhi nilai gradien tekanan semakin tinggi nilai J_G dan J_L maka nilai gradien tekanan akan semakin naik.

Kata kunci : aliran dua fase, pola aliran, fraksi hampa, gradien tekanan, tegangan permukaan.

ABSTRACT

Two-phase flow (two-phase flow) is part of a multi-phase flow that only involves two forms of a substance in a flow. Two-phase flow can occur in large channels or pipes (large channel), normal (normal channel), mini (mini channel), micro (micro channel), and even on the nano channel (nano channel). Two-phase flow is often found both in daily life and in industrial processes, such as in heat exchangers, boilers, geothermal and piping systems. This research aims to find out characteristic information about flow patterns, flow pattern maps, vacuum fractions and two-phase pressure gradient flow in mini channels.

This research was conducted in the test section in the form of a glass pipe with a diameter of 1.6 mm with an angle of 10^0 to the horizontal position. The fluid used is a mixture of air-water and 5% butanol. The superficial velocity values of water and air are varied, namely $JL = 0.033 - 4.93 \text{ m / s}$ and $JG = 0.025 - 66.3 \text{ m / s}$. Characteristic data of flow patterns and vacuum fractions are taken using a high speed camera with a speed of 1200 fps. In this study flow patterns are processed using visualization methods with the MOV to AVI program and then processed with virtualdub. The vacuum fraction was calculated using the digital image processing method with the MATLAB R2014a program. The pressure gradient uses the MPX System fluid pressure sensor that is connected to the computer.

Based on the results of research conducted on the flow patterns obtained are: annular, bubbly, churn, plug and annular slug. The flow pattern map obtained in this study is more dominant in the plug and churn flow patterns. The value of the vacuum fraction is influenced by the varied JG and JL and the flow patterns that occur. As for the pressure gradient results show that the gas superficial velocity (JG) and liquid superficial velocity (JL) greatly affect the pressure gradient value the higher the JG and JL values, the pressure gradient value will increase.

Keywords: Two-phase flow, flow pattern, vacuum fraction, pressure gradient, surface tension.