

**SKRIPSI**

**STUDI EKPERIMENTAL FRAKSI HAMPA, PANJANG GELEMBUNG, DAN  
KECEPATAN GELEMBUNG PADA ALIRAN DUA-FASE UDARA -  
CAMPURAN AIR DAN 70 % GLISERIN, POSISI 45 DERAJAT**

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat

Strata-1 Pada Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh:

**FERLY HUSEIN PRATAMA 20200130052**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA 2024**

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ferly Husein Pratama  
Nomor Induk Mahasiswa : 20200130052  
Program Studi : S-1 Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Judul Penelitian : Studi Eksperimental Fraksi Hampa, Panjang Gelembung, dan Kecepatan Gelembung Pada Aliran Dua Fase Udara- Campuran Air dan Gliserin 70% Pada Posisi miring 45°

Saya menyatakan bahwa skripsi ini adalah asli hasil karya saya dan di dalamnya tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi lain sebelumnya. Selain itu, karya tulisilmiah ini juga tidak berisi pendapat atau hasil penelitian yang sudahdipublikasikan oleh orang lain selain referensi yang ditulis dengan menyebutkan sumbernya di dalam naskah dan daftar pustaka.

Yogyakarta, 14 Oktober 2024

Ferly Husein Pratama

20200130052



## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

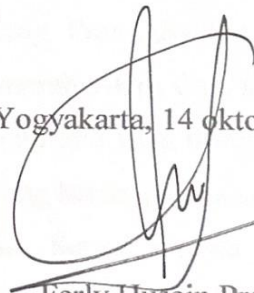
Puji syukur kehadirat Allah SWT. Yang telah memberikan petunjuk dan kemudahan kepada penyusun dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah berupa skripsidengan judul “Studi Eksperimental Fraksi Hampa, Panjang Gelembung, dan Kecepatan Gelembung Pada Aliran Dua Fase Udara-Campuran Air dan Gliserin 70% Pada Posisi kemiringan  $45^\circ$ , dapat saya selesaikan dengan baik tanpa halangan apapun.

Penyusunan tugas akhir ini diajukan sebagai syarat memperoleh gelar sarjana di Program Studi S-1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini membahas StudiEksperimental Fraksi Hampa, Panjang Gelembung, dan Kecepatan Gelembung Pada Aliran Dua Fase Udara-Campuran Air dan Gliserin 70% Pada Posisi kemiringan  $45^\circ$ .

Penyusun menyadari dalam penyusun skripsi ini masih terdapat banyak kesalahan, oleh karena itu bila ada saran, koreksi, dan kritik demikesempurnaan skripsi ini akan penyusun terima dengan ikhlas dan denganucapan terima kasih. Akhir kata dengan segala keterbatasan yang ada penyusun berharap skripsi ini bermanfaat dan digunakan sebagai mana mestinya.

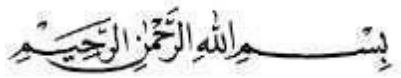
Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 14 oktober 2024



Ferly Husein Pratama  
20200130052

## PERSEMBAHAN



Alhamdulillah segala puji syukur berkat rahmat dan berkah-Nya Allah SWT saya dapat menyusun Tugas Akhir ini. Tugas Akhir dapat terselesaikan dengan baik semata-mata tidak hanya usaha penulis sendiri, melainkan bimbingan, bantuan dan saran dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Ir. Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D, selaku Ketua Jurusan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Ir. Sudarja, M.T., IPM., ASEAN Eng., selaku pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan serta masukan, dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Prof. Dr. Ir. Sukamta, S.T., M.T., IPU., selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan serta masukan, dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Thoharudin, S.T., M.T., Ph.D selaku dosen penguji.
5. Segenap Dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
6. Kedua orang tua penulis ayahanda Nunung Pramudiyanto dan ibunda Fitriani, S.Pd. yang tidak hentinya selalu memberikan doa, semangat dan dukungannya agar penulis dapat mencapai cita-cita yang diimpikan.

Semoga Allah SWT memberikan imbalan yang berlimpah ganda atas semua kebaikan yang telah diberikan kepada penulis. Serta semoga laporan ini memberikan manfaat kepada penulis khususnya dan kepada pembaca umumnya.

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>iv</b>
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTARLAMPIRAN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN</b> .....	<b>xiv</b>
<b>INTISARI</b> .....	<b>xv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
<b>BAB II TINJAUAN DAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI</b> .....	<b>4</b>
2.1. Tinjauan Pustaka .....	4
2.2 Dasar Teori .....	8
2.2.1 Tinjauan Umum Aliran Dua Fase.....	8
2.2.2 Fraksi Hampa Aliran Dua Fase .....	9
2.2.3 Kecepatan.....	10
2.2.4 <i>Digital Image Processing</i> .....	10
2.2.5 <i>Digital image</i> .....	11
2.2.6 <i>Noise</i> .....	11
2.2.7 <i>Filtering</i> .....	11
2.2.8 <i>Metode analisis statistik</i> .....	11
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	<b>13</b>
3.1 Tempat Penelitian .....	13

3.2	Alat dan Bahan Penelitian .....	13
3.2.1	Alat .....	13
3.2.2	Bahan yang digunakan penelitian.....	22
3.3	Proses Pengelahan Data.....	23
3.4	Sekema Penelitian.....	23
3.5	Flowchart Diagram alir Penelitian.....	26
3.6	Tahapan Penelitian.....	27
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>28</b>
4.1	Fraksi Hampa.....	28
4.1.1	Fraksi Hampa Pola Aliran <i>Plug</i> .....	28
4.1.2	Fraksi Hampa Pola Aliran <i>Bubbly</i> .....	36
4.2	Kecepatan Aliran <i>Bubbly</i> dan <i>Plug</i> .....	41
4.2.1	Perbandingan Kecepatan Aliran <i>Plug</i> dan <i>Bubble</i> .....	43
4.2.2	Panjang <i>Bubble</i> dan <i>Plug</i> .....	44
4.2.3	Mencari waktu tempuh dari Fraksi Hampa .....	44
4.2.4	Mencari Panjang <i>Bubble</i> dan <i>Plug</i> .....	44
4.2.5	Grafik dan Tabel Panjang <i>Bubble</i> dan <i>Plug</i> .....	44
4.2.6	Frekuensi <i>Bubble</i> dan <i>Plug</i> .....	45
4.3	Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu .....	47
4.3.1	Grafik Perbandingan Fraksi Hampa.....	47
4.3.2	Perbandingan kecepatan <i>plug</i> dan <i>bubble</i> .....	48
4.3.3	Perbandingan panjang <i>plug</i> dan <i>bubble</i> .....	48
4.3.4	Perbandingan frekuensi <i>plug</i> dan <i>bubble</i> .....	49
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>50</b>
5.1	Kesimpulan.....	50
5.2	Saran .....	51
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>52</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>53</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Fraksi Hampa Chordal (Thome, 2004).....	9
Gambar 2.2	Cross-Sectional Void Fraction (Thome,2004).....	10
Gambar 3.1	Tempat Penampung Fluida Cair .....	13
Gambar 3.2	<i>water pump</i> (pompa air) .....	14
Gambar 3.3	Pressure vessel (bejana tekan) .....	15
Gambar 3.4	Kompresor udara .....	15
Gambar 3.5	<i>Gate valve</i> .....	16
Gambar 3.6	<i>Flowmeter</i> air.....	17
Gambar 3.7	<i>Flowmeter</i> udara .....	18
Gambar 3.8	<i>Mixer</i> .....	19
Gambar 3.9	<i>Optical Correction Box</i> .....	19
Gambar 3.10	Lampu Penerangan .....	20
Gambar 3.11	Kamera Kecepatan Tinggi.....	20
Gambar 3.12	Konektor.....	21
Gambar 3.13	Selang .....	21
Gambar 3.14	Check valve .....	22
Gambar 3.15	<i>Gliserin</i> .....	22
Gambar 3.16	Skema penelitian.....	24
Gambar 3.17	Flowchart diagram alir .....	26
Gambar 4.1	Alian Plug pada (a) $J_G = 0,025$ m/s, $J_G = 0,54$ m/s dan (b) $J_G = 0,42$ m/s, $J_L = 0,88$ m/s .....	29
Gambar 4.2	Fraksi hampa pada (a) $J_G = 0,025$ m/s, $J_L = 0,54$ m/s dan (b) $J_G = 0,1$ m/s, $J_L = 0,54$ m/s .....	29
Gambar 4.3	Fraksi hampa pada (a) $J_G = 0,02$ m/s, $J_L = 0,54$ m/s dan (b) $J_G = 0,3$ m/s, $J_L = 0,54$ m/s .....	30
Gambar 4.4	Fraksi hampa pada (a) $J_G = 0,42$ m/s, $J_L = 0,54$ m/s dan (b) $J_G = 0,025$ m/s, $J_L = 0,6$ m/s .....	30
Gambar 4.5	Fraksi hampa pada (a) $J_G = 0,01$ m/s, $J_L = 0,6$ m/s dan (b) $J_G = 0,2$ m/s, $J_L = 0,6$ m/s .....	31
Gambar 4.6	Fraksi hampa pada (a) $J_G = 0,3$ m/s, $J_L = 0,6$ m/s dan (b) $J_G = 0,42$ m/s, $J_L = 0,6$ m/s .....	31

Gambar 4.7	Fraksi hampa pada (a) $J_G = 0,025$ m/s, $J_L = 0,7$ m/s dan (b) $J_G = 0,1$ m/s, $J_L = 0,7$ m/s .....	32
Gambar 4.8	Fraksi hampa pada (a) $J_G = 0,2$ m/s, $J_L = 0,7$ m/s dan (b) $J_G = 0,3$ m/s, $J_L = 0,7$ m/s .....	32
Gambar 4.9	Fraksi hampa pada (a) $J_G = 0,42$ m/s, $J_L = 0,7$ m/s dan (b) $J_G = 0,025$ m/s, $J_L = 0,8$ m/s .....	33
Gambar 4.10	Fraksi hampa pada (a) $J_G = 0,1$ m/s, $J_L = 0,8$ m/s dan (b) $J_G = 0,2$ m/s, $J_L = 0,8$ m/s .....	33
Gambar 4.11	Fraksi hampa pada (a) $J_G = 0,3$ m/s, $J_L = 0,8$ m/s dan (b) $J_G = 0,42$ m/s, $J_L = 0,8$ m/s .....	34
Gambar 4.12	Fraksi hampa pada (a) $J_G = 0,025$ m/s, $J_L = 0,88$ m/s dan (b) $J_G = 0,1$ m/s, $J_L = 0,88$ m/s .....	34
Gambar 4.13	Fraksi hampa pada (a) $J_G = 0,2$ m/s, $J_L = 0,88$ m/s dan (b) $J_G = 0,3$ m/s, $J_L = 0,88$ m/s .....	35
Gambar 4.14	Fraksi hampa pada $J_G = 0,42$ m/s, $J_L = 0,88$ m/s .....	35
Gambar 4.15	Aliran <i>bubble</i> pada (a) $J_G = 0,025$ m/s, $J_L = 2,3$ m/s dan (b) $J_G = 4,2$ m/s, $J_L = 4,95$ m/s .....	36
Gambar 4.16	Fraksi hampa <i>bubble</i> pada (a) $J_G = 0,025$ m/s, $J_L = 2,3$ m/s dan (b) $J_G = 0,1$ m/s, $J_L = 2,3$ m/s .....	36
Gambar 4.17	Fraksi hampa <i>bubble</i> pada (a) $J_G = 0,2$ m/s, $J_L = 2,3$ m/s dan (b) $J_G = 0,3$ m/s, $J_L = 2,3$ m/s.....	37
Gambar 4.18	Fraksi hampa <i>bubble</i> pada (a) $J_G = 0,42$ m/s, $J_L = 2,3$ m/s dan (b) $J_G = 0,025$ m/s, $J_L = 3,0$ m/s .....	37
Gambar 4.19	Fraksi hampa <i>bubble</i> pada (a) $J_G = 0,1$ m/s, $J_L = 3,0$ m/s dan (b) $J_G = 0,2$ m/s, $J_L = 3,0$ m/s.....	37
Gambar 4.20	Fraksi hampa <i>bubble</i> pada (a) $J_G = 0,3$ m/s, $J_L = 3,0$ m/s dan (b) $J_G = 0,42$ m/s, $J_L = 3,0$ m/s.....	38
Gambar 4.21	Fraksi hampa <i>bubble</i> pada (a) $J_G = 0,025$ m/s, $J_L = 3,5$ m/s dan (b) $J_G = 0,1$ m/s, $J_L = 3,5$ m/s .....	38
Gambar 4.22	Fraksi hampa <i>bubble</i> pada (a) $J_G = 0,2$ m/s, $J_L = 3,5$ m/s dan (b) $J_G = 0,3$ m/s, $J_L = 3,5$ m/s.....	38



Gambar 4.23	Fraksi hampa <i>bubble</i> pada (a) $J_G = 0,42$ m/s, $J_L = 3,5$ m/s dan (b) $J_G = 0,025$ m/s, $J_L = 4,0$ m/s .....	39
Gambar 4.24	Fraksi hampa <i>bubble</i> pada (a) $J_G = 0,1$ m/s, $J_L = 4,0$ m/s dan (b) $J_G = 0,2$ m/s, $J_L = 4,0$ m/s.....	39
Gambar 4.25	Fraksi hampa <i>bubble</i> pada (a) $J_G = 0,3$ m/s, $J_L = 4,0$ m/s dan (b) $J_G = 0,42$ m/s, $J_L = 4,0$ m/s.....	39
Gambar 4.26	Fraksi hampa <i>bubble</i> pada (a) $J_G = 0,025$ m/s, $J_L = 4,95$ m/s dan (b) $J_G = 0,1$ m/s, $J_L = 4,95$ m/s .....	40
Gambar 4.27	Fraksi hampa <i>bubble</i> pada (a) $J_G = 0,2$ m/s, $J_L = 4,95$ m/s dan (b) $J_G = 0,3$ m/s, $J_L = 4,95$ m/s .....	40
Gambar 4.28	Fraksi hampa <i>bubble</i> pada $J_G = 0,42$ m/s, $J_L = 4,95$ m/s (a) .....	40
Gambar 4.29	Grafik kecepatan aliran <i>cross-corelation plug</i> tertinggi pada $J_G = 0,42$ m/s, $J_L = 0,88$ m/s .....	41
Gambar 4.30	Grafik kecepatan aliran <i>cross-corelation plug</i> terendah pada $J_G = 0,025$ m/s, $J_L = 0,54$ m/s” .....	42
Gambar 4.31	Grafik kecepatan aliran <i>cross-corelation bubble</i> tertinggi pada $J_G = 0,42$ m/s, $J_L = 4,95$ m/s.....	42
Gambar 4.32	Grafik kecepatan aliran <i>cross-corelation bubble</i> terendah pada $J_G = 0,025$ m/s, $J_L = 2,3$ m/s .....	43
Gambar 4.33	Grafik Perbandingan Kecepatan Aliran <i>Plug</i> dan <i>Bubble</i> .....	43
Gambar 4.34	Grafik Panjang <i>Plug</i> .....	45
Gambar 4.35	Grafik Panjang <i>Bubble</i> .....	45
Gambar 4.36	Grafik Frekuensi Pola Aliran <i>Plug</i> .....	46
Gambar 4.37	Grafik Frekuensi Pola Aliran <i>Bubble</i> .....	46
Gambar 4.38	Grafik fraksi hampa penelitian (a) dan Sudarja dkk. (2018) (b) .	47
Gambar 4.39	Grafik hasil <i>cross-corelation</i> penelitian (a) dan Sukamta & Sudarja, (2020) (b) .....	48
Gambar 4.40	Grafik panjang plug peneliti (a) dan Sukamta & Sudarja, (2020) (b) .....	48
Gambar 4.41	Grafik Perbandingan plug dan peneliti (a) dan (b) Sukamta & Sudarja,(2020)(b) .....	49

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Tempat Penampung Fluida Cair.....	14
Tabel 3.2 Spesifikasi pompa air.....	14
Tabel 3.3 Spesifikasi <i>pressure vessel</i> (bejana tekan) .....	15
Tabel 3.4 Spesifikasi Kompresor .....	16
Tabel 3.5 <i>Flowmeter</i> air.....	17
Tabel 3.6 <i>Flowmeter</i> udara .....	18
Tabel 3.7 Spesifikasi lampu .....	20
Tabel 3.8 Spesifikasi kamera.....	20
Tabel 3.9 Sifat fisik fluida .....	22
Tabel 3.10 Sifat Fluida Gas .....	23

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Matriks Pengambilan Data.....	56
--	----