

SKRIPSI
STUDI EKSPERIMENTAL FRAKSI HAMPA, PANJANG GELEMBUNG
DAN KECEPATAN GELEMBUNG PADA ALIRAN DUA FASE UDARA -
CAMPURAN AIR DAN 40 PERSEN GLISERIN, POSISI HORIZONTAL

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat
Strata-1 Pada Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



UMY
UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH
YOGYAKARTA

Unggul & Islami

Disusun oleh:
Muhammad Dimas Febriyanto
20190130064

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2024

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Dimas Febriyanto
Nomor Induk Mahasiswa : 20190130064
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 40 persen gliserin, posisi horisontal.

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa dalam tugas akhir ini adalah asli kerja saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan dalam 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 pada naskah ini dan disebutkan sumbernya dalam daftar pustaka.



Muhammad Dimas Febriyanto

NIM : 20190130064

HALAMAN PERSEMBAHAN



Dengan mengucap Alhamdulillahilahirabbilalamiin puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan segala Rahmat-Nya. Dalam proses pengerjaan dan penyusunan skripsi ini tidak lepas dari pengarahan dan bimbingan di berbagai pihak untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi kepada :

1. Bapak Ir. Berli Paripurna Kamiel. S.T., M.M. M.Eng.Sc., Ph.D. selaku Ketua Program studi S1 Teknik Mesin 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. Bapak Prof. Dr. .Ir. Sukamta, S.T.,M.T., IPM. selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan serta masukan, dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Seluruh rekan-rekan seperjuangan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta Angkatan 2019 yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu yang telah memberikan semangat dan dukungannya.
5. Segenap Dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
6. Kedua orang tua penulis 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 skripsi ini dapat memberikan manfaat kepada penulis dan kepada pembaca umumnya.

KATA PENGANTAR

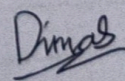
Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillah dengan memanjatkan puji dan syukur ke hadirat Allah SWT, yang telah memberikan kekuatan, rahmat dan hidayah-Nya. Shalawat serta salam senantiasa tercurah limpahkan kepada Nabi kita Muhammad SAW, selalu diberi salam dan shalawat, insya Allah, karena dia telah membimbing kita dari masa yang gelap menuju masa yang lebih baik. Tugas akhir yang berjudul **“Studi Eksperimental Fraksi Hampa, Panjang Gelembung dan Kecepatan Gelembung Pada Aliran Dua Fase Udara – Campuran Air dan 40 Persen Gliserin, Posisi Horisontal”**. Tugas akhir ini menjelaskan tentang fraksi hampa, panjang gelembung dan kecepatan gelembung dengan campuran udara - air dan 40 persen gliserin dalam aliran dua fase. Skripsi ini menjadi syarat guna memenuhi salah satu syarat mencapai Strata satu S1 program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Penulis menyadari penulisan tugas akhir ini jauh dari kata kesempurnaan, untuk itu dikarenakan keterbatasan dari penulis. Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dalam penulisan tugas akhir ini, semoga tugas akhir ini berguna bagi penulis dan untuk pihak-pihak lain. Dan kenapa eksperimen ini dilakukan karena aliran dua fase dalam pipa saluran mini sangat luas penerapannya dan untuk memberikan wawasan mendalam tentang bagaimana aliran dua fase berperilaku dalam kondisi tertentu, seperti komposisi campuran udara dengan air dan 40% gliserin pada posisi horisontal. Ini dapat membantu dalam mengembangkan model dan teori yang lebih baik dan baru untuk aliran dua fase.

Yogyakarta, 3 Mei 2024

Penulis



(Muhammad Dimas Febriyanto)

DAFTAR ISI

| | |
|---|-------------|
| LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI..... | ii |
| HALAMAN PERNYATAAN | iii |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | iv |
| KATA PENGANTAR..... | v |
| DAFTAR ISI | vi |
| DAFTAR GAMBAR..... | viii |
| DAFTAR TABEL | xi |
| DAFTAR NOTASI... .. | xii |
| INTISARI | xiii |
| ABSTRAK | xiv |
| BAB 1 PENDAHULUAN | 1 |
| 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 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI | 4 |
| 2.1. Tinjauan Pustaka..... | 4 |
| 2.2. Dasar Teori..... | 11 |
| 2.2.1 <i>Digital Image Processing</i> | 13 |
| 2.2.2 <i>Gambar (Image)</i> | 13 |
| 2.2.3 <i>Noise</i> | 14 |
| 2.2.4 <i>Filtering</i> | 14 |
| 2.2.5 Metode analisis statistik | 14 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 16 |
| 3.1. Tempat Penelitian | 16 |
| 3.2. Alat dan Bahan Penelitian | 16 |
| 3.3. Bahan Penelitian | 27 |
| 3.4. Proses Pengolahan Data..... | 28 |

| | |
|---|-----------|
| 3,5. Skema alat..... | 29 |
| 3.6. Diagram Alir Penelitian..... | 31 |
| 3.7. Tahapan Penelitian..... | 32 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 33 |
| 4.1 Fraksi Hampa pada <i>Plug</i> | 33 |
| 4.1.1 Fraksi Hampa pada <i>Bubble</i> | 38 |
| 4.2 Kecepatan aliran <i>Plug</i> dan <i>Bubble</i> | 43 |
| 4.2.1 Kecepatan <i>Plug</i> | 43 |
| 4.2.2 Kecepatan <i>Bubble</i> | 45 |
| 4.2,3 Perbandingan kecepatan aliran <i>Plug</i> dan <i>Bubble</i> | 46 |
| 4.2.4 Perbandingan Cross – correlation dengan peneliti terdahulu.. | 46 |
| 4.3 Panjang <i>Plug</i> dan <i>Bubble</i> | 47 |
| 4.3.1 mencari waktu tempuh dari fraksi hampa | 47 |
| 4.3.2 Mencari panjang <i>Plug</i> dan <i>Bubble</i> | 48 |
| 4.3.3 Grafik Panjang <i>Plug</i> dan <i>Bubble</i> | 48 |
| 4.3.4 Perbandingan Panjang dengan Peneliti terdahulu | 49 |
| 4.4 Frekuensi <i>Plug</i> dan <i>Bubble</i> | 50 |
| 4.4.1 Grafik frekuensi <i>plug</i> | 50 |
| 4.4.2 Grafik frekuensi <i>bubble</i> | 50 |
| 4.4.3 Grafik frekuensi <i>plug</i> dan <i>bubble</i> | 51 |
| 4.4.4 Perbandingan Frekuensi dengan peneliti terdahulu | 51 |
| BAB V PENUTUP | 53 |
| 5.1 Kesimpulan | 53 |
| 5.2 Saran | 54 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 55 |
| LAMPIRAN | 59 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 3.1 Kompresor | 16 |
| Gambar 3.2 Tempat Penampung Fluida Cair | 17 |
| Gambar 3.3 Pompa Air | 18 |
| Gambar 3.4 Bejana Tekan (Pressure Vessel) | 19 |
| Gambar 3.5 Mixer..... | 20 |
| Gambar 3.6 Pipa Kaca pada Seksi Uji..... | 21 |
| Gambar 3.7 Konektor | 21 |
| Gambar 3.8 Flowmeter air | 22 |
| Gambar 3.9 Flowmeter Udara..... | 23 |
| Gambar 3.10 Selang..... | 24 |
| Gambar 3.11 Gate Valve | 24 |
| Gambar 3.12 Check Valve | 25 |
| Gambar 3.13 Kamera | 25 |
| Gambar 3.14 Lampu Penerangan..... | 26 |
| Gambar 3.15 Gliserin..... | 27 |
| Gambar 3.16 Skema alat uji..... | 29 |
| Gambar 3.17 Diagram alir | 31 |
| Gambar 4.1 Aliran <i>plug</i> pada (a) $J_G = 0,025$ m/s, $J_L = 0,54$ m/s dan (b) $J_G = 0,42$ m/s, $J_L = 0,88$ m/s | 33 |
| Gambar 4.2 Grafik fraksi hampa pada $J_G = 0,025$ m/s, $J_L = 0,54$ m/s (a) dan (b) $J_G = 0,1$ m/s, $J_L = 0,54$ m/s..... | 34 |
| Gambar 4.3 Grafik fraksi hampa pada $J_G = 0,2$ m/s, $J_L = 0,54$ m/s (a) dan (b) $J_G = 0,3$ m/s, $J_L = 0,54$ m/s..... | 34 |
| Gambar 4.4 Grafik fraksi hampa pada $J_G = 0,42$ m/s, $J_L = 0,54$ m/s (a) dan (b) $J_G = 0,025$ m/s, $J_L = 0,6$ m/s..... | 34 |
| Gambar 4.5 Grafik fraksi hampa pada $J_G = 0,1$ m/s, $J_L = 0,6$ m/s (a) dan (b) $J_G = 0,2$ m/s, $J_L = 0,6$ m/s | 35 |
| Gambar 4.6 Grafik fraksi hampa pada $J_G = 0,3$ m/s, $J_L = 0,6$ m/s (a) dan (b) $J_G = 0,42$ m/s, $J_L = 0,6$ m/s..... | 35 |
| Gambar 4.7 Grafik fraksi hampa pada $J_G = 0,025$ m/s, $J_L = 0,7$ m/s (a) dan (b) $J_G = 0,1$ m/s, $J_L = 0,7$ m/s..... | 35 |

| | |
|--|----|
| Gambar 4.8 Grafik fraksi hampa pada $J_G = 0,2 \text{ m/s}$, $J_L = 0,7 \text{ m/s}$ (a) dan (b) $J_G = 0,3 \text{ m/s}$, $J_L = 0,7 \text{ m/s}$ | 36 |
| Gambar 4.9 Grafik fraksi hampa pada $J_G = 0,42 \text{ m/s}$, $J_L = 0,7 \text{ m/s}$ (a) dan (b) $J_G = 0,025 \text{ m/s}$, $J_L = 0,8 \text{ m/s}$ | 36 |
| Gambar 4.10 Grafik fraksi hampa pada $J_G = 0,1 \text{ m/s}$, $J_L = 0,8 \text{ m/s}$ (a) dan (b) $J_G = 0,2 \text{ m/s}$, $J_L = 0,8 \text{ m/s}$ | 36 |
| Gambar 4.11 Grafik fraksi hampa pada $J_G = 0,3 \text{ m/s}$, $J_L = 0,8 \text{ m/s}$ (a) dan (b) $J_G = 0,42 \text{ m/s}$, $J_L = 0,8 \text{ m/s}$ | 37 |
| Gambar 4.12 Grafik fraksi hampa pada $J_G = 0,025 \text{ m/s}$, $J_L = 0,88 \text{ m/s}$ (a) dan (b) $J_G = 0,1 \text{ m/s}$, $J_L = 0,88 \text{ m/s}$ | 37 |
| Gambar 4.13 Grafik fraksi hampa pada $J_G = 0,2 \text{ m/s}$, $J_L = 0,88 \text{ m/s}$ (a) dan (b) $J_G = 0,3 \text{ m/s}$, $J_L = 0,88 \text{ m/s}$ | 37 |
| Gambar 4.14 Grafik fraksi hampa pada $J_G = 0,42 \text{ m/s}$, $J_L = 0,88 \text{ m/s}$ (a)..... | 38 |
| Gambar 4.15 Aliran <i>bubble</i> pada $J_G = 0,025 \text{ m/s}$, $J_L = 2,3 \text{ m/s}$ (a) dan (b) $J_G =$ $4,2 \text{ m/s}$, $J_L = 4,95 \text{ m/s}$ | 38 |
| Gambar 4.16 Grafik fraksi hampa <i>bubble</i> pada $J_G = 0,025 \text{ m/s}$, $J_L = 2,3 \text{ m/s}$ (a) dan (b) $J_G = 0,1 \text{ m/s}$, $J_L = 2,3 \text{ m/s}$ | 39 |
| Gambar 4.17 Grafik fraksi hampa <i>bubble</i> pada $J_G = 0,2 \text{ m/s}$, $J_L = 2,3 \text{ m/s}$ (a) dan (b) $J_G = 0,3 \text{ m/s}$, $J_L = 2,3 \text{ m/s}$ | 39 |
| Gambar 4.18 Grafik fraksi hampa <i>bubble</i> pada $J_G = 0,42 \text{ m/s}$, $J_L = 2,3 \text{ m/s}$ (a) dan (b) $J_G = 0,025 \text{ m/s}$, $J_L = 3,0 \text{ m/s}$ | 40 |
| Gambar 4.19 Grafik fraksi hampa <i>bubble</i> pada $J_G = 0,1 \text{ m/s}$, $J_L = 3,0 \text{ m/s}$ (a) dan (b) $J_G = 0,2 \text{ m/s}$, $J_L = 3,0 \text{ m/s}$ | 40 |
| Gambar 4.20 Grafik fraksi hampa <i>bubble</i> pada $J_G = 0,3 \text{ m/s}$, $J_L = 3,0 \text{ m/s}$ (a) dan (b) $J_G = 0,42 \text{ m/s}$, $J_L = 3,0 \text{ m/s}$ | 40 |
| Gambar 4.21 Grafik fraksi hampa <i>bubble</i> pada $J_G = 0,025 \text{ m/s}$, $J_L = 3,5 \text{ m/s}$ (a) dan (b) $J_G = 0,1 \text{ m/s}$, $J_L = 3,5 \text{ m/s}$ | 41 |
| Gambar 4.22 Grafik fraksi hampa <i>bubble</i> pada $J_G = 0,2 \text{ m/s}$, $J_L = 3,5 \text{ m/s}$ (a) dan (b) $J_G = 0,3 \text{ m/s}$, $J_L = 3,5 \text{ m/s}$ | 41 |
| Gambar 4.23 Grafik fraksi hampa <i>bubble</i> pada $J_G = 0,42 \text{ m/s}$, $J_L = 3,5 \text{ m/s}$ (a) dan (b) $J_G = 0,025 \text{ m/s}$, $J_L = 4,0 \text{ m/s}$ | 41 |
| Gambar 4.24 Grafik fraksi hampa <i>bubble</i> pada $J_G = 0,1 \text{ m/s}$, $J_L = 4,0 \text{ m/s}$ (a) dan (b) $J_G = 0,2 \text{ m/s}$, $J_L = 4,0 \text{ m/s}$ | 42 |
| Gambar 4.25 Grafik fraksi hampa <i>bubble</i> pada $J_G = 0,3 \text{ m/s}$, $J_L = 4,0 \text{ m/s}$ (a) dan (b) $J_G = 0,42 \text{ m/s}$, $J_L = 4,0 \text{ m/s}$ | 42 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4.26 Grafik fraksi hampa <i>bubble</i> pada $J_G = 0,025$ m/s, $J_L = 4,95$ m/s (a) dan (b) $J_G = 0,1$ m/s, $J_L = 4,95$ m/s..... | 42 |
| Gambar 4.27 Grafik fraksi hampa <i>bubble</i> pada $J_G = 0,2$ m/s, $J_L = 4,95$ m/s (a) dan (b) $J_G = 0,3$ m/s, $J_L = 4,95$ m/s..... | 43 |
| Gambar 4.28 Grafik fraksi hampa <i>bubble</i> pada $J_G = 0,42$ m/s, $J_L = 4,95$ m/s (a)..... | 43 |
| 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..... | 44 |
| 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..... | 44 |
| 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..... | 45 |
| 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..... | 45 |
| Gambar 4.33 Grafik perbandingan kecepatan aliran <i>plug</i> dan <i>bubble</i> | 46 |
| Gambar 4.34 Grafik Perbandingan Hasil <i>cross-correlation</i> Peneliti (a) dengan penelitian Sukamta & Sudarja, (2020) (b)..... | 46 |
| Gambar 4.35 Grafik panjang <i>plug</i> dan <i>bubble</i> | 48 |
| Gambar 4.36 Grafik frekuensi <i>plug</i> | 50 |
| Gambar 4.37 Grafik frekuensi <i>bubble</i> | 50 |
| Gambar 4.38 Grafik frekuensi <i>plug</i> dan <i>bubble</i> | 51 |
| Gambar 4.39 Grafik Perbandingan hasil frekuensi peneliti (a) dengan penelitian Sukamta dkk, (2019) (b)..... | 52 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 3.1 Spesifikasi Kompresor | 17 |
| Tabel 3.2 Tempat Penampung Fluida Cair | 18 |
| Tabel 3.3 Spesifikasi Pompa Air | 19 |
| Tabel 3.4 Spesifikasi Bejana Tekan (Pressure vessel) | 20 |
| Tabel 3.5 Flowmeter air | 22 |
| Tabel 3.6 Spesifikasi Flowmeter Udara | 23 |
| Tabel 3.7 Spesifikasi Kamera | 26 |
| Tabel 3.8 Spesifikasi Lampu penerangan | 25 |
| Tabel 3.9 Sifat Fisik Fluida Cair | 27 |
| Tabel 4.0 Sifat Fisik Fluida Gas..... | 27 |
| Tabel 4.1 Perbandingan Panjang dengan peneliti terdahulu..... | 49 |

DAFTAR NOTASI

| | |
|------------|--|
| A | : Luas penampang pipa (m^2) |
| β | : Fraksi hampa homogen |
| J_G | : Kecepatan superfisial gas (m/s) |
| J_L | : Kecepatan superfisial cairan (m/s) |
| L_G | : Panjang fase gas |
| Q_G | : Laju aliran gas dalam pipa (m^3/s) |
| Q_L | : Laju aliran fluida cair dalam pipa (m^3/s) |
| U_s | : Kecepatan <i>bubble</i> |
| t | : waktu (s) |
| ϵ | : Fraksi hampa |