

TUGAS AKHIR
INVESTIGASI *FRAKSI HAMPA* ALIRAN DUA FASE GLUKOSA –
MINYAK – UDARA PADA PIPA MINI DENGAN KEMIRINGAN 60
DERAJAT

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar sarjana pada
Fakultas Teknik



Disusun Oleh :

M. YOGA NUGRAHA RAHARJA

20200130114

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2024

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : M. Yoga Nugraha Raharja
NIM : 20200130114
Jurusan : Teknik Mesin
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Judul : Investigasi Fraksi Hampa Aliran Dua Fase Glukosa-
Minyak-Udara Pada Pipa Mini Dengan Kemiringan 60
Derajat

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

Yogyakarta, 26 September 2024



M. Yoga Nugraha Raharja

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini hanya mungkin dilakukan dengan dukungan luar biasa dari mereka yang berarti bagi saya sejak awal, proses, dan penyelesaian mengejar gelar sarjana saya. Betapa bersyukur saya karena memilikinya. Kata – kata mungkin tidak cukup untuk menyampaikan terima kasih yang tulus, tetapi hanya melalui halaman ini saya mendedikasikan skripsi sarjana ini untuk mereka yang ingin saya ucapkan terima kasih dengan sepenuh hati dan pribadi:

1. Keluarga tercinta. Ibuku tercinta (Ibu Musyarofah), Ayahku (Bapak Husin), Kakakku (Firmansyah Pratama Putra Husin), Mbakku (Rosa Oktavianty Dwi Putri) dan (Martha Damai Mayasari). Terima kasih atas dukungan dan bantuan selama ini kepada saya. Terima kasih untuk do'a yang tiada putusnya untukku. Mereka adalah alasan saya untuk tidak hanya ada, tetapi menjalani hidup saya. Saya mencintai mereka karena Allah, dan itu tidak akan pernah berakhir. Kehadiran mereka dan dukungan nyata sangat berarti bagi saya dalam mengejar gelar sarjana saya.
2. Terima kasih khusus kepada Prof. Dr. Ir. Sukamta. S.T., M.T., IPU., ASEAN Eng. atas bimbingan dan kesabarannya dalam menasihati dan mengawasi saya selama seluruh proses dalam menyelesaikan skripsi sarjana ini. Dukungan dan kerja samanya adalah alasan untuk kemungkinan penulisan skripsi ini. Pengetahuannya yang ditransfer akan bermanfaat bagi upaya masa depan saya.
3. Teman terdekat saya yang sudah seperti saudara saya yaitu (Rifqi Arif Rahman Hakim, Rizal Ahmad Affandi, Fajar Rizki Kurniawan, Yudhi Cahya Kusuma Sari). Mereka yang menemani saya dari semester awal hingga saat ini yang banyak membantu dalam segala hal. Terima kasih telah memberikan banyak warna selama masa kuliah saya. Salah satu yang terpenting, jangan lupa kalau menikah undang saya.
4. Untuk RYM. Terima kasih telah menjadi salah satu motivasi saya untuk menjadi orang sukses. Terima kasih untuk selalu menemani saya selama proses penyelesaian skripsi ini, dan juga terima kasih atas segala dukungannya meskipun jarak yang memisahkan kita dan untuk segala masukan positif serta semangatnya.
5. Tidak lupa juga terima kasih kepada diri saya sendiri. Terima kasih atas usaha dan kerja kerasnya selama ini. Tetap berusaha menjadi orang yang lebih baik dan jangan malas jadi manusia. Semangat ya.
6. Semua pihak yang tidak dapat saya sebut satu – persatu yang telah membantu dalam penyelesaian penulisan naskah skripsi ini.

Rasa terima kasih kepada semua pihak atas segala dukungan dan do'anya semoga Allah SWT., membalas segala kebaikan yang telah mereka

KATA PENGANTAR

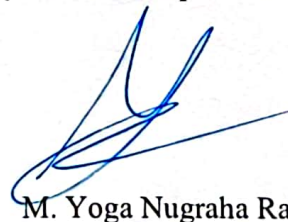
Alhamdulillah rabbi 'alamin, puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia-nya dan petunjuknya sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi tugas akhir yang berjudul **“Investigasi Fraksi Hampa Aliran Dua Fase Glukosa-Minyak-Udara Pada Pipa Mini Dengan Kemiringan 60 Derajat”** Sebagai salah satu syarat yang wajib dilakukan untuk mendapatkan gelar sarjana S1 Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan rasa terima kasih yang tulus kepada semua pihak yang telah membantu memberikan arahan, bimbingan dan motivasi dalam tahap penyusunan skripsi tugas akhir ini, yakni :

1. Bapak Ir. Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng.Sc., Ph. D. selaku ketua program studi S-1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Sukamta, S.T., M. T., IPU., ASEAN Eng. Selaku dosen pembimbing skripsi tugas akhir
3. Ibu Dr. Ir. Harini Sosiati, M.Eng. Selaku dosen penguji skripsi tugas akhir
4. Bapak Ibu Dosen dan Staf lainnya serta seluruh civitas akademika Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Penulis memahami bahwa skripsi tugas akhir ini masih mempunyai kesempatan untuk peningkatan sebelum mencapai tahap kesempurnaan. Diharapkan penulis kritik dan saran dapat membantu serta membangun upaya perbaikan dan menjadi bagian-bagian dari proses pembelajaran selanjutnya. Semoga skripsi tugas akhir ini dapat menghadirkan manfaat dan menjadi kontribusi yang nyata untuk semua yang membutuhkan dan kesediaan untuk membaca.

Yogyakarta, 26 September 2024



M. Yoga Nugraha Raharja

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
MOTTO	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....	xii
INTISARI	xiii
<i>ABSTRACT</i>	xiv
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	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.2. Dasar Teori.....	9
2.2.1. Aliran Dua Fase	9
2.2.2. Fraksi Hampa Aliran Dua Fase	9
2.2.3. Kecepatan <i>Superfisal</i>	11
2.2.4. Rasio Kecepatan.....	11
2.2.5. Bilangan Reynolds	12
2.2.6. <i>Digital Image Processing</i>	12
2.2.7. <i>Digital Image</i>	13
2.2.8. <i>Noise</i>	14
2.2.9. <i>Filtering</i>	14
2.2.10. Analisis Statistik	15
2.2.11. Minyak Kelapa.....	15
2.2.12. Glukosa	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1. Tempat Penelitian.....	17
3.2. Teknik Analisis.....	17
3.3. Metodologi Pengumpulan Data	19
3.3.1. Percobaan Alat	19

3.3.2.	<i>Fluida Udara</i>	20
3.3.3.	<i>Fluida Air</i>	22
3.3.4.	Seksi Uji.....	27
3.4.	Prosedur Penelitian	29
3.5.	Matriks Penelitian	30
3.6.	Pengolahan <i>Data</i>	31
3.6.1.	Pembacaan Foto	31
3.6.2.	Pengubahan Foto.....	31
3.6.3.	Penyesuaian Foto	31
3.6.4.	Pembalikan Warna Foto	32
3.6.5.	Filtering.....	32
3.6.6.	Segmentasi Foto.....	32
3.7.	Pengambilan Data	32
3.7.1.	Kalibrasi Foto.....	32
3.7.2.	Perhitungan Data.....	32
3.8.	Diagram Alir Penelitian	34
BAB IV PEMBAHASAN.....		35
4.1.	Fraksi Hampa (<i>Void Fraction</i>)	35
4.1.1.	Fraksi Hampa pada Aliran <i>Bubbly</i>	35
4.1.2.	Fraksi Hampa pada Aliran <i>Plug</i>	37
4.1.3.	Fraksi Hampa pada Aliran <i>Slug-Annular</i>	38
4.1.4.	Fraksi Hampa pada Aliran <i>Annular</i>	39
4.1.5.	Fraksi Hampa pada Aliran <i>Churn</i>	41
BAB V PENUTUP.....		45
5.1.	Kesimpulan	45
5.2.	Saran	45
DAFTAR PUSTAKA.....		47
LAMPIRAN.....		50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 RGB aliran <i>Plug</i>	13
Gambar 2. 2 Grayscale aliran <i>Plug</i>	13
Gambar 2. 3 Biner aliran <i>Plug</i>	13
Gambar 3. 1 Minyak.....	18
Gambar 3. 2 Glukosa.....	18
Gambar 3. 3 Gom arab.....	18
Gambar 3. 4 Bagan Alat.....	19
Gambar 3. 5 Kompresor.....	21
Gambar 3. 6 Filter dan Regulator.....	21
Gambar 3. 7 Selang.....	21
Gambar 3. 8 Flowmeter Udara.....	22
Gambar 3. 9 Pompa.....	23
Gambar 3. 10 Selang.....	23
Gambar 3. 11 Flowmeter Air.....	24
Gambar 3. 12 Katup.....	25
Gambar 3. 13 Bejana Tekan.....	25
Gambar 3. 14 Bak Penampung.....	26
Gambar 3. 15 Check Valve.....	27
Gambar 3. 16 Mixer.....	27
Gambar 3. 17 Correction Box.....	27
Gambar 3. 18 Flens.....	28
Gambar 3. 19 Pipa Uji.....	28
Gambar 3. 20 Lampu LED.....	28
Gambar 3. 21 Kamera.....	29
Gambar 3. 22 Fase fluida pada saluran.....	32
Gambar 3. 23 Diagram Alir.....	34
Gambar 4. 1 Pola aliran <i>bubbly</i> campuran glukosa 10%, minyak dan gom arab (8:3:1)..	35
Gambar 4. 2 Time Average pola aliran <i>bubbly</i> campuran glukosa 10%, minyak dan gom arab (8:3:1).....	36
Gambar 4. 3 Grafik PDF aliran <i>bubbly</i> campuran glukosa 10%, minyak dan gom arab (8:3:1).....	36

Gambar 4. 4 Pola aliran <i>plug</i> (a) campuran glukosa 10%, minyak dan gom arab (8:3:1), (b) campuran glukosa 10%, minyak dan gom arab (2:3:1).....	37
Gambar 4. 5 Time Average pola aliran <i>plug</i> (a) campuran glukosa 10%, minyak dan gom arab (8:3:1), (b) campuran glukosa 10%, minyak dan gom arab (2:3:1)	37
Gambar 4. 6 Grafik PDF (a) aliran <i>plug</i> dengan campuran glukosa 10%, minyak dan gom arab (8:3:1), (b) campuran glukosa 10%, minyak dan gom arab (2:3:1)	38
Gambar 4. 7 Pola aliran <i>slug-annular</i> campuran glukosa 10%, minyak dan gom arab (8:3:1).....	38
Gambar 4. 8 Time Average pola aliran <i>slug-annular</i> campuran glukosa 10%, minyak dan gom arab (8:3:1).....	39
Gambar 4. 9 PDF aliran <i>slug-annular</i> campuran glukosa 10%, minyak dan gom arab (8:3:1).....	39
Gambar 4. 10 Pola aliran <i>annular</i> campuran glukosa 10%, minyak dan gom arab (8:3:1)	40
Gambar 4. 11 Time Average pola aliran <i>annular</i> campuran glukosa 10%, minyak dan gom arab (8:3:1).....	40
Gambar 4. 12 PDF aliran <i>annular</i> campuran glukosa 10%, minyak dan gom arab (8:3:1)	41
Gambar 4. 13 Pola aliran <i>churn</i> campuran glukosa 10%, minyak dan gom arab (8:3:1) .	41
Gambar 4. 14 Time Average pola aliran <i>churn</i> campuran glukosa 10%, minyak dan gom arab (8:3:1).....	42
Gambar 4. 15 PDF aliran <i>churn</i> campuran glukosa 10%, minyak dan gom arab (8:3:1) .	42
Gambar 4. 16 Perbandingan grafik PDF aliran <i>bubbly</i> campuran glukosa 10%, minyak dan gom arab (8:3:1) dengan penelitian sebelumnya Sudarja & Sukamta, (2020).....	44

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Sifat Fisik Udara	17
Tabel 3. 2 Variasi Larutan	18
Tabel 3. 3 Sifat Fisik Cairan.....	18
Tabel 3. 4 Spesifikasi Kompresor	20
Tabel 3. 5 Spesifikasi Flowmeter Udara	22
Tabel 3. 6 Spesifikasi Pompa	23
Tabel 3. 7 Spesifikasi Flowmeter Udara	24
Tabel 3. 8 Spesifikasi Bejana Tekan.....	25
Tabel 3. 9 Spesifikasi Bak Penampung	26
Tabel 3. 11 Spesifikasi Kamera.....	29
Tabel 3. 12 Matriks Penelitian	31

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Matriks Pengambilan Data	50
Lampiran 2. Campuran glukosa 10%, minyak dan gom arab (8:3:1)	51
Lampiran 3. Campuran glukosa 10%, minyak dan gom arab (2:3:1)	52