

TUGAS AKHIR

**INVESTIGASI FRAKSI HAMPA DUA-FASE GLUKOSA - MINYAK -
UDARA PADA *T-JUNCTION* PIPA MINI**

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat Strata-1 Pada
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



UMY

**UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH
YOGYAKARTA**

Unggul & Islami

Disusun Oleh:

Satria Sega Kharisma

20200130038

PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2024

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Satria Segar Kharisma
NIM : 20200130038
Jurusan : Teknik Mesin
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Judul : Investigasi Fraksi Hampa Dua-Fase Glukosa-Minyak-Udara
pada T-Junction Pipa Mini

Saya menyatakan bahwa skripsi tugas akhir ini merupakan hasil karya orisinal dari diri saya sendiri, tidak ada unsur karya (tulisan) yang pernah diajukan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan diinstitusi pendidikan lain. Selain itu, dalam karya tulis ilmiah ini, tidak terdapat pendapat atau hasil penelitian yang sudah dipublikasikan oleh pihak lain, kecuali referensi yang saya kutip dengan menyebutkan sumbernya secara jelas dalam naskah dan daftar pustaka.

Yogyakarta, 26 September 2024



Satria Segar Kharisma

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabilalaamin, Penulis mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT, yang telah memberi penulis rahmat, karunia, nikmat, dan bimbingan untuk menyelesaikan skripsi akhir ini dengan baik dan tepat waktu. Penulis dengan senang hati mengucapkan terima kasih kepada:

1. Superhero dan panutanaku, Ayahanda Drs. Agung Murdianto. Beliau yang selalu mengingatkan penulis untuk selalu ingat dengan sholat, dan beliau mampu mendidik penulis, memotivasi, memberikan dukungan hingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai Sarjana.
2. Pintu surgaku, Ibunda Seger Rahayu. Beliau sangat berperan penting dalam menyelesaikan program study penulis, terima kasih atas nasihat yang selalu diberikan meski terkadang pikiran kita tidak sejalan namun kesabaran dan kebesaran hati menghadapi penulis yang keras kepala dan serta semangat beliau, memotivasi serta yang sujudnya selalu menjadi doa untuk kesuksesan anaknya. Terima kasih, sudah menjadi tempat pulang, bu.
3. Untuk kakakku, Mareta Segi Perdani. Terima kasih sudah ikut serta dalam proses penulis menempuh pendidikan selama ini, terima kasih atas semangat doa dan cinta yang selalu diberikan kepada penulis. Hilangkan rasa malas dan selesaikan studynya. Tumbuhlah menjadi versi yang paling hebat.
4. Prof sukamta selaku dosen pembimbing, terima kasih atas bimbingan, kritik dan saran, dan selalu meluangkan waktunya disela kesibukan. Menjadi salah satu dari anak bimbinganmu merupakan nikmat yang sampai saat ini saya selalu syukurkan. Terima kasih prof, semoga jerih payahmu terbayarkan dan selalu dilimpahkan kesehatan.
5. Seluruh teman-teman angkatan 2020 yang tak bisa disebutkan satu per satu, terutama teman aliran dua fase terima kasih telah membantu dan kebersamaan selama kuliah.

6. Terima kasih juga untuk M. Dimas Wirayudha yang sudah mendorong penulis untuk selalu mengingatkan akan hal kuliah semasa penulis menjalankan study.
7. Untuk My best partner Novi Alviani. Terima kasih atas segala bantuan, waktu, support dan kebaikan yang diberikan kepada penulis disaat masa sulit mengerjakan skripsi ini. Walaupun diakhir masa penulisan sudah tidak kebersamai.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah memberikan dukungan selama proses penulisan skripsi ini. Semoga segala bantuan yang telah diberikan menjadi amal kebaikan yang mendapat balasan dari Allah SWT. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak.

Yogyakarta, 26 September 2024



Satria Sega Kharisma

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, selaga puji kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi tugas akhir yang berjudul "Investigasi Fraksi Hampa Dua-Fase Glukosa-Minyak-Udara pada T-Junction Pipa Mini" sebagai salah satu syarat yang wajib dilakukan untuk mendapatkan gelar Sarjana S-1 Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Dengan kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah berperan dalam memberikan arahan, bimbingan, serta motivasi selama proses penyusunan tugas akhir ini, yaitu:

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., N.T., IPM. sebagai dosen pembimbing tugas akhir.
3. Bapak Dr. Ir. Sudarja, M.T., IPM., ASEAN Eng. sebagai dosen penguji tugas akhir.
4. Seluruh dosen, staf, serta civitas akademika Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih dapat diperbaiki dan belum sepenuhnya sempurna. Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun sebagai bagian dari proses pembelajaran di masa depan. Semoga Allah SWT membalas kebaikan semua pihak yang telah memberikan masukan. Semoga tugas akhir ini bisa bermanfaat bagi siapa saja yang berminat membacanya.

Yogyakarta, 26 September 2024


Satria Segha Kharisma

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKAT	xiii
INTISARI.....	xiv
<i>ABSTRAK</i>	xv
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.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Dasar Teori.....	8
2.2.1 Fase dan Aliran Dua Fase	8
2.2.1 Fraksi Hampa	9
2.2.3 Rasio Kecepatan.....	10
2.2.4 Kecepatan Superfisial.....	10
2.2.5 Digital Image Processing	11
2.2.6 Noise	11
2.2.7 Filtering.....	12
BAB III METODE PENELITIAN.....	14
3.1 Tempat Penelitian.....	14
3.2 Bahan Penelitian.....	14
3.2.1 Fluida Cair.....	14
3.2.1 Fluida Gas	16

3.3 Alat Penelitian Aliran Fluida	16
3.3.1 Skema Alat	16
3.3.2 Aliran Fluida Cair	17
3.3.3 Aliran Gas (Udara).....	22
3.3.4 Seksi Uji	25
3.4 Prosedur Penelitian.....	29
3.5 Proses Pengolahan Data	30
3.6 Pengambilan Data	31
3.6.1 Kalibrasi Ukuran Gambar	31
3.6.2 Perhitungan Data.....	31
3.7 Diagram Alir	33
BAB IV	34
4.1 Fraksi Hampa Pola Aliran <i>Plug</i> pada pipa <i>T-Junction</i>	34
4.2 Fraksi Hampa Pola Aliran <i>Bubbly</i>	37
4.3 Fraksi Hampa Pola Aliran <i>Slug-Annular</i>	40
4.4 Fraksi Hampa Pola Aliran <i>Annular</i>	43
4.5 Fraksi Hampa Pola Aliran <i>Churn</i>	46
4.6 Perbandingan Peneliti dengan Peneliti terdahulu.....	49
BAB V PENUTUP.....	51
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN.....	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Gom Arab	15
Gambar 3.2 Minyak.....	15
Gambar 3.3 Glukosa.....	15
Gambar 3.4 Pencampuran Fluida Cair	16
Gambar 3.5 Skema Alat.....	17
Gambar 3.6 Bak Penampung.....	18
Gambar 3.7 Pompa	18
Gambar 3.8 Selang Liquid.....	19
Gambar 3.9 Flowmeter Air.....	19
Gambar 3.10 Bejana Tekan	20
Gambar 3.11 Pipa T-Junction.....	21
Gambar 3.12 Kompresor	22
Gambar 3.13 Selang Udara.....	23
Gambar 3.14 Water Trap.....	23
Gambar 3.15 Flowmeter Gas.....	24
Gambar 3.16 Katup	25
Gambar 3.17 Correction Box	25
Gambar 3.18 Mixer	26
Gambar 3.19 Lampu LED.....	26
Gambar 3.20 Flens.....	27
Gambar 3.21 Fase fluida pada saluran.....	31
Gambar 3.22 Gambar diameter pipa.....	32
Gambar 4.1 Sampel pola aliran plug pada pipa T-junction (a) 150 mg/dl (b) 300 mg/dl	35
Gambar 4.2 Sampel gambar biner pola aliran plug pipa T-junction (a) 150 mg/dl (b) 300 mg/dl	35
Gambar 4.3 Time average fraksi hampa pola aliran plug pipa T-junction (a) 150 mg/dl (b) 300 mg/dl	36
Gambar 4.4 PDF fraksi hampa pola aliran plug pipa T-junction (a) 150 mg/dl (b) 300 mg/dl	37
Gambar 4.5 Sampel biner pola aliran bubbly pipa T-junction 150 mg/dl pada J_G 0,853 m/s dan J_L 0,653 m/s	38
Gambar 4.6 Sampel pola aliran bubbly pipa T-junction 150 mg/dl pada J_G 0,853 m/s dan J_L 0,653 m/s.....	38
Gambar 4.7 Time average fraksi hampa pola aliran bubbly pipa T-junction 150 mg/dl pada J_G 0,853 m/s dan J_L 0,653 m/s.....	39
Gambar 4.8 PDF fraksi hampa pola aliran bubbly pipa T-junction 150 mg/dl pada J_G 0,853 m/s dan J_L 0,653 m/s	40

Gambar 4.9 Sampel biner pola aliran slug-annular pipa T-junction 150 mg/dl pada J_G 1,205 m/s dan J_L 0,042 m/s.....	41
Gambar 4.10 Sampel pola aliran slug-annular pipa T-junction 150 mg/dl pada J_G 1,205 m/s dan J_L 0,042 m/s.....	41
Gambar 4.11 Time average fraksi hampa pola aliran slug-annular pipa T-junction 150 mg/dl pada J_G 1,205 m/s dan J_L 0,042 m/s.....	42
Gambar 4.12 PDF fraksi hampa pola aliran slug-annular pipa T-junction 150 mg/dl pada J_G 1,205 m/s dan J_L 0,042 m/s.....	43
Gambar 4.14 Sampel biner pola aliran annular pipa T-junction 150 mg/dl pada J_G 2,736 m/s dan J_L 0,250 m/s.....	44
Gambar 4.13 Sampel pola aliran annular pipa T-junction 150 mg/dl pada J_G 2,736 m/s dan J_L 0,250 m/s.....	44
Gambar 4.15 Time average fraksi hampa pola aliran annular pipa T-junction 150 mg/dl pada J_G 2,736 m/s dan J_L 0,250 m/s	45
Gambar 4.16 PDF fraksi hampa pola aliran annular pipa T-junction 150 mg/dl pada J_G 2,736 m/s dan J_L 0,250 m/s	46
Gambar 4.17 Sampel pola aliran churn pipa T-junction (a) 150 mg/dl (b) 300 mg/dl	47
Gambar 4.18 Sampel gambar biner pola aliran churn pipa T-junction (a) 150 mg/dl (b) 300 mg/dl.....	47
Gambar 4.19 PDF fraksi hampa pola aliran churn pipa T-junction (a) 150 mg/dl (b) 300 mg/dl	48
Gambar 4.20 Time average fraksi hampa pola aliran churn pipa T-junction (a) 150 mg/dl (b) 300 mg/dl	48
Gambar 4.21 Grafik fraksi hampa pola aliran Slug-annular peneliti dan Ihsan (2024)	49

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Varisasi Larutan	14
Tabel 3.2 Sifat Fisik Cairan.....	15
Tabel 3.3 Sifat Fisik Gas	16
Tabel 3.4 Spesifikasi Bak Penampung Fluida.....	18
Tabel 3.5 Spesifikasi Pompa	19
Tabel 3.6 Spesifikasi Flowmeter Air.....	20
Tabel 3.7 Spesifikasi Bejana Tekan	21
Tabel 3.8 Spesifikasi Kompresor	22
Tabel 3.9 Spesifikasi Flowmeter Gas.....	24
Tabel 3.10 Spesifikasi Pressure Transducer.....	28
Tabel 3.11 Spesifikasi Kamera.....	29

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel Matriks Pengambilan Data	55
Lampiran 2 Tabel Kecepatan Superfisial Terbentuknya Pola Aliran Pada Campuran Cairan 150 mg/dl.....	55
Lampiran 3 Tabel Kecepatan Superfisial Terbentuknya Pola Aliran Pada Campuran Cairan 300 mg/dl.....	56
Lampiran 4 Tabel Property Udara.....	57

DAFTAR NOTASI DAN SINGKAT

η	: Viskositas	(cp)
$\eta\alpha$: Viskositas pemanding	(mPa.s)
t	: Waktu	(s)
ρ	: Densitas	(Kg/m ³)
$t\alpha$: Waktu pembanding	(s)
$\rho\alpha$: Densitas pembanding	(kg/m ³)
J_G	: Kecepatan superfisial gas	(m/s)
J_L	: Kecepatan superfisial cairan/ <i>liquid</i>	(m/s)
Q_G	: Laju aliran gas dalam pipa	(m ³ /s)
Q_L	: Laju aliran cairan/ <i>liquid</i>	(m ³ /s)
A	: Luas Penampang	(m ²)
m	: Massa jenis	(g)
V	: Volume	(mL)