

TUGAS AKHIR
INVESTIGASI POLA ALIRAN DUA–FASE GLUKOSA–MINYAK–UDARA
PADA *T–JUNCTION* PIPA MINI

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



UMY

UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH
YOGYAKARTA

Unggul & Islami

Disusun Oleh:

Muhammad Dimas Wirayudha

20200130037

PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2024

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Dimas Wirayudha
NIM : 20200130037
Jurusan : Teknik Mesin
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Judul : Investigasi Pola Aliran Dua–Fase Glukosa–Minyak–Udara Pada
T–Junction Pipa Mini

Saya menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan hasil karya dari diri saya sendiri dan tidak ada unsur karya tulis yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi lain. Selain itu, dalam karya tulis ilmiah ini tidak terdapat pendapat atau hasil penelitian yang sudah dipublikasikan oleh pihak lain selain referensi yang dicantumkan penulis dengan menyebutkan sumbernya di dalam naskah dan daftar pustaka.

Yogyakarta, 20 September 2024



Muhammad Dimas Wirayudha

HALAMAN PERSEMBAHAN



Alhamdulillah kepada Allah SWT yang telah memberikan segala rahmatnya dan atas segala dukungan yang telah diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan penulisan tugas akhir ini dengan baik dan tepat waktu. Oleh karena itu penulis dengan menyampaikan terima kasih setulus-tulusnya kepada :

1. Kedua orang tua penulis, bapak Indra Mas'ari dan ibu Wiwit Kurnianingsih yang selalu memberikan dukungan selama penulisan tugas akhir ini dan nasihat serta motivasi untuk menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik dan lancar. Terima kasih sudah mendukung penulis selama ini.
2. 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.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Sukamta, S.T., M.T., IPM., selaku dosen pembimbing utama tugas akhir atas bimbingan, bantuan dan saran-saran yang telah diberikan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Dr. Ir. Sudarja M.T., IPM. ASEAN Eng., selaku dosen pembimbing pendamping tugas akhir atas bimbingan, bantuan dan saran-saran yang telah diberikan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Teddy Nurcahyadi, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku dosen penguji.
6. Seluruh Teman seperjuangan Teknik Mesin angkatan 2020 yang telah membantu dan membersamai penulis selama kuliah.
7. Teman-teman satu penelitian aliran dua fase glukosa-minyak udara yang telah membersamai dan membantu penulis dalam proses pengambilan data serta bekerja sama untuk menyelesaikan penelitian secara bersamaan.

8. Kawan-kawan “PRBLMBYS” yang sudah selalu memberi dukungan dan motivasi dalam proses perkuliahan di UMY ini. Terasa baru sebentar penulis bertemu dan berkenalan dengan kalian, semoga kalian selalu di beri kelancaran dalam segala hal dan terima kasih sudah menerima saya dengan baik.
9. Terima kasih kepada trio yang terbentuk saat masa awal kuliah dengan ketidaksengajaan bertemu yaitu kepada Segga dan Tegar yang sudah kebersamaan penulis selama perkuliahan. Tugas dan kelas sudah kita lewati bersama, senang rasanya penulis bertemu dengan kalian dan semoga kalian selalu diberi kesehatan dan dilancarkan urusan kedepannya.
10. Terima kasih untuk teman berkeluh kesah sampai ini hari penulis yaitu Berta, Gilang, Kipli, dan Sultan. Terima kasih sudah memberi warna dalam pertemanan penulis selama di Jogja ini dengan melawati lika-liku permasalahan yang muncul dengan berkeluh bersama yang dibarengi tingkah kekocakan kalian. Cepat rasanya waktu berlalu sampai berada di waktu ini, sehat-sehat kalian dan jangan lupa perjalanan masih panjang dan jangan sampai mati muda.
11. Kepada Kina, Terima kasih sudah hadir dalam hidup penulis yang menjadi sosok rumah dalam berkeluh kesah senang maupun sedih dan juga ketersediaan tenaga, waktu, pikiran, dan materi yang telah diberikan kepada penulis selama proses penyusunan tugas akhir ini. Semoga selalu di beri kebahagiaan dalam kehidupan serta energi positif.
12. Terakhir yaitu untuk diri saya sendiri, Muhammad Dimas Wirayudha. Terima kasih atas usaha dan tenaga yang telah dikerahkan selama ini untuk dapat menyelesaikan tanggung jawab ini. Belajar untuk terus selalu *improve* dalam mengatasi segala urusan kedepannya dan harus selalu bersyukur terhadap apapun yang diterima kamu. Teruslah maju jangan sampai menyerah SEMANGAT!

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil 'alamin, segala puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi tugas akhir yang berjudul “Investigasi Pola Aliran Dua-Fase Glukosa-Minyak-Udara pada *T-Junction* Pipa Mini” sebagai salah satu syarat yang wajib dilakukan untuk mendapatkan gelar Sarjana S1 Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Penulis juga ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah ikut membantu memberikan arahan, bimbingan, dan motivasi dalam proses penyusunan tugas akhir ini. Sehingga tugas akhir ini dapat berjalan dan selesai dengan lancar.

Penulis menyadari bahwa skripsi tugas akhir ini masih memiliki ruang untuk diperbaiki dan dilakukan peningkatan sampai mencapai tingkat kesempurnaan. Adanya kritik dan saran penulis berharap dapat memberi dan membantu proses pengembangan dalam jenjang selanjutnya. Penulis berharap agar kebaikan dari pihak-pihak yang memberikan kritik dan saran ini mendapatkan balasan dari Allah SWT. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penelitian selanjutnya yang dapat dijadikan referensi. Atas perhatiannya penulis ucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 20 September 2024



Penulis,

Muhammad Dimas Wirayudha

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR NOTASI DAN SATUAN	xi
DAFTAR LAMPIRAN	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.....	3
BAB II DASAR TEORI.....	5
2.1 Kajian Pustaka.....	5
2.2 Dasar Teori	10
2.2.1 Aliran Dua Fase	10
2.2.2 Pola Aliran	10
2.2.2.1 Jenis Pola Aliran.....	11
2.2.3 Peta Pola Aliran	12
2.2.4 Kecepatan Aliran.....	12
2.2.5 Tegangan Permukaan.....	13
2.2.6 Viskositas	13
2.2.7 Massa Jenis	14
2.2.8 Bilangan Reynolds.....	14
BAB III METODE PENELITIAN.....	16

3.1 Tempat Penelitian	16
3.2 Alat Penelitian	16
3.2.1 Aliran Fluida Cair	16
3.2.2 Aliran Fluida Gas	19
3.2.3 Seksi Uji.....	21
3.2.4 Skema Alat.....	23
3.2.5 Peralatan Pengambilan Data	23
3.3 Bahan Penelitian.....	24
3.4 Prosedur Penelitian.....	26
3.5 Pengolahan Data.....	27
3.6 Diagram Alir.....	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	29
4.1 Pola Aliran.....	29
4.1.1 Pola Aliran <i>Plug</i>	29
4.1.2 Pola Aliran <i>Bubbly</i>	31
4.1.3 Pola Aliran <i>Slug-Annular</i>	33
4.1.4 Pola Aliran <i>Annular</i>	35
4.1.5 Pola Aliran <i>Churn</i>	37
4.2 Peta Pola Aliran.....	38
BAB V KESIMPULAN	43
DAFTAR PUSTAKA.....	44
LAMPIRAN.....	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pola Aliran pada Pipa Horisontal	11
Gambar 2. 2 Pola Aliran pada Pipa Vertikal	11
Gambar 3. 1 Pompa.....	16
Gambar 3. 2 Selang Fluida Cair.....	17
Gambar 3. 3 Bak Penampung.....	17
Gambar 3. 4 Bejana Tekan	18
Gambar 3. 5 <i>Flowmeter</i> Air	19
Gambar 3. 6 Kompresor	19
Gambar 3. 7 Selang Udara	20
Gambar 3. 8 <i>Flowmeter</i> Gas	20
Gambar 3. 9 <i>Water Trap</i>	21
Gambar 3. 10 Katup	21
Gambar 3. 11 <i>T-Junction</i>	21
Gambar 3. 12 <i>Mixer</i>	22
Gambar 3. 13 <i>Correction Box</i>	22
Gambar 3. 14 <i>Flens</i>	22
Gambar 3. 15 Skema Alat	23
Gambar 3. 16 Lampu.....	24
Gambar 3. 17 Glukosa.....	25
Gambar 3. 18 Minyak Kelapa	25
Gambar 4. 1 Peta pola aliran pada variasi larutan 150 mg/dl	39
Gambar 4. 2 Peta pola aliran pada variasi larutan 300 mg/dl	40
Gambar 4. 3 Perbandingan peta pola aliran dengan penelitian terdahulu.....	41

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Spesifikasi Pompa	16
Tabel 3. 2 Spesifikasi Bak Penampung	17
Tabel 3. 3 Spesifikasi Bejana Tekan.....	18
Tabel 3. 4 Spesifikasi Kompresor	19
Tabel 3. 5 Spesifikasi Kamera.....	24
Tabel 3. 6 Sifat Fisik Udara.....	25
Tabel 3. 7 Variasi Larutan	25
Tabel 3. 8 Sifat Fisik Cairan.....	26
Tabel 4. 1 Pola aliran <i>plug</i> pada J_L 0,042 m/s tetap dan J_G bervariasi pada konsentrasi 150 mg/dl	29
Tabel 4. 2 Pola aliran <i>plug</i> pada J_L 0,042 m/s tetap dan J_G bervariasi pada konsentrasi 300 mg/dl	30
Tabel 4. 3 Pola aliran <i>bubbly</i> pada J_L 0,653 m/s tetap dan J_G bervariasi pada konsentrasi 150 mg/dl	31
Tabel 4. 4 Pola aliran <i>bubbly</i> pada J_G 0,552 m/s tetap dan J_L bervariasi pada konsentrasi 300 mg/dl	32
Tabel 4. 5 Pola aliran <i>slug-annular</i> pada J_L 0,042 m/s tetap dan J_G bervariasi pada konsentrasi 150 mg/dl	33
Tabel 4. 6 Pola aliran <i>slug-annular</i> pada J_L 0,042 m/s tetap dan J_G bervariasi pada konsentrasi 300 mg/dl	34
Tabel 4. 7 Pola aliran <i>annular</i> pada J_L 0,250 m/s tetap dan J_G bervariasi pada konsentrasi 150 mg/dl	35
Tabel 4. 8 Pola aliran <i>annular</i> pada J_L 0,250 m/s tetap dan J_G bervariasi pada konsentrasi 300 mg/dl	36
Tabel 4. 9 Pola aliran <i>churn</i> pada J_L 0,653 m/s tetap dan J_G bervariasi pada konsentrasi 150 mg/dl	37
Tabel 4. 10 Pola aliran <i>churn</i> pada J_L 0,653 m/s tetap dan J_G bervariasi pada konsentrasi 300 mg/dl	38

DAFTAR NOTASI DAN SATUAN

J_G	: Kecepatan superfisial gas (m/s)
J_L	: Kecepatan superfisial cairan (m/s)
J_M	: Kecepatan superfisial campuran (m/s)
Q_G	: Laju aliran volumetrik gas (m^3/s)
Q_L	: Laju aliran volumetrik cairan (m^3/s)
A	: Luas penampang pipa (m^2)
F	: Gaya (N)
γ	: Tegangan permukaan (N/m)
L	: Panjang permukaan (m)
μ	: Viskositas dinamik (kg/m.s)
μ_a	: Viskositas pembanding (mPa.s)
t	: Waktu (s)
ρ	: Massa jenis (kg/m^3)
t_a	: Waktu pembanding (s)
ρ_a	: Massa jenis pembanding (kg/m^3)
ρ_m	: Massa jenis campuran zat cair dan gas (ρ)
l	: Massa jenis zat cair (kg/m^3)
ρ_g	: Massa jenis gas (kg/m^3)
Hl	: Hambatan cairan
Re	: Bilangan Reynolds
ρ	: Massa jenis (kg/m^3)
D	: Diameter pipa (m)

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel Matriks Pengambilan Data.....	48
Lampiran 2 Tabel Kecepatan Superfisial Terbentuknya Pola Aliran pada Campuran larutan 150 mg/dl.....	48
Lampiran 3 Tabel Kecepatan Superfisial Terbentuknya Pola Aliran pada Campuran Larutan 300 mg/dl	49
Lampiran 4 Tabel <i>Properties</i> Udara.....	50