

TUGAS AKHIR
**INVESTIGASI *PRESSURE GRADIENT* ALIRAN DUA FASE GLUKOSA-
MINYAK-UDARA PADA PIPA MINI DENGAN KEMIRINGAN 60°**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar sarjana pada
Fakultas Teknik Program Studi S-1 Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah
Yogyakarta



Disusun Oleh :

Rizal Ahmad Affandi

20200130134

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2024

HALAMAN PERNYATAAN

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, 19 September 2024



Rizal Ahmad Affandi

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memberikan kelancaran, keberkahan, kemudahan dalam mengerjakan tugas akhir ini. Alhamdulillah atas berkat rahmat Allah Subhanahu Wa Ta'ala, peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul "Investigasi Gradien Tekanan Aliran Dua Fase Minyak-Glukosa-Udara Pada Pipa Mini Dengan Kemiringan 60°" dengan baik dan maksimal. Tak lupa juga kepada orang tua peneliti yang senantiasa mendukung, memberikan semangat, doa selama menjalankan tugas akhir ini. Sholawat dan salam tak lupa kita curahkan kepada Rasulullah Muhammad Shallallahu 'Alaihi Wassalam yang kita tunggu syafaat nya di yaumul akhir nanti.

Penyusunan tugas akhir ini dilakukan dengan maksud untuk memenuhi salah satu syarat dalam menempuh perkuliahan tingkat sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Peneliti menyadari bahwa penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari doa, dukungan, bimbingan, dan semangat yang diberikan kepada berbagai pihak baik berupa moril maupun materil. Untuk itu, dalam kesempatan ini peneliti mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T., Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, terimakasih atas kemudahan birokrasi yang diberikan kepada peneliti.
2. Ir. Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D selaku Kepala Program Studi S1 Teknik Mesin yang selalu memberikan semangat, motivasi, dan dukungan selama menjalankan perkuliahan di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Prof. Dr. Ir. Sukamta, S.T., M.T., IPU., ASEAN Eng selaku dosen pembimbing utama atas segala bimbingan, arahan, masukan, dan semangat yang selalu diberikan kepada peneliti. Terimakasih untuk segala pembelajaran dan motivasi yang diberikan baik saat perkuliahan maupun selama bimbingan yang menjadikan penyemangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

4. Dr. Ir. Sudarja, S. T., M. T., IPM., ASEAN Eng selaku dosen penguji yang sudah memberikan pertanyaan dan juga motivasi agar nantinya apa yang didapat didalam tugas akhir ini bisa bermanfaat bagi penulis.
5. Bapak dan Ibu seluruh Dosen Program Studi S1 Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan ilmu pengetahuan, mendidik, dan membimbing peneliti selama perkuliahan. Semoga Bapak dan Ibu selalu dilimpahkan kesehatan, kemudahan, dan dalam lindungannya.
6. Seluruh staf Ruang Pelayanan Mahasiswa, dan pengurus Laboratorium Teknik Mesin yang telah memberikan kemudahan dalam segala urusan administrasi maupun peminjaman laboratorium guna untuk mengambil data selama perkuliahan.
7. Seluruh keluarga peneliti yang selalu memberikan dukungan dan doa. Semoga kita semua diberikan limpahan keberkahan, kesehatan, dan kebahagiaan dalam hidup oleh Allah.
8. Teman-teman di perkuliahan yang selalu memberikan dukungan dan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Yogyakarta, 19 September 2024

Peneliti,



Rizal Ahmad Affandi

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tiada lembar skripsi yang paling indah dalam laporan skripsi kecuali lembar persembahan. Bismillahirrahmanirrahim skripsi ini saya persembahkan untuk:

Allah SWT yang telah memberikan kemudahan, kelancaran, dan pertolongan sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Kedua orang tua saya Bapak Suparjo dan Ibu Sarjinah yang selalu melangitkan doa doa yang terbaik untuk saya dan menjadikan motivasi saya dalam menyelesaikan skripsi ini. Terimakasih sudah merawat saya, mendidik saya sampai detik ini, sekali lagi saya persembahkan karya tulis saya ini untuk kedua orang tua saya.

Diri saya sendiri, Rizal Ahmad Affandi karena telah mampu berjuang sampai detik ini untuk menyelesaikan skripsi ini walaupun sempat melewati masa susah, kesulitan, dan alhamdulillah diberi kelancaran oleh Allah SWT.

Dosen Pembimbing Prof. Dr. Ir. Sukamta, S.T., M.T., IPU., ASEAN Eng yang telah membimbing saya dengan baik sehingga dapat menyelesaikan skripsi saya ini.

Sahabat dan teman teman saya yang telah menemani dalam suka maupun duka.

Terimakasih atas segala waktu, usaha, dan dukungan yang telah diberikan.

Akhir kata semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menjadi wawasan untuk orang lain. Aamiin Ya Rabbal Alamiin.

MOTTO

Apabila ada yang merasakan kesusahan dalam menjalani kehidupannya dan kesulitan untuk mencari solusi, percayalah Allah sedang menguji kita untuk terus memperbaiki diri kita, memperbaiki ibadah kita, memperbaiki kedekatan kita kepada Allah SWT. Tak ada yang mustahil bagi Allah untuk mempermudah urusan kita dalam menjalani kehidupan. Ingat solusi yang terbaik adalah sholat, membaca alquran, memperbaiki kualitas iman, dan mendekatkan diri kepada Allah, bukan malah menyiksa diri untuk menjadikannya lebih buruk lagi. SEMANGAT UNTUK MEMBAHAGIAKAN KEDUA ORANG TUA !!!!!!!!!!! *DON'T GIVE UP, KEEP EXCITED TO ACHIEVE YOUR DREAMS!!!!*

لَا يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا

Artinya : “ Allah tidak akan membebani hambanya, melainkan sesuai dengan kesanggupannya”. Q.S Al-Baqarah 286

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR NOTASI	xii
INTISARI	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.4. Tujuan Masalah	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II	5
2.1. Tinjauan Pustaka.....	5
2.2. Landasan Teori	10
2.2.1. Aliran Dua Fase	10
2.2.2. Pola Aliran pada Airan Dua Fase	10
2.2.3. Kecepatan Superfisial	13
2.2.4. <i>Pressure Gradient</i>	13
2.2.5. Viskositas Cairan	15
2.2.6. Parameter Lockhart Martinelli.....	17
2.2.7. Pipa Mini.....	17
2.2.8. Minyak Goreng	17
2.2.9. Glukosa	18

2.2.10. Udara.....	18
BAB III.....	19
3.1. Waktu Penelitian.....	19
3.2. Bahan Penelitian.....	19
3.2.1. Fluida Gas.....	19
3.2.2. Fluida cair.....	19
3.3. Alat Penelitian.....	21
3.3.1. Skema Alat.....	21
3.3.2. Aliran Fluida Udara.....	22
3.3.3. Aliran Fluida Air.....	25
3.3.4. Seksi Uji.....	30
3.3.5. Kalibrasi <i>Pressure Transducer</i> MPX-5500DP.....	32
3.3.6. Peralatan Pengambilan Data.....	32
3.4. Prosedur Penelitian.....	36
3.5. Matriks Penelitian.....	37
3.6. Pengolahan Data.....	37
3.7. Diagram Alir.....	38
BAB IV.....	39
4.1. Gradien Tekanan dengan Emulsi 150 mg/dl.....	39
4.2. Gradien Tekanan dengan Emulsi 300 mg/dl.....	39
4.3. Gradien Tekanan Emulsi 150 mg/dl dengan 300 mg/dl.....	40
BAB V.....	44
5.1. Kesimpulan.....	44
5.2. Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA.....	45
LAMPIRAN.....	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pola Aliran Slug-annular	11
Gambar 2. 2 Pola Aliran <i>Bubbly Flow</i>	11
Gambar 2. 3 Pola Aliran Plug Flow	12
Gambar 2. 4 Pola Aliran Churn Flow.....	12
Gambar 2. 5 Pola Aliran Annular Flow	13
Gambar 3. 1 Gom Arab	20
Gambar 3. 2 Glukosa 10%	20
Gambar 3. 3 Minyak Kelapa	20
Gambar 3. 4 Skema Instalasi Penelitian	22
Gambar 3. 5 Kompresor	23
Gambar 3. 6 Selang Penghantar Udara.....	23
Gambar 3. 7 Filter dan Regulator	24
Gambar 3. 8 Flowmeter Udara	25
Gambar 3. 9 Pompa Air.....	26
Gambar 3. 10 Flowmeter Gas (Udara)	27
Gambar 3. 11 Selang Penghantar Fluida Cair	27
Gambar 3. 12 Bejana Tekan	28
Gambar 3. 13 Katup (Gate Valve)	28
Gambar 3. 14 Bak Penampung	29
Gambar 3. 15 Check Valve	29
Gambar 3. 16 Correction Box.....	30
Gambar 3. 17 Flens	31
Gambar 3. 18 Mixer	31
Gambar 3. 19 Hasil Kalibrasi Pressure Transducer MPX-5500DP	32
Gambar 3. 20 Lampu LED.....	33
Gambar 3. 21 Kamera	34
Gambar 3. 22 Pressure Transducer MPX 5500	35
Gambar 3. 23 Data Acquisition system	35
Gambar 4. 1 Gradien Tekanan dengan Emulsi 150 mg/dl.....	39
Gambar 4. 2 Gradien Tekanan dengan Emulsi 300 mg/dl.....	40
Gambar 4. 3 Perbandingan Gradien Tekanan dengan Emulsi 150 mg/dl dan 300 mg/dl.....	40
Gambar 4. 4 Grafik Perbandingan Antara Emulsi 150 mg/dl Dengan Penelitian Sebelumnya Jayadi, (2016).	43

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Sifat Fisik Udara	19
Tabel 3. 2 Variasi Larutan.....	19
Tabel 3. 3 Sifat Fisik Cairan.....	20
Tabel 3. 4 Spesifikasi Kompresor	22
Tabel 3. 5 Spesifikasi Flowmeter Udara.....	24
Tabel 3. 6 Spesifikasi Pompa	25
Tabel 3. 7 Tabel Flowmeter Air	26
Tabel 3. 8 Spesifikasi Bejana Tekan	28
Tabel 3. 9 Spesifikasi Bak Penampung	29
Tabel 3. 10 Spesifikasi Kamera	33
Tabel 3. 11 Spesifikasi Pressure Transducer MPX 5500	34
Tabel 3. 12 Matriks Penelitian.....	37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Matriks Penelitian	48
Lampiran 2 Tabel Gradien Tekanan 150 mg/dl	48
Lampiran 3 Tabel Gradien Tekanan 300 mg/dl	49

DAFTAR NOTASI

J_G	: Kecepatan Superfisial Gas (m/s)
J_L	: Kecepatan Superfisial Cairan (m/s)
Q_G	: Laju Aliran Gas dalam pipa (m ³ /s)
Q_L	: Laju Aliran Cairan dalam pipa (m ³ /s)
A	: Luas Penampang (m ²)
ΔP	: Penurunan Tekanan (kPa)
ΔZ	: Panjang Saluran (m)
ΔP_{total}	: Penurunan Tekanan Total
ΔP_{static}	: Penurunan Tekanan Statis
ΔP_{mom}	: Penurunan Tekanan Momentum
ΔP_{frict}	: Penurunan Tekanan Gesekan
\dot{m}_{total}	: Total Kecepatan Massa
μ_{tp}	: Kualitas rata rata viskositas
μ_G/μ_L	: Viskositas fluida gas/cair
d_i	: Diameter Pipa
Re	: Bilangan <i>Reynolds</i>
F_{tp}	: Faktor gesekan
ρ	: Densitas (kg/m ³)
V	: Kecepatan Rata rata (m/s)
D	: Diameter Pipa (m)
μ	: Viskositas Dinamik (kg/m.s)
τ	: Tegangan geser (N/m ²)
$\frac{d\mu}{dy}$: Gradien Kecepatan Fluida ((m/s)/m)
d	: Panjang Permukaan (m)
X	: Parameter Lockhart Martinelli
$(\Delta P)_L$: Penurunan Tekanan Fluida Cair
$(\Delta P)_G$: Penurunan Tekanan Fluida Gas