

TUGAS AKHIR
INVESTIGASI GRADIEN TEKANAN DUA-FASE UDARA-AIR DAN
MINYAK PADA T-JUNCTION PIPA KAPILER VERTIKAL

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar

Sarjana Teknik



Disusun oleh :

Dimas Srimukti Kriswandari

20200130104

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2024

LEMBAR PERNYATAAN

Pembuat pernyataan dan bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dimas Srimukti Kriswandari

Nim : 20200130104

Program studi : Teknik Mesin

Instansi : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Mengutarakan bahwa tugas akhir tentang **“Investigasi Gradien Tekanan Dua-Fase Udara-Air dan Minyak pada T-junction Pipa Kapiler Vertikal”** ini merupakan hasil investigasi penelitian dari pengujian dan karya ilmiah saya secara murni keasliannya dan semua yang saya tuliskan tidak terdapat unsur plagiat ataupun pernah dibuat sebelumnya untuk mendapat gelar sarjana di perguruan tinggi lain. Dengan pernyataan ini, karya yang saya buat tidak terdapat hasil dari penelitian yang sudah dipublikasikan ataupun diterbitkan selain dari referensi yang diikut sertakan sumber keasliannya dalam naskah ini.

Yogyakarta, 18 Juli 2024



Dimas Srimukti Kriswandari

NIM. 20200130104

MOTTO

“Sesungguhnya beserta kesulitan itu ada kemudahan”

(Qs. Al-Insyirah:6)

“Life is either a daring adventure or nothing at all”

(Hidup adalah petualangan yang berani atau tidak sama sekali)

- Helen Keller -

“Ketika kesulitan datang, ingatlah bahwa Allah selalu bersamamu”

- Jalal ad-Din Rumi –

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan Alhamdulillah hirabbil ‘alaamiin, puji syukur kepada kehadiran Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat dan ridho-nya, kemudian atas dukungan dan doa dari orang-orang yang penulis sayangi sehingga dapat selalu tegar dalam menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik dan selesai pada waktunya. Oleh sebab itu dengan rasa bangga penulis sampaikan terimakasih yang setulus-tulusnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Sukamta, S.T., M.T., IPU, selaku dosen pembimbing tugas akhir atas bimbingan, bantuan dan saran-saran yang telah diberikan kepada penyusun dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Keluarga dan kedua orangtua tercinta, yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan untuk kesuksesan penulis.
3. Kelompok tugas akhir aliran dua fase, yang telah membantu dalam proses penelitian dan memberikan support dalam penelitian.
4. Teman dan sahabat, yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis.
5. Seluruh teman angkatan 2020 yang telah membantu selama masa perkuliahan di UMY.
6. Kakak tingkat yang selalu memberikan informasi dan bantuan saat berada dalam bangku perkuliahan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan kekuatan dan kesehatan serta atas segala limpahan ramhat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Investigasi Gradien Tekanan Dua-Fase Udara-Air dan Minyak pada T-junction Pipa Kapiler Vertikal” yang merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan program Stara-1 Program Studi Teknik Mesin di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan penghormatan yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu memberikan bimbingan, arahan dan inspirasi dalam proses penyusunan tugas akhir ini.

1. Bapak Ir. Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D, selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Mesin di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Sukamta, S.T., M.T., IPU, selaku dosen pembimbing tugas akhir aliran dua fase.
3. Bapak Dr. Ir. Novi Caroko, S.T., M.Eng, selaku dosen penguji pada pendadaran tugas akhir.

Pada penulisan tugas akhir ini memiliki kekurangan dan jauh dari kata sempurna maka dari itu kritik dan saran yang bersifat membangun diperlukan untuk menjadi masukan bagi penulis agar dapat menyempurnakannya dengan lebih baik. Semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis maupun bagi para pembaca.

Yogyakarta, 18 Juli 2024



Dimas Srimukti Kriswandari

NIM. 20200130104

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
MOTTO	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR NOTASI DAN SATUAN	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
INTISARI	xiii
ABSTRACK	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan masalah.....	4
1.3 Batasan masalah	4
1.4 Tujuan penelitian.....	4
1.5 Manfaat penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan pustaka.....	5
2.2 Landasan teori	9
2.2.1 Aliran dua fase.....	9
2.2.2 Gradien tekanan.....	9
2.2.3 Kecepatan superfisial gas dan <i>liquid</i>	11

2.2.4 Viskositas cairan.....	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	13
3.1 Tempat penelitian.....	13
3.2 Bahan penelitian.....	13
3.3 Alat penelitian.....	14
3.3.1 Skema alat.....	14
3.3.2 Aliran fluida cair.....	16
3.3.3 Aliran fluida udara.....	19
3.3.4 Seksi uji	21
3.3.5 Kalibrasi alat ukur	25
3.4 Prosedur penelitian.....	25
3.5 Diagram alir penelitian.....	27
3.6 Analisis hasil pengolahan data	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	29
4.1 Pengaruh keceatan superfisial gas dan cairan terhadap gradien tekanan ada aliran dua fase udara-air dan minyak	30
4.1.1 Gradien tekanan ada konsentrasi campuran 350 mg/dl	30
4.1.2 Gradien tekanan ada konsentrasi campuran 500 mg/dl	31
4.2 Pengaruh viskositas cairan terhada gradien tekanan pada aliran dua fase udara-air dan minyak	32
4.3 Perbandingan gradien tekanan dengan penelitian sebelumnya	33
BAB V KESIMPULAN.....	35
5.1 kesimpulan.....	35
5.2 saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN.....	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 (a) aquades, (b) minyak kelapa dan (c) gom arab	14
Gambar 3.2 Skema alat pengujian	14
Gambar 3.3 Bak penampung cairan	16
Gambar 3.4 Pompa.....	17
Gambar 3.5 Bejana tekan	17
Gambar 3.6 Flowmeter cair.....	18
Gambar 3.7 <i>Check valve</i>	18
Gambar 3.8 kompresor.....	19
Gambar 3.9 Regulator dan filter.....	20
Gambar 3.10 Flowmeter udara.....	21
Gambar 3.11 <i>Mixer</i>	21
Gambar 3.12 Pipa uji T	22
Gambar 3.13 <i>flens</i>	22
Gambar 3.14 <i>Correction box</i>	22
Gambar 3.15 lampu led.....	23
Gambar 3.16 <i>Pressure transducer</i>	24
Gambar 3.17 Sistem akuisisi data	24
Gambar 3.18 Komputer.....	25
Gambar 3.19 Diagram alir penelitian.....	27
Gambar 4.1 Kalibrasi <i>pressure transducer</i> (MPX5500 Sensor).....	29
Gambar 4.2 Pengaruh kecepatan superfisial udara(J_G) dan cair (J_L) terhadap gradien tekanan pada konsentrasi campuran 350 mg/dl	30
Gambar 4.3 Pengaruh kecepatan superfisial udara(J_G) dan cair (J_L) terhadap gradien tekanan pada konsentrasi campuran 500 mg/dl	32

Gambar 4.4 Perbandingan gradien tekanan konsentrasi campuran 350 mg/dl dan 500 mg/dl.....	32
Gambar 4.5 Perbandingan penelitian gradien tekanan pada campuran 500 mg/dl dengan penelitian Fuadi & Sukamta (2024).....	34

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Sifat fisik udara	13
Tabel 3.2 Variasi kosentrasi larutan.....	14
Tabel 3.3 Spesifikasi pompa	16
Tabel 3.4 Spesifikasi bejana tekan	17
Tabel 3.5 Spesifikasi flowmeter cair.....	18
Tabel 3.6 Spesifikasi kompresor	19
Tabel 3.7 Spesifikasi flowmeter udara.....	20
Tabel 3.8 Spesifikasi <i>pressure transducer</i>	23

DAFTAR NOTASI DAN SATUAN

β	: Fraksi hampa homogen
x	: Kualitas gas
μ_{TP}	: Menyatakan kondisi dua fase
μ_G	: Fase cair
μ_L	: Fase gas
$(\Delta P_f / \Delta Z)_L$: Penurunan tekanan satu-fase cair akibat gesekan
$(\Delta P_f / \Delta Z)_G$: Penurunan tekanan satu-fase gas akibat gesekan
X	: Parameter martinelli
C	: Konstanta laminar atau turbulen
D	: Diameter saluran (m)
J_G	: Kecepatan superfisial gas atau udara (m/s)
J_L	: Kecepatan superfisial cairan atau <i>liquid</i> (m/s)
Q_G	: Laju aliran gas di dalam pipa (m ³ /s)
Q_L	: Laju aliran cairan/ <i>liquid</i> di dalam pipa (m ³ /s)
A	: Luas area penampang pipa (m ²)
ρ	: Massa jenis (kg/m ³)
μ	: Viskositas dinamik (kg / m.s)
ν	: Viskositas kinematic (m ² /s)

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Matriks penelitian	38
Lampiran 2 Tabel gradien tekanan campuran 350 mg/dl.....	38
Lampiran 3 Tabel gradien tekanan campuran 500 mg/dl.....	39