

SKRIPSI

**KARAKTERISTIK DASAR ALIRAN DUA FASE UDARA DAN AIR PADA
TEMPERATURE 50°C POSISI HORIZONTAL**

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat
Strata-1 Pada Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



UMY

**UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH
YOGYAKARTA**

Unggul & Islami

Disusun oleh:

Habib Kurniawan

(20190130026)

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

2024

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Habib Kurniawan
Nomor Induk Mahasiswa : 20190130026
Program Studi : S-1 Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Penelitian : Karakteristik Dasar Aliran Dua Fase Udara dan Air pada Temperature 50°C Posisi Horisontal

Saya menyatakan bahwa skripsi ini adalah asli hasil karya saya dan di dalamnya tidak terdapat karya 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, 15 Juli 2024



Habib Kurniawan

NIM: 20190130026

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.”

(QS. Al-Insyirah ayat 5-6)

Skripsi ini saya persembahkan kepada bapak dan ibu saya serta seluruh dosen Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah membimbing saya selama kuliah.

UCAPAN TERIMAKASIH



Alhamdulillah segala puji syukur berkat rahmat dan berkah-Nya Allah SWT penulis dapat menyusun Tugas Akhir ini. Tugas Akhir dapat terselesaikan dengan baik semata-mata tidak hanya usaha penulis sendiri, melainkan bimbingan, bantuan dan saran dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis berhak mengucapkan terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis ayahanda Darmaji dan ibunda Siti Nurhasanah yang tidak hentinya selalu memberikan doa, semangat dan dukungannya agar penulis dapat mencapai cita-cita yang diimpikan.
2. Bapak Dr. Ir. Sudarja, M.T., IPM., ASEAN Eng. selaku pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan serta masukan, dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Prof. Dr. Ir. Sukamta, S.T., M.T., IPU. selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan serta masukan, dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ir. Berli Paripurna Kamiel. S.T., M.Eng.Sc., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
5. Bapak Thoharudin, S.T., M.T., Ph.D. selaku penguji saya di ujian pendadaran.
6. Pranthya Inna Hydhayah yang selalu memberikan semangat dan dukungannya.
7. Komang Jaka F selalu memberikan motivasi terbaik sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini.
8. Adikku Intan husna fitriani dan indah lutfiana terimakasih sudah memberikan semangat selama ini kepada kakak.
9. Seluruh rekan-rekan seperjuangan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta Angkatan 2019 yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu yang telah memberikan semangat dan dukungannya.

10. Segenap Dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Semoga Allah SWT memberikan imbalan yang berlimpah ganda atas semua kebaikan yang telah diberikan kepada penulis. Serta semoga laporan ini memberikan manfaat kepada penulis khususnya dan kepada pembaca umumnya. **Aamiin.**

Yogyakarta, 15 Juli 2024



Habib Kurniawan

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur kehadiran Allah SWT. Yang telah memberikan petunjuk dan kemudahan kepada penyusun dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah berupa skripsi dengan judul “Karakteristik Dasar Aliran Dua Fase Udara dan Air pada Temperature 50°C Posisi horisontal” dapat saya selesaikan dengan baik tanpa halangan apapun.

Penyusunan tugas akhir ini diajukan sebagai syarat memperoleh gelar sarjana di Program Studi S-1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini membahas karakteristik dasar aliran dua fase udara dan air pada temperature 50°C posisi horisontal.

Penyusun menyadari dalam penyusun skripsi ini masih terdapat banyak kesalahan, oleh karena itu bila ada saran, koreksi, dan kritik demi kesempurnaan skripsi ini akan penyusun terima dengan ikhlas dan dengan ucapan terima kasih. Akhir kata dengan segala keterbatasan yang ada penyusun berharap skripsi ini bermanfaat dan digunakan sebagai mana mestinya.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 15 Juli 2024



Habib Kurniawan

NIM: 20190130026

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
UCAPAN TERIMAKASIH	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xiii
INTISARI.....	xiv
<i>ABSTRACT</i>	xv
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.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	6
2.1 Tinjauan Pustaka.....	6
2.2 Landasan Teori	10
2.2.1 Fluida dan Aliran Dua Fase.....	10
2.2.2 <i>Pressure Drop</i> Aliran Dua Fase	11
2.2.3 Gradien Tekanan	12

2.2.4	Kecepatan Superfisial Cairan dan Gas	13
2.2.5	Viskositas	14
2.2.6	Tegangan Permukaan	14
2.2.7	Bilangan <i>Reynolds</i>	15
2.2.8	Pola Aliran.....	15
2.2.9	Peta Pola Aliran.....	17
2.2.10	Fraksi Hampa	17
2.2.11	Metode Analisis Statistik	20
BAB III METODE PENELITIAN		21
3.1	Alat dan Bahan	21
3.1.1	Alat yang dibutuhkan	21
3.1.2	Bahan Penelitian.....	34
3.2	Tempat Penelitian	35
3.3	Skema Alat	35
3.4	Diagram Alir Penelitian.....	37
3.5	Prosedur Pengambilan Data	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		41
4.1	Kalibrasi Alat.....	41
4.2	Pola Aliran	42
4.2.1	Pola aliran <i>Plug</i>	42
4.2.2	Pola Aliran <i>Bubbly</i>	43
4.2.3	Pola Aliran <i>Slug-Annular</i>	43
4.2.4	Pola Aliran <i>Annular</i>	44
4.2.5	Pola Aliran <i>Churn</i>	45
4.3	Peta Pola Aliran	46

4.3.1	Perbandingan Peta Pola Aliran Dengan Penelitian Terdahulu	47
4.4	Fraksi Hampa (<i>Void Fraction</i>).....	49
4.4.1	Fraksi Hampa Pola Aliran <i>Plug</i>	50
4.4.2	Fraksi Hampa Pola Aliran <i>Bubbly</i>	51
4.4.3	Fraksi Hampa Pola Aliran <i>Slug-Annular</i>	52
4.4.4	Fraksi Hampa Pola Aliran <i>Annular</i>	53
4.4.5	Fraksi Hampa Pola Aliran <i>Churn</i>	55
4.5	Gradien Tekanan.....	56
4.5.1	Perbandingan Hasil Gradien Tekanan Terhadap Prediksi Mishima Dan Hibiki.....	57
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	59
5.1	Kesimpulan.....	59
5.2	Saran	60
	DAFTAR PUSTAKA	61
	LAMPIRAN.....	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Kompresor	21
Gambar 3.2 Pompa	22
Gambar 3.3 Tangki Fluida Cair	23
Gambar 3.4 <i>Water Heater</i>	24
Gambar 3.5 Termometer	25
Gambar 3.6 Termokopel	25
Gambar 3.7 Bejana Tekan.....	26
Gambar 3.8 Mixer air dan udara.....	27
Gambar 3.9 Pipa kaca pada seksi uji	28
Gambar 3.10 Konektor atau Flens	28
Gambar 3.11 (a) Flowmeter Air, (b) Flowmeter Udara	29
Gambar 3.12 Selang	31
Gambar 3.13 Gate valve	31
Gambar 3.14 Check valve	32
Gambar 3.15 MPX 5500DP.....	32
Gambar 3.16 Kamera.....	33
Gambar 3.17 Komputer	33
Gambar 3.18 Fluida Cair	34
Gambar 3.19 Skema Alat Uji.....	36
Gambar 3.20 Diagram Alir Penelitian	37
Gambar 3.21 Diagram Alir Lanjutan	38
Gambar 4.1 Grafik Kalibrasi Alat MPX.....	41
Gambar 4.2 Peta Pola Aliran Dua Fase Udara-Air Ber temperature 50°C.....	46
Gambar 4.3 Perbandingan peta pola aliran hasil penelitian dengan peta pola aliran Sudarja (2019).....	47
Gambar 4.4 Perbandingan peta pola aliran hasil penelitian	48
Gambar 4.5 Pengaruh J_L terhadap Gradien Tekanan dengan J_G bervariasi	56
Gambar 4.6 Perbandingan Gradien Tekanan terhadap prediksi Mishima & Hibiki. (1996).	57

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi Kompresor	21
Tabel 3.2 Pompa	22
Tabel 3.3 Spesifikasi Tangki Fluida.....	23
Tabel 3.4 Spesifikasi <i>Water Heater</i>	24
Tabel 3.5 Spesifikasi Bejana Tekan	26
Tabel 3.6 Spesifikasi Flowmeter Air	29
Tabel 3.7 Spesifikasi Flowmeter Udara.....	30
Tabel 3.8 Sifat fisik air 50°C	34
Tabel 3.9 Sifat fisik Gas	35
Tabel 4.1 Pola aliran <i>plug</i> pada $J_G = 0,423$ m/s dan J_L bervariasi	42
Tabel 4.2 Pola aliran <i>bubbly</i> pada $J_L = 2,297$ m/s dan J_G bervariasi	43
Tabel 4.3 Pola aliran <i>slug-annular</i> pada $J_G = 7$ m/s dan J_L bervariasi.....	44
Tabel 4.4 Pola aliran <i>annular</i> pada $J_G = 50$ m/s dan J_L bervariasi.....	45
Tabel 4.5 Pola aliran <i>churn</i> pada $J_L = 2,297$ m/s dan J_G bervariasi.....	45
Tabel 4.6 Fraksi hampa <i>time average</i> dan PDF pola aliran <i>plug</i> pada $J_G = 0.423$ m/s dan J_L bervariasi	50
Tabel 4.7 Fraksi hampa <i>time average</i> dan PDF pola aliran <i>bubbly</i> pada $J_L = 2.297$ m/s dan J_G bervariasi.....	51
Tabel 4.8 Fraksi hampa <i>time average</i> dan PDF pola aliran <i>slug-annular</i> pada $J_L = 0,879$ m/s dan J_G bervariasi.....	52
Tabel 4.9 Perbandingan <i>time average</i> dan PDF pola aliran <i>annular</i> pada $J_L = 0,539$ m/s dan J_G bervariasi.....	54
Tabel 4.10 Fraksi hampa <i>time average</i> dan PDF pola aliran <i>churn</i> pada $J_L = 2.297$ m/s dan J_G bervariasi.....	55

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Matrix Pengambilan Data	65
Lampiran 2 Peta Pola Aliran	66
Lampiran 3 Gradien Tekanan	66
Lampiran 4 Persebaran Pola Aliran.....	67
Lampiran 5 Pola Aliran dan Fraksi Hampa	68

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

ΔP	: Penurunan tekanan (kPa)	ε	: Fraksi Hampa
ΔZ	: Panjang saluran (m)		
\dot{m}_{total}	: Total kecepatan massa		
μ_{tp}	: Kualitas rata-rata viskositas		
μ_l, μ_g	: Viskositas fluida cair dan gas		
d_i	: Diameter pipa		
J_G	: Kecepatan <i>superfisial gas</i> (m/s)		
J_L	: Kecepatan <i>superfisial Liquid</i> (m/s)		
Q_G	: Laju aliran gas dalam pipa (m ³ /s)		
Q_L	: Laju aliran liquid dalam pipa (m ³ /s)		
A	: Luas penampang pipa (m ²)		
Re	: bilangan <i>Reynolds</i>		
ρ	: Massa jenis fluida (kg/m ³)		
v	: Kecepatan rata-rata (m/s)		
D	: Diameter pipa (m)		
μ	: viskositas dinamik (kg/m.s)		
V	: Viskositas kinematik (m ² /s)		
γ	: Tegangan Permukaan (N/m)		
F	: Gaya (N)		
d	: Panjang permukaan (m)		