

SKRIPSI

**KARAKTERISTIK DASAR ALIRAN DUA FASE UDARA DAN AIR PADA
TEMPERATURE 40°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:

Muhammad Fauzi Makarim

(20190130019)

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

2024

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Fauzi Makarim
Nomor Induk Mahasiswa : 20190130019
Program Studi : S-1 Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Penelitian : Karakteristik Dasar Aliran Dua Fase Udara dan Air pada Temperature 40°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, 17 Juli 2024



Muhammad Fauzi Makarim

NIM: 20190130019

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.

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 40°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 40°C posisi horisontal.

Penyusun menyadari dalam penyusunan 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, 17 Juli 2024



Muhammad Fauzi Makarim

NIM: 20190130019

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| HALAMAN PERNYATAAN | i |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | ii |
| KATA PENGANTAR | iii |
| DAFTAR ISI..... | iv |
| DAFTAR GAMBAR | vii |
| DAFTAR TABEL..... | viii |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | ix |
| DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN | x |
| INTISARI..... | xi |
| <i>ABSTRACT</i> | xii |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 3 |
| 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 Fluida dan Aliran Dua Fase..... | 9 |
| 2.2.2 <i>Pressure Drop</i> Aliran Dua Fase..... | 10 |
| 2.2.3 Gradien Tekanan | 10 |
| 2.2.4 Penurunan Tekanan..... | 11 |

| | | |
|--|--|-----------|
| 2.2.5 | Kecepatan Superfisial Cairan dan Gas | 12 |
| 2.2.6 | Viskositas | 12 |
| 2.2.7 | Tegangan Permukaan | 13 |
| 2.2.8 | Bilangan Reynolds | 13 |
| 2.2.9 | Pola Aliran | 14 |
| 2.2.10 | Peta Pola Aliran..... | 15 |
| 2.2.11 | Fraksi Hampa | 15 |
| 2.2.12 | Metode Analisis Statistik | 18 |
| BAB III METODE PENELITIAN | | 19 |
| 3.1 | Alat dan Bahan | 19 |
| 3.1.1 | Alat Yang Dibutuhkan | 19 |
| 3.1.2 | Bahan Penelitian..... | 33 |
| 3.1.3 | Tempat Penelitian..... | 34 |
| 3.2 | Skema Alat | 35 |
| 3.3 | Diagram Alir Penelitian..... | 37 |
| 3.4 | Prosedur Pengambilan Data | 38 |
| 3.5 | Proses Penelitian..... | 39 |
| 3.6 | Pengolahan Data..... | 39 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | | 40 |
| 4.1 | Kalibrasi Alat | 40 |
| 4.2 | Pola Aliran..... | 41 |
| 4.2.1 | Pola Aliran <i>Plug</i> | 41 |
| 4.2.2 | Pola Aliran <i>Bubbly</i> | 42 |
| 4.2.3 | Pola Aliran Slug-Annular..... | 43 |
| 4.2.4 | Pola Aliran <i>Annular</i> | 43 |

| | | |
|-------|---|----|
| 4.2.5 | Pola Aliran <i>Churn</i> | 44 |
| 4.3 | Peta Pola Aliran..... | 45 |
| 4.3.1 | Perbandingan Peta Pola Aliran dengan Penelitian Terdahulu..... | 46 |
| 4.4 | Fraksi Hampa (<i>Void Fraction</i>) | 49 |
| 4.4.1 | Fraksi Hampa Pola Aliran <i>Plug</i> | 49 |
| 4.4.2 | Fraksi Hampa Pola Aliran <i>Bubbly</i> | 50 |
| 4.4.3 | Fraksi Hampa Pola Aliran <i>Slug-Annular</i> | 51 |
| 4.4.4 | Fraksi Hampa Pola Aliran <i>Annular</i> | 53 |
| 4.4.5 | Fraksi Hampa Pola Aliran <i>Churn</i> | 54 |
| 4.5 | Gradien Tekanan | 55 |
| 4.5.1 | Perbandingan Gradien Tekanan dengan Penelitian Mishima & Hibiki, (1996) | 57 |
| 4.5.2 | Perbandingan Gradien Tekanan dengan Penelitian Sudarja dkk. (2019) | 58 |
| BAB V | KESIMPULAN DAN SARAN | 59 |
| 5.1 | Kesimpulan..... | 59 |
| 5.2 | Saran..... | 60 |
| | DAFTAR PUSTAKA | 61 |
| | LAMPIRAN..... | 64 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 3.1 Kompresor | 19 |
| Gambar 3.2 Pompa | 20 |
| Gambar 3.3 Tangki Fluida..... | 21 |
| Gambar 3.4 <i>Heater</i> | 22 |
| Gambar 3.5 Termometer..... | 23 |
| Gambar 3.6 Termokopel..... | 23 |
| Gambar 3.7 Bejana Tekan | 24 |
| Gambar 3.8 <i>Mixer</i> Air dan Gas..... | 25 |
| Gambar 3.9 Pipa Kaca Seksi Uji | 25 |
| Gambar 3.10 Konektor atau <i>Flens</i> | 26 |
| Gambar 3.11 (a) <i>Flowmeter</i> air, (b) <i>Flowmeter</i> udara | 26 |
| Gambar 3.12 Selang | 29 |
| Gambar 3.13 <i>Gate Valve</i> | 29 |
| Gambar 3.14 <i>Cheek Valve</i> | 30 |
| Gambar 3.15 <i>Pressure Transducer</i> | 30 |
| Gambar 3.16 Kamera..... | 32 |
| Gambar 3.17 Komputer | 32 |
| Gambar 3.18 Fluida Cair | 33 |
| Gambar 3.19 Skema Alat Uji | 35 |
| Gambar 3.20 Diagram Alir Penelitian..... | 37 |
| Gambar 4.1 Kalibrasi Alat..... | 40 |
| Gambar 4.2 Peta Pola Aliran | 46 |
| Gambar 4.3 Perbandingan peta pola aliran hasil penelitian | 47 |
| Gambar 4.4 Perbandingan peta pola aliran hasil penelitian | 48 |
| Gambar 4.5 Pengaruh JL terhadap Gradien Tekanan dengan JG bervariasi | 56 |
| Gambar 4. 6 Perbandingan Gradien Tekanan Penelitian ini dengan Mishima & Hibiki, (1996)..... | 57 |
| Gambar 4. 7 Perbandingan Gradien Tekanan Penelitian ini dengan Sudarja dkk. (2019)..... | 58 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 3.1 Spesifikasi Kompresor | 19 |
| Tabel 3.2 Spesifikasi Pompa | 20 |
| Tabel 3.3 Spesifikasi Tangki Fluida..... | 21 |
| Tabel 3.4 Spesifikasi <i>Heater</i> | 22 |
| Tabel 3.5 Spesifikasi Bejana Tekan | 24 |
| Tabel 3.6 Spesifikasi <i>Flowmeter</i> Air..... | 27 |
| Tabel 3.7 Spesifikasi <i>Flowmeter</i> Udara | 28 |
| Tabel 3.8 Spesifikasi MPX 5500DP..... | 31 |
| Tabel 3.9 Sifat Fisik Fluida Cair | 33 |
| Tabel 3.10 Sifat Fisik Fluida Gas | 34 |
| Tabel 4.1 Pola aliran <i>plug</i> pada $J_G = 0,025$ 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 | 42 |
| Tabel 4.3 Pola aliran <i>slug-annular</i> pada $J_L = 0,539$ m/s dan J_G bervariasi | 43 |
| Tabel 4.4 Pola aliran <i>annular</i> pada $J_G = 50$ m/s dan J_L bervariasi | 44 |
| 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 $J_G = 0.025$ 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 $J_L = 0,539$ m/s dan J_G bervariasi..... | 52 |
| Tabel 4.9 Perbandingan <i>time average</i> dan PDF pola aliran <i>annular</i> pada $J_G = 50$ 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 Matriks Pengambilan Data | 64 |
| Lampiran 2 Peta Pola Aliran | 65 |
| Lampiran 3 Gradien Tekanan..... | 65 |
| Lampiran 4 Pola Aliran dan Fraksi Hampa..... | 66 |
| Lampiran 5 Pola Aliran dan Fraksi Hampa..... | 67 |