

**SKRIPSI**

**KARAKTERISTIK DASAR ALIRAN DUA FASE UDARA DAN AIR PADA  
TEMPERATUR 40°C, POSISI MIRING 45°**

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



**UMY**

**UNIVERSITAS  
MUHAMMADIYAH  
YOGYAKARTA**

**Unggul & Islami**

**Disusun Oleh:**

**BAGUS MUHAMMAD ABID**

**20200130195**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2024**

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Bagus Muhammad Abid  
Nomor Induk Mahasiswa : 20200130195  
Program Studi : S-1 Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Judul Penelitian : KARAKTERISTIK DASAR ALIRAN DUA FASE  
UDARA DAN AIR PADA TEMPERATUR 40°C,  
POSISI MIRING 45°

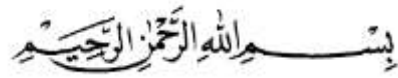
Saya menyatakan bahwa skripsi ini adalah asli hasil karya saya dan di dalamnya tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi lain sebelumnya. Selain itu, karya tulis ilmiah ini juga tidak berisi pendapat atau hasil penelitian yang sudah dipublikasikan oleh orang lain selain referensi yang ditulis dengan menyebutkan sumbernya di dalam naskah dan daftar pustaka.

Yogyakarta, 6 Juli 2024



Bagus Muhammad Abid  
NIM. 20200130195

## 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, bapak dan ibu atas segala fasilitas pendukung selama berkuliah di jogja.
2. Bapak Ir. Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Dosen pembimbing I bapak Dr. Ir. Sudarja M.T., IPM., ASEAN Eng. dan Dosen pembimbing II bapak Prof. Dr. Ir. Sukamta, S.T., M.T., IPU. yang telah memberi bimbingan, ilmu dan arahan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini sesuai harapan.
4. Seluruh Bapak Ibu dosen dan staff laboran Program Studi S-1 Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberi Ilmu, bantuan dan pengalaman selama penulis berada di lingkungan perkuliahan.
5. Teman teman Tugas Akhir aliran dua fasa yang tidak bisa saya sebut semuanya yang telah membantu dalam proses pengambilan, pengolahan dan penulisan data.
6. Teman-teman jurusan Teknik mesin angkatan 2020 yang sama-sama berkuliah untuk menuntut ilmu dari awal semester.
7. Teman seperjuangan Kontrakan Kurawa Aghil Fahrezy Yusup , Aldi Irvan , Gilang Sumardiana, Dhia Adi Lesmana, Dhimas Adnan Raharja, Fajrudin, Fitrah Syawaludin Embas, dan Syehan Ghalib Naufal yang telah membantu

penulis dalam melaksanakan tugas akhir.

8. Fiya Annisa Indriyani yang memberikan dukungan, energi positif dan arahan untuk memanager waktu pengerjaan tugas akhir.
9. Kepada seluruh sahabat dan teman dimanapun berada yang tidak dapat dituliskan satu persatu yang telah memberikan saran dan dukungan. Penulis hanya bisa mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada seluruh pihak yang telah membantu penyusunan tugas akhir ini. Semoga kebaikan dari pihak-pihak yang disebutkan mendapatkan balasan dari Allah SWT. Akhir kata, semoga apa yang saya sampaikan pada skripsi ini memberi manfaat bagi berbagai pihak terkait.

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

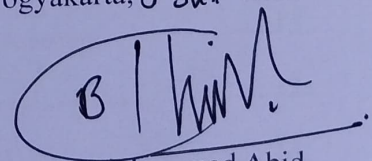
Puji syukur kehadiran Allah SWT. Yang telah memberikan petunjuk dan kemudahan kepada penyusun dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah berupa skripsi dengan judul “Karakteristik Dasar Aliran Dua Fase Udara Dan Air Pada Temperatur 40°C, Posisi Miring 45°” dapat saya selesaikan dengan baik tanpa halangan 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 aliran dua fase udara dan air bertemperatur 40°C pada pipa mini dengan kemiringan 45°.

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, 6 Juli 2024



Bagus Muhammad Abid  
NIM:20200130195

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>UCAPAN TERIMAKASIH</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>INTISARI</b> .....	<b>xiv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Landasan Teori .....	8
2.2.1 Aliran Dua Fase .....	8
2.2.2 Pola Aliran Dua Fase .....	9
2.2.3 Peta Pola Aliran .....	10
2.2.4 Fraksi Hampa.....	12
2.2.5 Gradien Tekanan .....	12
2.2.6 Kecepatan Superfisial aliran .....	14

<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>16</b>
3.1 Tempat Penelitian .....	16
3.2 Alat dan Bahan Penelitian .....	16
3.3 Alat Penelitian .....	17
3.3.1 Skema Alat Penelitian.....	17
3.3.2 Aliran Fluida Udara .....	18
3.3.3 Aliran Fluida Cair .....	19
3.3.4 Peralatan Uji .....	22
3.4 Prosedur Pengambilan Data .....	25
3.5 Diagram Alir Penelitian.....	26
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>28</b>
4.1 Pola Aliran.....	28
4.1.1 Pola Aliran Plug.....	28
4.1.1.1 Pola aliran plug dengan nilai $J_G= 0,025$ m/s dan $J_L$ bervariasi .....	28
4.1.2 Pola Aliran Bubble.....	29
4.1.2.1 Pola aliran bubble dengan nilai $J_G= 0,025$ m/s dan $J_L$ bervariasi... 29	
4.1.3 Pola Aliran Slug Annular .....	30
4.1.3.1 Pola aliran slug annular dengan nilai $J_G$ bervariasi dan $J_L= 0,539$ m/s.....	31
4.1.4 Pola Aliran Annular .....	32
4.1.4.1 Pola aliran annular dengan nilai $J_G$ bervariasi dan $J_L= 0,539$ m/s.. 32	
4.1.5 Pola Aliran Churn .....	33
4.1.5.1 Pola aliran churn dengan nilai $J_G$ bervariasi dan $J_L= 2,297$ m/s..... 33	
4.1.5.2 Pola aliran churn dengan nilai $J_G= 66,3$ m/s dan $J_L$ bervariasi .....	34
4.2 Peta Pola Aliran.....	34
4.2.1 Perbandingan Peta Pola Aliran .....	36

4.3 Fraksi Hampa.....	38
4.3.1 Pola Aliran Plug.....	38
4.3.1.1 Fraksi hampa pola aliran plug dengan nilai $J_G = 0,025$ m/s dan $J_L$ bervariasi.....	38
4.3.2 Pola Aliran Bubble.....	39
4.3.2.1 Fraksi hampa pola aliran bubble dengan nilai $J_G = 0,025$ m/s dan $J_L$ bervariasi.....	40
4.3.3 Pola Aliran Slug Annular .....	41
4.3.3.1 Fraksi hampa pola aliran slug annular dengan nilai $J_G$ bervariasi dan $J_L = 0,539$ m/s.....	41
4.3.4 Pola Aliran Annular .....	42
4.3.4.1 Fraksi hampa pola aliran annular dengan nilai $J_G$ bervariasi dan $J_L = 0,539$ m/s.....	42
4.3.5 Pola Aliran Churn .....	44
4.3.5.1 Fraksi hampa pola aliran churn dengan nilai $J_G$ bervariasi dan nilai $J_L = 2,297$ m/s.....	44
4.4 Gradien Tekanan.....	45
4.4.1 Perbandingan Hasil Gradien Tekanan terhadap Prediksi Mishima dan Hibiki .....	46
<b>BAB V KESIMPULAN.....</b>	<b>48</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>50</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>53</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Peta pola aliran (Chung dkk, 2004).....	11
Gambar 2.2 Peta pola aliran (Sudarja dkk, 2014) .....	11
Gambar 2.3 Peta pola aliran (Sur & Liu, 2012) .....	12
Gambar 3.1 Fluida Cair.....	16
Gambar 3.2 Skema alat penelitian .....	17
Gambar 3.3 Kompresor .....	18
Gambar 3.4 Flowmeter Udara.....	19
Gambar 3.5 Pompa air.....	19
Gambar 3.6 Selang Air.....	20
Gambar 3.7 Flowmeter Fluida Cair .....	20
Gambar 3.8 Gate Valve .....	20
Gambar 3.9 Bejana Bertekanan.....	21
Gambar 3.10 Bak Penampung.....	21
Gambar 3.11 check valve .....	22
Gambar 3.12 Mixer .....	22
Gambar 3.13 Pipa Kaca.....	23
Gambar 3.14 Flens .....	23
Gambar 3.15 Lampu LED.....	24
Gambar 3.16 Kamera .....	24
Gambar 4.1 Peta Pola Aliran.....	35
Gambar 4.2 Perbandingan peta pola aliran dengan garis transisi (Sudarja dkk, 2019) .....	36
Gambar 4.3 Perbandingan peta pola aliran dengan garis transisi (Triplet dkk, 1999) .....	37
Gambar 4.4 Pengaruh kecepatan superfisial gas terhadap gradien tekanan pada variasi kecepatan superfisial cairan.....	45
Gambar 4.5 Perbandingan Gradien Tekanan terhadap prediksi (Mishima dan Hibiki, 1996) .....	47

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Ukuran Saluran Pipa Kandlikar & Grande,(2003) .....	1
Tabel 2. 1 Ukuran Saluran Pipa Kandlikar & Grande,(2003) .....	8
Tabel 3. 1 Sifat fisik udara .....	16
Tabel 3. 2 Sifat fisik air .....	17
Tabel 4.1 Pola aliran plug dengan nilai $J_G = 0,025$ m/s dan $J_L$ bervariasi.....	29
Tabel 4.2 Pola aliran bubble dengan nilai $J_G = 0,025$ m/s dan $J_L$ bervariasi.....	30
Tabel 4.3 Pola aliran slug annular dengan nilai $J_G$ bervariasi dan $J_L = 0,539$ m/s .	31
Tabel 4.4 Pola aliran annular dengan nilai $J_G$ bervariasi dan $J_L = 0,539$ m/s.....	32
Tabel 4.5 Pola aliran churn dengan nilai $J_G$ bervariasi dan $J_L = 2,297$ m/s.....	33
Tabel 4.6 Pola aliran churn dengan nilai $J_G = 66,3$ m/s dan $J_L$ bervariasi.....	34
Tabel 4.7 Pola aliran plug dengan nilai $J_G = 0,025$ m/s dan $J_L$ bervariasi.....	38
Tabel 4. 8 Pola aliran bubble dengan nilai $J_G = 0,025$ m/s dan $J_L$ bervariasi.....	40
Tabel 4.9 Pola aliran slug annular dengan nilai $J_G$ bervariasi dan $J_L = 0,539$ m/s .	41
Tabel 4.10 Pola aliran annular dengan nilai $J_G$ bervariasi dan $J_L = 0,539$ m/s.....	43
Tabel 4.11 Pola aliran churn dengan nilai $J_G$ bervariasi dan nilai $J_L = 2,297$ m/s..	44

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Matriks Penelitian.....	53
Lampiran 2. Pola Aliran Plug.....	53
Lampiran 3. Pola Aliran Churn.....	54

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

$\Delta P$	: Penurunan tekanan (kPa)	$\varepsilon$	: Fraksi Hampa
$\Delta Z$	: Panjang saluran (m)		
$\dot{m}_{total}$	: Total kecepatan massa		
$\mu_{tp}$	: Kualitas rata-rata viskositas		
$\mu_l, \mu_g$	: 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 <sup>3</sup> /s)		
$Q_L$	: Laju aliran liquid dalam pipa (m <sup>3</sup> /s)		
$A$	: Luas penampang pipa (m <sup>2</sup> )		
$Re$	: Bilangan <i>Reynolds</i>		
$P$	: Massa jenis fluida (kg/m <sup>3</sup> )		
$v$	: Kecepatan rata-rata (m/s)		
$D$	: Diameter pipa (m)		
$\mu$	: Viskositas dinamik (kg/m.s)		
$V$	: Viskositas kinematik (m <sup>2</sup> /s)		
$\gamma$	: Tegangan Permukaan (N/m)		
$F$	: Gaya (N)		
$d$	: Panjang permukaan (m)		