

**TUGAS AKHIR**  
**SIMULASI CFD POLA ALIRAN DUA – FASA UDARA – AIR DAN**  
**GLUKOSA PADA *T-JUNCTION* PIPA KAPILER**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar  
Sarjana Teknik



**Disusun Oleh:**  
**MUHAMMAD ADI NUGROHO**  
**20200130009**

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

**2024**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya asli saya sendiri dan tidak berisi karya yang pernah diajukan untuk mendapatkan gelar sarjana di perguruan tinggi lain. Selain itu, karya ilmiah ini juga tidak mengandung pendapat atau hasil penelitian yang telah dipublikasikan oleh pihak lain, kecuali yang telah disebutkan sumbernya dalam teks dan daftar pustaka.

Yogyakarta, 18 Juli 2024



Muhammad Adi Nugroho

NIM: 20200130009

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan petunjuk dan kemudahan sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Simulasi *Computational Fluid Dynamics* (CFD) Pola Aliran Dua-Fasa Udara-Air dan Glukosa pada T-Junction Pipa Kapiler” dengan lancar tanpa hambatan.

Tugas akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi S-1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini membahas secara mendalam tentang fraksi hampa, pola aliran, dan karakteristik aliran dua fasa dalam minichannel, dengan campuran fluida air, udara, dan glukosa pada pipa kapiler *T-Junction*.

Saya menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, saya dengan terbuka menerima saran, koreksi, dan kritik demi penyempurnaan skripsi ini. Terima kasih atas segala masukan yang diberikan. Semoga skripsi ini bermanfaat dan dapat digunakan dengan sebaik-baiknya.

Yogyakarta, 18 Juli 2024

Muhammad Adi Nugroho

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbilalamin, segala puji dan syukur saya panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat, nikmat, dan petunjuk-Nya. Dukungan dan doa dari orang-orang tercinta juga memungkinkan saya menyelesaikan tugas akhir ini dengan lancar dan tepat waktu. Oleh karena itu, dengan rasa hormat dan bahagia, saya ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Bapak Sumarwan dan Ibu Wiji Anik Iestari, yang selalu mendoakan dan memberikan motivasi untuk kesuksesan saya.
2. Bapak Ir. Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Sukamta, M.T., IPU., sebagai dosen pembimbing utama, sebagai dosen pembimbing pendamping tugas akhir, atas bimbingan, saran, dan masukan yang telah diberikan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Dr. Ir. Novi Caroko, S.T., M.Eng, selaku dosen penguji pada pendadaran tugas akhir yang telah memberikan saran dan masukan dalam penulisan.
5. Para dosen dan staf akademik Program Studi S-1 Teknik Mesin yang telah membantu dan memberikan banyak pengetahuan serta pengalaman selama saya menempuh pendidikan di Program Studi S-1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
6. Semua sahabat dan teman di mana pun berada yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah memberikan saran dan dukungan.

Saya hanya bisa mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu penyusunan tugas akhir ini. Semoga kebaikan mereka mendapatkan balasan dari Allah SWT. Akhir kata, semoga apa yang saya sampaikan dalam skripsi ini bermanfaat bagi berbagai pihak terkait..

Yogyakarta, 18 Juli 2024

## DAFTAR ISI

<b>TUGAS AKHIR.....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....</b>	<b>x</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>xi</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB 1 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 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....</b>	<b>5</b>
2.1. Tinjauan Pustaka.....	5
2.2. Dasar Teori .....	8
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN.....</b>	<b>17</b>
3.1. Alat.....	17
3.2. Bahan.....	18
3.3. Diagram Alir Penelitian .....	19
3.4. Langkah Penelitian .....	20
<b>BAB 4 HASIL &amp; PEMBAHASAN .....</b>	<b>30</b>
4.1. Karakteristik Simulasi .....	30
4.2. Kontur Pola Aliran dan VOF Udara .....	30
4.3. Pola Aliran .....	31
4.4. Fraksi Hampa .....	34
4.5. Perbandingan Hasil Penelitian Eksperimen dan CFD.....	36

<b>BAB 5 KESIMPULAN &amp; SARAN .....</b>	<b>38</b>
5.1. Kesimpulan.....	38
5.2. Saran.....	38
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>41</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	19
Gambar 3. 2 Konstruksi Geometri Uji simulasi.....	20
Gambar 3. 3 Visualisasi Mesh.....	21
Gambar 3. 4 Skewness Mesh .....	22
Gambar 3. 5 <i>General Setup</i> .....	24
Gambar 3. 6 Multiphase Model .....	25
Gambar 3. 7 Surface Tension .....	25
Gambar 3. 8 Ansys Material.....	26
Gambar 3. 9 <i>Boundary condition</i> .....	27
Gambar 3. 10 <i>Solution Methods</i> .....	28
Gambar 3. 11 Monitoring.....	29
Gambar 3. 12 Solution initialization .....	29
Gambar 4. 1 Kontur <i>Plug</i> .....	32
Gambar 4. 2 Kontur <i>Churn</i> .....	33
Gambar 4. 3 Kontur <i>Bubbly</i> .....	34
Gambar 4. 4 VOF <i>Plug</i> .....	35
Gambar 4. 5 VOF <i>Churn</i> .....	35
Gambar 4. 6 VOF <i>Bubbly</i> .....	36

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 3. 1 Spesifikasi Hardware.....	17
Tabel 3. 2 Software yang digunakan .....	18
Tabel 3. 3 Sifat Fisik Cairan Emulsi Glukosa 10%.....	18
Tabel 3. 4 Meshing Konstruksi .....	21
Tabel 4. 1 Variasi uji Coba .....	30
Tabel 4. 2 Konfigurasi Ansys Fluent.....	31
Tabel 4. 3 Perbandingan Simulasi dan Eksperimen.....	37



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel Sifat Fisik Fluida Emulsi Glukosa 10%.....	41
---	----

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

- $J_G$  : Kecepatan superfisial gas (m/s)
- $J_L$  : Kecepatan superfisial cairan (m/s)
- $Q_G$  : Debit aliran gas dalam pipa ( $m^3/s$ )
- $Q_L$  : Debit aliran cairan dalam pipa ( $m^3/s$ )
- $A$  : Luas penampang pipa
- $D$  : Diameter saluran (m)
- $\rho$  : Massa jenis fluida ( $kg/m^3$ )
- $u$  : Kecepatan rata-rata fluida dalam saluran (m/s)
- $\mu$  : Viskositas dinamis fluida ( $kg/m \cdot s$ )