

**SKRIPSI**  
**INVESTIGASI GRADIEN TEKANAN ALIRAN DUA – FASE UDARA –**  
**AIR DAN GLUKOSA PADA *T-JUNCTION* PIPA KAPILER**

Ditujukan untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



**UMY**

UNIVERSITAS  
MUHAMMADIYAH  
YOGYAKARTA

Unggul & Islami

**Disusun Oleh :**

**Anggi Tri Awang**

**20170130133**

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2024**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi ini adalah karya asli saya sendiri dan tidak termasuk tulisan penulis lain. Selain itu, skripsi ini tidak mengandung pendapat atau hasil penelitian yang telah dipublikasikan oleh orang lain, kecuali referensi yang telah disebutkan sumbernya dalam daftar pustaka.

Yogyakarta,



Anggi Tri Awang

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbilalamin atas segala nikmat, rahmat, dan petunjuk-Nya, sehingga tugas akhir penyusunan skripsi yang berjudul "Investigasi Gradien Tekanan Dua - Fase Udara - Air dan Glukosa Pada *T-Junction* Pipa Kapiler" dapat diselesaikan dengan baik. Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana S-1 di Program Studi Teknik Mesin di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Banyak orang telah membantu, membimbing, dan mendorong penulis dalam menyusun skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.M., M.Eng.Sc., Ph.D. selaku Ketua Program Studi S-1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Sukamta, S.T., M.T., IPU. selaku dosen pembimbing utama tugas akhir atas bimbingan, bantuan dan saran-saran yang telah diberikan kepada penyusun dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Ir. Sudarja M.T., IPM., ASEAN Eng. selaku dosen pembimbing pendamping tugas akhir atas bimbingan, bantuan dan saran-saran yang telah diberikan kepada penyusun dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Ibu Dosen dan Staf lainnya serta seluruh civitas akademika Program Studi S-1 Teknik Mesin yang telah memberikan banyak pengalaman, dan bantuan kepada penulis selama berada di lingkungan Program Studi S-1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Semoga semua amal baik pihak-pihak yang disebutkan mendapat balasan berlipat ganda dari Allah. Mohon maaf jika skripsi ini tidak sempurna. Kritik dan saran konstruktif sangat diharapkan untuk laporan yang lebih baik di masa depan. Terima kasih atas perhatiannya.

Yogyakarta, 7 Maret 2024

  
Anggi Tri Awang

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Alhamdulillah rabbilalamin, puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan hidayah-Nya serta dukungan dan doa dari orang-orang tercinta sehingga penulis tetap tegar untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, dengan rasa bahagia dan bangga penulis mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Bapak Suharyanto dan Ibu Parjiyem yang selalu mendoakan dan mendukung perjalanan hidup penulis. Serta kedua Kakak penulis Angga Eka Prasetya dan Anggun Dwi Pratiwi yang tiada hentinya memberikan dukungan mental dan materi sehingga penulis masih waras untuk melanjutkan perkuliahan yang sangat menyenangkan ini, dalam hal ini penulis hanya dapat mendoakan semoga keluarga saya selalu dalam Rahmat Allah SWT, semoga mendapat pengampunan dan amal beliau diterima oleh Allah SWT.
2. Terimakasih kepada Prof. Dr. Ir. Sukamta, S.T., M.T., IPU. dan Dr. Ir. Sudarja M.T., IPM., ASEAN Eng. yang telah menjadi pembimbing dan mengajari banyak hal sehingga dapat menyelesaikan naskah ini sesuai yang diharapkan.
3. Bapak Ibu Dosen dan Staf serta laboran Program Studi S1 Teknik Mesin yang telah memberikan banyak pengalaman dan bantuan kepada penulis selama berada di lingkungan Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Untuk Wanita yang selalu memberikan motivasi, dukungan dan menemani selama 5 tahun ini Aditya Ayu Praditha yang inshaAllah akan menjadi istri penulis pada 21 april 2024 mendatang.
5. Kelompok tugas akhir Aliran Dua Fase, Alfandi Syaifullah Ihsan dan Insan Bela Al Balad karena kerja sama kami skripsi ini bisa diselesaikan.
6. Teman-teman kelas D dan seluruh angkatan teknik mesin 2017 yang telah membantu berjuang selama kuliah.

Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua orang yang telah mendukung penulisan skripsi ini, termasuk semua orang yang tidak dapat disebutkan. Semoga Allah SWT membalas semua bantuan yang telah diberikan kepada penulis. Di akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi banyak orang.

Yogyakarta, 7 Maret 2024

Penulis  
  
Anggi Tri Awang

## DAFTAR ISI

|   |             |
|---|-------------|
| <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>iii</b>  |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                             | <b>vi</b>   |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                          | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL</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 I</b> .....                                  | <b>1</b>    |
| <b>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.....                      | 3           |
| <b>BAB II</b> .....                                 | <b>5</b>    |
| <b>TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI</b> .....    | <b>5</b>    |
| 2.1    Tinjauan Pustaka .....                       | 5           |
| 2.2    Landasan Teori .....                         | 9           |
| 2.2.1    Fluida dan Aliran Dua Fase .....           | 9           |
| 2.2.2    Pressure Drop 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 .....                           | 13          |
| 2.2.7    Tegangan permukaan.....                    | 14          |
| 2.2.8    Bilangan Reynolds.....                     | 14          |
| <b>BAB III</b> .....                                | <b>16</b>   |
| <b>METODE PENELITIAN</b> .....                      | <b>16</b>   |

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 3.1    Alat yang dibutuhkan..... | 16 |
| 3.2    Bahan penelitian .....    | 27 |

|               |   |           |
|---------------|---|-----------|
| 3.2.1         | Tempat Penelitian .....   | 29        |
| 3.2.2         | Skema Alat .....  | 29        |
| 3.3           | Diagram Alir.....   | 31        |
| 3.4           | Tahapan Penelitian.....   | 32        |
| 3.4.1         | Proses Penelitian.....  | 32        |
| 3.4.2         | Pengolahan Data .....   | 33        |
| <b>BAB IV</b> | <b>.....</b>  | <b>34</b> |
|               | HASIL DAN PEMBAHASAN.....   | 34        |
| 4.1           | Gradien Tekanan.....  | 34        |
| 4.2           | Perbandingan hasil Gradien Tekanan dengan peneliti sebelumnya .35 |           |
| 4.3           | Fraksi Hampa.....   | 36        |
| 4.3.1         | Fraksi Hampa Pola Aliran Plug pada pipa T-Junction.....           | 36        |
| 4.3.2         | Fraksi Hampa Pola Aliran Bubbly.....                              | 36        |
| 4.3.3         | Fraksi Hampa Pola Aliran Slug-Annular .....                       | 36        |
| 4.3.4         | Fraksi Hampa Pola Aliran Annular .....                            | 36        |
| 4.3.5         | Fraksi Hampa Pola Aliran Churn.....                               | 37        |
| 4.4           | Pola Aliran.....  | 37        |
| 4.4.1         | Pola aliran plug.....   | 37        |
| 4.4.2         | Pola aliran bubbly .....  | 37        |
| 4.4.3         | Pola aliran slug-annular .....                                    | 38        |
| 4.4.4         | Pola aliran annular .....   | 38        |
| 4.4.5         | Pola aliran churn.....  | 38        |
| <b>BAB V</b>  | <b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>                                  | <b>37</b> |
| 5.1           | Kesimpulan.....   | 37        |
| 5.2           | Saran.....  | 37        |
|               | <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                                       | <b>38</b> |
|               | <b>LAMPIRAN .....</b>   | <b>41</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 2. 1 Grafik gradien tekanan .....                              | 11 |
| Gambar 3. 1 Kompresor .....   | 16 |
| Gambar 3. 2 Pompa.....  | 17 |
| Gambar 3. 3 Tangki Fluida Cair .....                                  | 18 |
| Gambar 3. 4 Bejana Tekan .....  | 19 |
| Gambar 3. 5 Mixer Air dan Udara.....                                  | 20 |
| Gambar 3. 6 Pipa T-Junction Pada Seksi Uji .....                      | 20 |
| Gambar 3. 7 Flens .....   | 21 |
| Gambar 3. 8 (a) <i>Flowmeter</i> Air, (b) <i>Flowmeter</i> Udara..... | 21 |
| Gambar 3. 9 Selang .....  | 23 |
| Gambar 3. 10 Gate Valve .....   | 24 |
| Gambar 3. 11 Check Valve.....   | 24 |
| Gambar 3. 12 Pressure Transducer.....                                 | 25 |
| Gambar 3. 13 Grafik kalibrasi MPX5500DP .....                         | 26 |
| Gambar 3. 14 Laptop.....  | 27 |
| Gambar 3. 15 Fluida Cair .....  | 28 |
| Gambar 3. 16 Skema Alat Uji .....                                     | 29 |
| Gambar 3. 17 Diagram alir penelitian .....                            | 31 |
| Gambar 4. 1 Pengaruh $J_G$ dan $J_L$ Terhadap Gradien Tekanan .....   | 34 |



## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabel 3. 1</b> Spesifikasi Kompresor .....          | 16 |
| <b>Tabel 3. 2</b> Spesifikasi Pompa.....               | 17 |
| <b>Tabel 3. 3</b> Spesifikasi Tangki Fluida.....       | 18 |
| <b>Tabel 3. 4</b> Spesifikasi Bejana Tekan .....       | 19 |
| <b>Tabel 3. 5</b> Spesifikasi Flowmeter Air.....       | 22 |
| <b>Tabel 3. 6</b> Spesifikasi Flowmeter Udara .....    | 22 |
| <b>Tabel 3. 7</b> Spesifikasi Pressure Transducer..... | 26 |
| <b>Tabel 3. 8</b> Sifat Fisik Fluida Cair .....        | 28 |
| <b>Tabel 3. 9</b> Sifat Fisik Fluida Gas.....          | 28 |

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

- $J_G$  : Kecepatan superfisial gas (m/s)
- $J_L$  : Kecepatan superfisial cairan (m/s)
- $Q_G$  : Laju aliran gas dalam pipa ( $m^3/s$ )
- $Q_L$  : Laju aliran cairan dalam pipa ( $m^3/s$ )
- $A$  : Luas penampang pipa ( $m^2$ )
- $\varepsilon$  : Fraksi hampa
- $\gamma$  : Tegangan permukaan (N/m)
- $d$  : Panjang permukaan (m)
- $F$  : Gaya (N)