

**TUGAS AKHIR**

**INVESTIGASI POLA ALIRAN DUA-FASE UDARA-AIR DAN MINYAK  
PADA T-JUNCTION PIPA KAPILER VERTIKAL**

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Strata-1 Pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



**Disusun Oleh :**  
**Noval Juniarta**  
**20200130003**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2024**

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Noval Juniarta  
NIM : 20200130003  
Jurusan : Teknik Mesin  
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan bahwa skripsi tentang **“Investigasi Pola Aliran Dua-Fase Udara-Air dan Minyak Pada T-Junction Pipa Kapiler Vertikal”** merupakan hasil penelitian dari pengujian dan karya ilmiah saya secara murni keasliannya, dengan tidak adanya manipulasi data dan semua yang saya tuliskan tidak terdapat unsur plagiat ataupun pernah diajukan sebelumnya untuk mendapat gelar sarjana diperguruan tinggi lain. Dengan pernyataan ini, karya yang saya buat tidak terdapat hasil dari penelitian yang sudah dipublikasikan ataupun diterbitkan selain dari referensi yang diikut sertakan sumber keasliannya dalam naskah ini.

Yogyakarta, 3 Oktober 2024



Noval Juniarta

Nim : 20200130003

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-nya, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Investigasi Pola Aliran Dua-Fase Udara\_Air dan Minyak pada T-Junction Pipa Kapiler Vertikal” dengan lancar dan tanpa hambatan.

Tugas akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana pada Program Studi S-1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini mengkaji secara mendetail mengenai pola dan karakteristik aliran dua fase dalam minichannel, menggunakan campuran fluida berupa udara, air, dan minyak pada pipa kapiler T-Junction dengan arah vertikal.

Akhir kata penulisan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dan kesalahan dalam penyusunan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan dan perbaikan skripsi ini. Terima kasih untuk segala masukan yang diberikan. Semoga skripsi ini bisa bermanfaat dan dimanfaatkan dengan baik.

Yogyakarta, 3 Oktober 2024



Noval Juniarta

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Alhamdulillah puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, karena dengan rahmat dan hidayah-Nya, saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Shalawat serta salam semoga senantiasa kita haturan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, kepada keluarganya, para sahabatnya, serta umatnya sampe akhir zaman. Dengan rasa hormat, saya ingin mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Bapak Hasyim Yuda dan Ibu Sri Retno Yulianti, yang selalu memberikan doa dan motivasi hingga saat ini.
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., Selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan masukan dalam penyusunan tugas akhir ini.
4. Bapak Dr. Ir. Wahyudi, S.T., M.T, selaku dosen penguji pendadaran tugas akhir yang telah memberikan saran dan masukan dalam penulisan.
5. Para dosen dan staf akademik yang telah memberikan banyak pengetahuan dan pengalaman selama saya menempuh Pendidikan di Program Studi S-1 Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
6. Semua teman, sahabat, serta saudara yang selalu memberikan saran, dan dukungan hingga saat ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tugas akhir ini masih memiliki kekurangan, oleh karena itu saya mengharapkan masukan dan kritik untuk penyempurnaan tugas akhir ini. Sebagai penutup, saya berharap tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca serta masyarakat, khususnya mahasiswa Teknik Mesin.

## DAFTAR ISI

<b>TUGAS AKHIR</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	x
<b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN</b> .....	xi
<b>INTISARI</b> .....	xii
<b>ABSTRACK</b> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1    Latar Belakang .....	1
1.2    Rumusan Masalah .....	2
1.3    Batasan Masalah.....	3
1.4    Tujuan Penelitian.....	3
1.5    Manfaat penelitian.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI</b> .....	4
2.1    Tinjauan Pustaka .....	4
2.2    Landasan Teori .....	7
2.2.1    Fase .....	7
2.2.2    Pola Aliran Dua Fase.....	8
2.2.3    Viskositas .....	10
2.2.4    Kecepatan Superfisial.....	10
2.2.5    Metode Visualisasi .....	11
2.2.6    Pola Aliran Air Inlet T-Junction .....	12

2.2.7	Udara-Air dan Minyak .....	14
2.2.8	Peta Pola Aliran.....	15
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>17</b>
3.1	Tempat Penelitian.....	17
3.2	Bahan Penelitian.....	17
3.3	Skema Penelitian.....	18
3.3.1	Aliran Fluida Cair .....	19
3.3.2	Aliran Fluida udara .....	21
3.3.3	Seksi Uji.....	23
3.3.4	Peralatan Pengambilan Gambar .....	25
3.4	Prosedur Pengambilan Gambar.....	25
3.5	Diagram Alir Penelitian.....	27
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>28</b>
4.1	Pola Aliran.....	28
4.1.1.	Pola Aliran <i>Plug</i> .....	28
4.1.2.	Pola Aliran <i>Churn</i> .....	32
4.1.3.	Pola Aliran <i>Slug Annular</i> .....	36
4.2	Peta Pola Aliran.....	41
<b>BAB V PENUTUP .....</b>		<b>45</b>
5.1	Kesimpulan .....	45
5.2	Saran.....	45
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>46</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>48</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Peta pola aliran dengan kecepatan superfisial.....	16
Gambar 3. 1 Skema Instalasi Penelitian.....	18
Gambar 3. 2 Pompa.....	19
Gambar 3. 3 Selang Liquid .....	20
Gambar 3. 4 Bejana tekan .....	20
Gambar 3. 5 Flowmeter Air .....	21
Gambar 3. 6 Bak Penampung.....	21
Gambar 3. 7 Kompresor.....	22
Gambar 3. 8 Selang udara .....	22
Gambar 3. 9 Water trap .....	22
Gambar 3. 10 Flowmeter gas .....	23
Gambar 3. 11 Pipa uji T-Junction.....	23
Gambar 3. 12 Correction box.....	24
Gambar 3. 13 Lampu LED.....	24
Gambar 3. 14 Diagram Alir Penelitian.....	27
Gambar 4. 1 Peta pola aliran pada campuran air, minyak dan gom arab (6:5:1)..	41
Gambar 4. 2 Peta pola aliran pada campuran air, minyak dan gom arab (3:5:1)..	42
Gambar 4. 3 Perbandingan peta pola aliran pada campuran air, minyak dan gom arab (6:5:1) dan (3:5:1) .....	43
Gambar 4. 4 Perbandingan peta pola aliran penelitian ini dengan penelitian terdahulu.....	44

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Variasi Larutan .....	17
Tabel 3. 2 Matriks penelitian.....	26
Tabel 4. 1 Pola aliran plug pada $J_G$ 0,120 m/s tetap dan $J_L$ bervariasi pada campuran air, minyak dan gom arab (6:5:1).....	29
Tabel 4. 2 Pola aliran plug pada $J_L$ 0,042 m/s tetap dan $J_G$ bervariasi pada campuran air, minyak dan gom arab (6:5:1).....	30
Tabel 4. 3 Pola aliran plug pada $J_G$ 0,120 m/s tetap dan $J_L$ bervariasi pada campuran air, minyak dan gom arab (3:5:1).....	31
Tabel 4. 4 Pola aliran plug pada $J_L$ 0,250 m/s tetap dan $J_G$ bervariasi pada campuran air, minyak dan gom arab (3:5:1).....	32
Tabel 4. 5 Pola aliran churn pada $J_G$ 18,858 m/s dan $J_L$ bervariasi pada campuran air, minyak dan gom arab (6:5:1).....	33
Tabel 4. 6 Pola aliran churn pada $J_L$ 0,653 m/s tetap dan $J_G$ bervariasi pada campuran air, minyak dan gom arab (6:5:1).....	34
Tabel 4. 7 Pola aliran churn pada $J_G$ 16,513 m/s tetap dan $J_L$ bervariasi pada campuran air, minyak dan gom arab (3:5:1).....	35
Tabel 4. 8 Pola aliran churn pada $J_L$ 0,653 m/s tetap dan $J_G$ bervariasi pada campuran air, minyak dan gom arab (3:5:1).....	36
Tabel 4. 9 Pola aliran slug annular pada $J_G$ 6,428 m/s tetap dan $J_L$ bervariasi pada campuran air, minyak dan gom arab (6:5:1).....	37
Tabel 4. 10 Pola Aliran slug annular pada $J_L$ 0,653 m/s tetap dan $J_G$ bervariasi pada campuran air, minyak dan gom arab (6:5:1).....	38
Tabel 4. 11 Pola aliran slug annular pada $J_G$ 1,205 m/s tetap dan $J_L$ bervariasi pada campuran air, minyak dan gom arab (3:5:1).....	39
Tabel 4. 12 Pola aliran slug annular pada $J_L$ 0,250 m/s tetap dan $J_G$ bervariasi pada campuran air, minyak dan gom arab (3:5:1).....	40



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Matriks pengambilan data .....	48
Lampiran 2 Konsentrasi campuran air, minyak dan gom arab (6:5:1).....	48
Lampiran 3 Konsentrasi campuran air, minyak dan gom arab (3:5:1).....	49

## 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.s)