

TUGAS AKHIR

**KAJIAN EKSPERIMENTAL ALIRAN MULTI KOMPONEN (UDARA,
AQUADES 25%, GLISERIN 70%, BUTANOL 5%) PADA PIPA MINI
DENGAN KEMIRINGAN 40 DERAJAT TERHADAP HORIZONTAL**

**Ditujukan untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar
Strata-1 Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas
Muhammadiyah Yogyakarta**



Disusun Oleh :

Affandi Ahmad Jamal
20170130029

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2021**

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Affandi Ahmad Jamal
Nomor Induk Mahasiswa : 20170130029
Program Studi : S-1 Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Penelitian : Kajian Eksperimental Aliran Multi Komponen
(Udara, Aquades 25%, Gliserin 70%, Butanol
5%) Pada Pipa Mini Dengan Kemiringan 40
Derajat Terhadap Horisontal

Saya menyatakan bahwa skripsi ini adalah asli hasil karya saya dan di dalamnya tidak terdapat karya (tulisan) yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi lain sebelumnya. Selain itu, dalam karya tulis ilmiah ini saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku selain referensi yang ditulis dengan menyebut sumbernya di dalam naskah dan daftar pustaka.

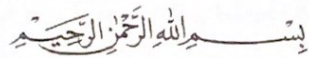
Yogyakarta, 2021

Penyusun



Affandi Ahmad Jamal
NIM. 20170130029

HALAMAN PERSEMBAHAN



Dengan mengucapkan Alhamdulillah rabbilalamin, puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan segala rahmat-Nya dan atas dukungan dan doa dari orang-orang tercinta sehingga penyusun bisa tetap tegar untuk menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan pada waktu yang tepat. Oleh karena itu dengan rasa bahagia dan bangga penyusun haturkan terimakasih yang setulus-tulusnya kepada :

1. Kedua orangtua saya yang tercinta, bapak Ir. Agus Jamal, M.Eng., IPM dan ibu Dr. Indah Fatmawati, SE. Msi yang telah memberikan kasih sayang yang tak terhingga, nasihat setiap waktu serta motivasi dan doa yang selalu dipanjatkan agar melihat akan keberhasilan saya dalam menyelesaikan pendidikan ini.
2. Bapak Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.M., M.Eng.Sc., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Dr., Ir. Sudarja, M.T. selaku Pembimbing I Tugas Akhir. Terimakasih atas waktu bimbingan, masukan ide serta penjelasnya.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Sukamta, S.T., M.T., IPM. selaku Pembimbing II Tugas Akhir. Terimakasih atas waktu bimbingan, masukan ide serta penjelasnya.
5. Teman-teman teknik mesin UMY angkatan 2017 khususnya kelas A terimakasih atas kebersamaanya selama menempuh pendidikan dan berjuang di Teknik Mesin UMY. Semoga sukses dan sehat selalu.
6. Teman-teman teknik mesin UMY angkatan 2017 terimakasih atas kebersamaanya selama menempuh pendidikan dan berjuang di Teknik Mesin UMY.

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kekuatan dan kesehatan, serta atas segala limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“Kajian Eksperimental Aliran Multi Komponen (Udara, Aquades 25%, Gliserin 70%, Butanol 5% Pada Pipa Mini Dengan Kemiringan 40 Derajat Terhadap Horisontal”** yang ditujukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S-1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Aliran dua-fase pada pipa mini banyak diaplikasikan pada teknologi mikro dan peralatan yang kompak seperti pada penukar kalor fluks, rangkaian mikroelektrik, dan bioengineering. Penelitian ini dilakukan pada pipa kaca berdiameter 1,6 mm dengan kemiringan 40° terhadap horisontal menggunakan fluida gas dan campuran akuades 25%, gliserin 70%, butanol 5%. Data yang diperoleh dari penelitian ini adalah karakteristik pola aliran, peta pola aliran, fraksi hampa, dan gradien tekanan yang nantinya bisa dijadikan sebagai referensi dalam perkembangan ilmu teknologi.

Penyusunan laporan ini tidak lepas dari peran, dukungan dan doa, serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penyusun menyampaikan terima kasih kepada:


1. Bapak Ir. Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D., selaku Ketua Program Studi S-1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Ir. Sudarja, M.T., selaku dosen pembimbing utama tugas akhir atas bimbingan, bantuan, dan saran-saran yang telah diberikan kepada penyusun dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Sukamta, S.T., M.T., IPM., selaku dosen pembimbing pendamping tugas akhir atas bimbingan, bantuan, dan saran-saran yang telah diberikan kepada penyusun dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak selaku dosen penguji sidang pendadaran tugas akhir penyusun.

5. Bapak/Ibu dosen dan staff lainnya serta seluruh civitas akademika Program Studi S-1 Teknik Mesin yang telah memberikan banyak ilmu, pengalaman, dan bantuan kepada penyusun selama berada di lingkungan Program Studi S-1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Penyusun menyadari bahwa banyak kekurangan dalam menuliskan laporan tugas akhir atau skripsi ini, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat dibutuhkan oleh penyusun sebagai masukan bagi penyusun untuk menyempurnakannya. Akhir kata, penyusun mengharapkan semoga laporan tugas akhir atau skripsi ini bermanfaat bagi pribadi maupun bagi para pembaca.

Yogyakarta, 2021

Penyusun



Affandi Ahmad Jamal
NIM. 20170130029

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	xi
SKRIPSI.....	xi
HALAMAN PERNYATAAN.....	xii
HALAMAN PERSEMBAHAN	xiii
KATA PENGANTAR.....	xiv
DAFTAR ISI.....	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xv
INTISARI	16
ABSTRACT	17
BAB I.....	18
PENDAHULUAN.....	18
1.1. Latar Belakang.....	18
1.2. Rumusan Masalah.....	19
1.3. Batasan Masalah	20
1.4. Tujuan Penelitian	20
1.5. Manfaat Penelitian	21
2.1. Tinjauan Pustaka	22
2.2. Landasan Teori	26
2.2.1. Fase.....	26
2.2.2. Kecepatan Superfisial	26
2.2.3 Tegangan Permukaan.....	27
2.2.4. Butanol	28
2.2.5. Gliserin	28
2.2.6. Akuades.....	29
2.2.7. Fraksi Hampa	30
2.2.8. Pola Aliran	31
2.2.9. Peta Pola Aliran	32
2.2.10. Gradien Tekanan	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Visualisasi pola aliran pada pipa sirkular.....	23
Gambar 3.1 Kompresor udara	36
Gambar 3.2 Pompa	37
Gambar 3.3 Bejana bertekanan	38
Gambar 3.4 Flowmeter udara dan flowmeter air	39
Gambar 3.5 Selang	41
Gambar 3.6 <i>Mixer</i>	41
Gambar 3.7 <i>Flens</i>	42
Gambar 3.8 <i>Optical Correction Box</i>	42
Gambar 3.9. Pipa kaca dan Seksi uji	43
Gambar 3.10. Bak penampungan fluida.....	43
Gambar 3.11. <i>Check valve</i>	44
Gambar 3.12. Lampu	45
Gambar 3.13. Kamera.....	45
Gambar 3.14. Komputer	46
Gambar 3.15. Advantec USB-4704	47
Gambar 3.16. Cairan (a) gliserin, (b) butanol, (c) aquades	49
Gambar 3.17. Skema Alat Uji	51
Gambar 3.18. Diagram Alir	53
Gambar 4.1. Grafik Kalibrasi MPX	58

Gambar 4.2 Peta pola aliran udara-air dan aquades 25% gliserin 70% butanol 5%.	69
Gambar 4.3 Perbandingan peta pola aliran hasil penelitian dengan peta pola aliran (Sudarja dkk. 2019)	70
Gambar 4.4 <i>Perbandingan peta pola aliran hasil penelitian dengan peta pola aliran (Triplett dkk. 2019)</i>	71
Gambar 4.5 <i>Pengaruh J_L terhadap gradien tekanan dengan variasi J_G</i>	79
Gambar 4.6. Pengaruh J_G terhadap <i>pressure gradien</i> pada berbagai J_L	80
Gambar 4.7. Pengaruh gradien tekanan terhadap waktu dengan akuades 25%, gliserin 70%, dan butanol 5%	81
Gambar 4.8. Grafik persebaran nilai gradien tekanan dengan akuades 25%, gliserin 70%, dan butanol 5%	81

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Sifat fisik butanol	28
Tabel 2.2. Sifat fisik gliserin	29
Tabel 2.3 Sifat fisik akuades	29
Tabel 3.1 Spesifikasi kompresor	37
Tabel 3.2 Spesifikasi pompa.....	38
Tabel 3.3 Spesifikasi bejana bertekanan	39
Tabel 3.4 Spesifikasi <i>flowmeter</i> udara.....	40
Tabel 3.5 Spesifikasi <i>flowmeter</i> air	40
Tabel 3.6 Spesifikasi bak penampungan fluida	44
Tabel 3.7. Spesifikasi kamera Nikon J4	46
Tabel 3.8. Spesifikasi <i>advantec USB-4704</i>	48
Tabel 3.9. Sifat Fisik campuran fluida	49
Tabel 3.10. Sifat fisik udara	50
Tabel 4.1 Perbandingan pola aliran <i>bubbly</i> pada $J_L = 4,958$ m/s dan J_G bervariasi	59
Tabel 4.2 Perbandingan pola aliran <i>plug</i> dengan $J_G = 0,116$ m/s dan J_L bervariasi	61
Tabel 4.3 Perbandingan pola aliran <i>plug</i> dengan $J_L = 0,149$ m/s dan J_G bervariasi	61
Tabel 4.4 Perbandingan pola aliran <i>slug annular</i> dengan nilai J_G tetap 3,014 m/s dan nilai J_L bervariasi.....	63

Tabel 4.5 Perbandingan pola aliran <i>slug annular</i> dengan nilai J_L tetap 0,033 m/s dan nilai J_G bervariasi.....	64
Tabel 4.6 Perbandingan pola aliran <i>annular</i> dengan nilai J_G tetap 50,24 m/s dan J_L bervariasi	65
Tabel 4.7 Perbandingan pola aliran <i>annular</i> dengan nilai J_L tetap 0,149 m/s dan J_G bervariasi	66
Tabel 4.8 Perbandingan Pola aliran <i>churn</i> dengan nilai J_G tetap 4,425 m/s dan nilai J_L bervariasi.....	67
Tabel 4.9 Perbandingan pola aliran <i>churn</i> dengan nilai J_L tetap 2,308 m/s dan nilai J_G bervariasi.....	67
Tabel 4.10 Perbandingan <i>time average</i> dan PDF pada aliran <i>plug</i> dengan $J_G = 0,025$ m/s pada $J_G = 0,541$ m/s dan 0,116 m/s.....	73
Tabel 4.11 Perbandingan <i>time average</i> dan PDF pada aliran <i>slug annular</i> dengan $J_L = 0,033$ m/s pada $J_G = 1,950$ dan 9,666 m/s.	74
Tabel 4.12 Perbandingan <i>time average</i> dan PDF pada aliran <i>annular</i> dengan $J_L = 0,149$ m/s pada $J_G = 58,32$ dan 66,61 m/s.....	75
Tabel 4.13 Perbandingan <i>time average</i> dan PDF pada aliran <i>churn</i> dengan $J_L = 2,308$ m/s pada $J_G = 7,033$ m/s dan 9,666 m/s.....	76
Tabel 4.14 Perbandingan <i>time average</i> dan PDF pada aliran <i>bubbly</i> dengan $J_L = 4,958$ m/s pada $J_G = 0,025$ m/s dan 0,116 m/s.....	78

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

- JG: Kecepatan superfisial gas (m/s)
- JL: Kecepatan superfisial cairan (m/s)
- QG: Laju aliran gas dalam pipa (m³ /s)
- QL: Laju aliran cairan dalam pipa (m³ /s)
- A: Luas penampang pipa (m²)
- ϵ : Fraksi hampa
- γ : Tegangan permukaan (N/m)
- d: Panjang permukaan (m)
- F: Gaya (N)