

TUGAS AKHIR
INVESTIGASI POLA ALIRAN DUA – FASE AIR – MINYAK –
UDARA PADA *T – JUNCTION* PIPA MINI

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat Strata-1
Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



UMY
UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH
YOGYAKARTA

Unggul & Islami

Disusun Oleh :

Viely Berty Hasana

20200130200

PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2023

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Viely Berty Hasana
NIM : 20200130200
Jurusan : Teknik Mesin
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Judul : Investigasi Pola Aliran Dua-Fase Air-Minyak-Udara pada
T-Junction Pipa Mini

Saya menyatakan bahwa skripsi tugas akhir ini merupakan hasil karya orisinal dari diri saya sendiri, tidak ada unsur karya (tulisan) yang pernah diajukan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan diinstitusi pendidikan lain. Selain itu, dalam karya tulis ilmiah ini, tidak terdapat pendapat atau hasil penelitian yang sudah dipublikasikan oleh pihak lain, kecuali referensi yang saya kutip dengan menyebutkan sumbernya secara jelas dalam naskah dan daftar pustaka.

Yogyakarta, 22 Januari 2024



Viely Berty Hasana

MOTTO



“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”

(Q.S Al-Baqarah, ayat 286)

“Jika kamu berbuat baik kepada orang lain (berarti) kamu berbuat baik pada dirimu sendiri.”

(Q.S Al-Isra’ ayat 7)

“Hidup bukan untuk saling mendahului, bermimpilah sendiri – sendiri.”

(Baskara-Hindia)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah rabbilalamin, puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia, nikmat dan petunjuk-Nya sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi tugas akhir ini dengan baik dan tepat pada waktunya. Maka dengan sukacita dan kegembiraan, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Cinta pertama dan panutanku, Ayah Supriyatno. Beliau memang tidak sempat merasakan pendidikan sampai bangku perkuliahan, namun beliau mampu mendidik penulis, memotivasi, memberikan dukungan hingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai Sarjana.
2. Pintu surgaku, Ibunda Ngimbaryatun. Beliau sangat berperan penting dalam menyelesaikan program study penulis, terima kasih atas nasihat yang selalu diberikan meski terkadang pikiran kita tidak sejalan namun kesabaran dan kebesaran hati menghadapi penulis yang keras kepala dan serta semangat beliau, motivasi serta yang sujudnya selalu menjadi doa untuk kesuksesan anaknya. Terima kasih, sudah menjadi tempatku pulang, bu.
3. Kepada adikku tercinta, M.Destu Sapriaji dan Dzakiah Atmaranti Rozana. Terima kasih sudah ikut serta dalam proses penulis menempuh pendidikan selama ini, terima kasih atas semangat doa dan cinta yang selalu diberikan kepada penulis. Tumbuhlah menjadi versi paling hebat, adikku.
4. Prof Sukamta selaku dosen pembimbing, terima kasih atas bimbingan, kritik dan saran, dan selalu meluangkan waktunya disela kesibukan. Menjadi salah satu dari anak bimbinganmu merupakan nikmat yang sampai saat ini saya selalu syukurkan. Terima kasih prof, semoga jerih payahmu terbayarkan dan selalu dilimpahkan kesehatan.
5. Seluruh teman-teman angkatan 2020 yang tak bisa disebutkan satu per satu, terima kasih telah membantu dan membersamai selama kuliah.
6. Teman satu team T-Junction: Eberta Fuadi, Ridho Pratama Ramadhan, Alfandi Syaifullah Ihsan, Insan Bela Al Balad, Anggi tri Awang, karena kalian penulis dapat melaksanakan pengambilan data penelitian ini.

7. DPM KMFT UMY, yang telah menjadi rumah sekaligus wadah selama dua periode bagi penulis untuk berfikir secara bebas menuangkan segala ide dan gagasan.
8. Teruntuk teman-teman “HAHAHIHI”, “Para Pecinta DPM (Alya dan May)” terima kasih selalu memberikan semangat dukungan tanpa henti sehingga secara tidak langsung membantu saya dalam menyelesaikan masa study ini, kalian adalah orang-orang pilihan yang selalu mau saya repotkan, terima kasih semoga sama-sama dilancarkan sampai akhir perjuangan.
9. Kepada NIM 2019013099, terima kasih telah menjadi sosok rumah pendamping bagi penulis. Telah berkontribusi banyak dalam penulisan skripsi tugas akhir ini, meluangkan baik tenaga, waktu, pikiran, maupun materi kepada saya dan senantiasa sabar menghadapi saya. Terima kasih untuk kebahagiaan yang kebersamai dari awal perjalanan kuliah saya hingga sekarang ini.
10. Khanaya Khalya Maharani, saudari terbaik yang selalu kebersamai dan meniti pahitnya kehidupan hingga sekarang. Pelajaran dan pengalaman hidup yang baru terus ada jika bersama. Terima kasih sudah menguatkan disetiap waktunya dan selalu menjadi panutan. Tetaplah hidup dan berproses untuk diri sendiri.
11. Untuk sahabatku Nadia Aulia Nisa Rusmana, terima kasih atas selaga motivasi, dukungan, pengalaman, waktu dan ilmu yang dijalani bersama. Terima kasih selalu menjadi garda terdepan di masa-masa sulit penulis. Terima kasih selalu mendengarkan keluh kesah penulis. Ucapan syukur kepada Allah SWT karena telah memberikanku sahabat terbaik. *See you on top, naaa!*
12. Terakhir, untuk diri saya sendiri, Viely Berty Hasana atas segala upaya keras dan semangat sehingga tidak pernah menyerah dalam mengerjakan skripsi tugas akhir ini. Saya ucapka terima kasih kepada diri saya sendiri yang telah kuat menghadapi lika-liku kehidupan hingga saat ini. Terima kasih pada hati yang tetap kuat dan ikhlas menjalani semuanya. Terima kasih pada raga dan jiwa yang masih tetap kuat dan waras hingga sekarang. Saya bangga dengan pencapaian dan ketahanan diri saya sendiri!. Ke depannya, semoga tubuh tetap kuat dan hati selalu tegar. Mari berkerjasama untuk lebih berkembang dan menjadi pribadi yang lebih baik

di masa mendatang. Apa pun kekurangan dan kelebihanmu, mari merayakan diri sendiri.

Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada semua yang tidak bisa disebutkan satu per satu, yang telah memberikan dukungan dalam proses penulisan skripsi tugas akhir ini. Semoga segala bantuan yang telah diberikan kepada penulis menjadi amal baik yang akan mendapatkan balasan daei Allah SWT. Sebagai penutup, penulis berharap agar skripsi tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak.

Yogyakarta, 22 Januari 2024



Viely Berty Hasana

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

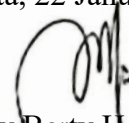
Alhamdulillah, selaga puji kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi tugas akhir yang berjudul "Investigasi Pola Aliran Dua-Fase Air-Minyak-Udara pada T-Junction Pipa Mini" Sebagai salah satu syarat yang wajib dilakukan untuk mendapatkan gelar Sarjana S1 Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah ikut membantu memberikan arahan, bimbingan, dan motivasi-Nya dalam proses penyusunan skripsi tugas akhir ini, yakni :

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 Prof. Dr. Ir. Sukamta, S.T., M.T., IPM. selaku dosen pembimbing skripsi tugas akhir.
3. Bapak Dr. Ir. Sudarja, M.T., IPM., ASEAN Eng. selaku dosen penguji skripsi tugas akhir.
4. Bapak Ibu Dosen dan Staf lainnya serta seluruh civitas akademika Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa skripsi tugas akhir ini masih memiliki ruang untuk peningkatan sebelum mencapai tingkat kesempurnaan. Kritik dan saran yang bersifat konstruktif sangat diharapkan oleh penulis sebagai upaya perbaikan dan sebagai bagian dari proses pembelajaran selanjutnya. Penulis mengharapkan agar kebaikan dari pihak-pihak yang memberikan kritik dan saran ini mendapatkan balasan dari Allah SWT. Semoga skripsi tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi mereka yang memiliki kepentingan dan kesediaan untuk membacanya.

Yogyakarta, 22 Januari 2024



Viely Berty Hasana

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR NOTASI DAN SATUAN.....	xiv
INTISARI	xv
<i>ABSTRACT</i>	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN KAJIAN TEORI	5
2.1 Kajian Pustaka	5
2.2 Dasar Teori.....	8
2.2.1 Aliran Dua Fasa	8
2.2.2 Pola Aliran	8
2.2.3 Peta Pola Aliran	11
2.2.4 Viskositas.....	12
2.2.5 Kecepatan Aliran	12
2.2.6 Massa Jenis	13
2.2.7 Pengali Aliran Dua Fase	13
2.2.8 Lockhart-Martinelli	14
2.2.9 Tegangan Permukaan.....	14
2.2.10 <i>Pressure Drop</i> dan <i>Pressure Gradient</i> Aliran Dua Fase.....	15
BAB III METODE PENELITIAN	16

3.1	Tempat Penelitian.....	16
3.2	Alat Penelitian.....	16
3.3	Bahan Penelitian	26
3.4	Prosedur Penelitian	28
3.5	Pengolahan Data	29
3.6	Diagram Alir Penelitian	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		31
4.1	Pola Aliran	31
4.2	Peta Pola Aliran	44
BAB V KESIMPULAN		48
5.1	Kesimpulan	48
5.2	Saran	48
DAFTAR PUSTAKA		49
LAMPIRAN		51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pola Aliran pada Pipa Horizontal	10
Gambar 2.2 Pola Aliran pada Pipa Vertikal	11
Gambar 2.3 Peta Pola Aliran.....	11
Gambar 3.1 Skema Alat	17
Gambar 3.2 Bak Penampung	17
Gambar 3.3 Pompa.....	18
Gambar 3.4 Selang Liquid	19
Gambar 3.5 Bejana Tekan	19
Gambar 3.6 Flowmeter Air	20
Gambar 3.7 Kompresor.....	21
Gambar 3.8 Selang Udara	21
Gambar 3.9 Water Trap	22
Gambar 3.10 Flowmeter Gas	22
Gambar 3.11 Katup	23
Gambar 3.12 Mixer	24
Gambar 3.13 Flens	24
Gambar 3.14 Pipa Uji T-Junction.....	24
Gambar 3.15 Correction Box	25
Gambar 3.16 Lampu LED.....	25
Gambar 3.17 Minyak	27
Gambar 3.18 Akuades	27
Gambar 4.1 Peta pola aliran pada konsentrasi variasi 350 mg/dl	44
Gambar 4.2 Peta pola aliran pada konsentrasi variasi 500 mg/dl	45
Gambar 4.3 Perbandingan peta pola aliran pada emulsi air dan minyak 350 mg/dl dan 500 mg/dl.....	45

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi Bak Penampung Fluida.....	18
Tabel 3. 2 Spesifikasi Pompa Air	18
Tabel 3.3 Spesifikasi Bejana Tekan	19
Tabel 3.4 Spesifikasi Flowmeter Air.....	20
Tabel 3.5 Spesifikasi Kompresor	21
Tabel 3.6 Spesifikasi Flowmeter Gas.....	23
Tabel 3.7 Spesifikasi Kamera.....	26
Tabel 3.8 Tabel Fisik Udara	27
Tabel 3.9 Variasi Larutan	27
Tabel 3.10 Sifat Fisik Cairan.....	28
Tabel 4.1 Pola aliran <i>plug</i> pada J_G 0,007 m/s tetap dan J_L bervariasi pada konsentrasi 350 mg/dl.....	32
Tabel 4.2 Pola aliran <i>plug</i> pada J_L 0,653 m/s tetap dan J_G bervariasi pada konsentrasi 350 mg/dl.....	33
Tabel 4.3 Pola aliran <i>plug</i> pada J_G 0,120 m/s tetap dan J_L bervariasi pada konsentrasi 500 mg/dl.....	34
Tabel 4.4 Pola aliran <i>plug</i> pada J_L 0,653 m/s tetap dan J_G bervariasi pada konsentrasi 500 mg/dl.....	35
Tabel 4.5 Pola aliran <i>slug annular</i> pada J_G 6,428 m/s tetap dan J_L bervariasi pada konsentrasi 350 mg/dl.....	36
Tabel 4.6 Pola aliran <i>slug annular</i> pada J_L 0,653 m/s tetap dan J_G bervariasi pada konsentrasi 350 mg/dl.....	37
Tabel 4.7 Pola aliran <i>slug annular</i> pada J_G 1,205 m/s tetap dan J_L bervariasi pada konsentrasi 500 mg/dl.....	38
Tabel 4.8 Pola aliran <i>slug annular</i> pada J_L 0,653 m/s tetap dan J_G bervariasi pada konsentrasi 500 mg/dl.....	39
Tabel 4.9 Pola aliran <i>churn</i> pada J_G 18,858 m/s tetap dan J_L bervariasi pada konsentrasi 350 mg/dl.....	40

Tabel 4.10 Pola aliran <i>churn</i> pada J_L 0,653 m/s tetap dan J_G bervariasi pada konsentrasi 350 mg/dl.....	41
Tabel 4.11 Pola aliran <i>churn</i> pada J_G 18,858 m/s tetap dan J_L bervariasi pada konsentrasi 500 mg/dl.....	42
Tabel 4.12 Pola aliran <i>churn</i> pada J_L 0,653 m/s tetap dan J_G bervariasi pada konsentrasi 500 mg/dl.....	43