

SKRIPSI
INVESTIGASI POLA ALIRAN DUA FASA UDARA, AIR, DAN MINYAK
PADA PIPA KAPILER KEMIRINGAN 75⁰ TERHADAP SUMBU
HORISONTAL

Ditujukan Untuk Memenuhi Persyaratan Mermperoleh
Gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh :

Alvin Kurnia Putra

20160130074

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

2022

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Alvin Kurnia Putra
Nomor Induk Mahasiswa : 20160130117
Program Studi : S-1 Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Penelitian : Investigasi Pola Aliran Dua Fasa Udara, Air, Dan Minyak Pada Pipa Kapiler Kemiringan 75^0 Terhadap Sumbu Horisontal

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi, dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 17 oktober 2022



Alvin Kurnia Putra

MOTTO

“Teruslah Berproses, Karena Berproses Merupakan Jalan Menuju Sukses”

HALAMAN PERSEMBAHAN



Dengan mengucap Alhamdulillahilalahaamiin, 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 tepat pada waktunya. Oleh karena itu dengan rasa bahagia dan bangga penyusun ucapkan terimakasih yang setulus-tulusnya kepada :

1. Kedua orang tua tercinta, Bapak Suparyono dan Ibu Luwi Iswanti yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan untuk kesuksesan penyusun. Penyusun tidak bisa membalas seluruh kebaikan kedua orang tua, akan tetapi penyusun hanya bisa mendoakan semoga segala jerih payah dan dukungan dari kedua orang tua dibalas oleh Allah SWT dan semoga penyusun bisa membahagiakan kedua orang tua didunia dan diakhirat.
2. Keluarga besar Bapak Slamet santoso dan keluarga besar Bapak Mino yang telah banyak membantu dan mendoakan demi kelancaran penyusun.
3. Orang-orang spesial anak, istri dan adik kandung penyusun, Liza Anggriani, Gaffi Aksa Rasenja, dan Ananda Rizky Ilham Saputra yang tiada henti memberikan perhatian, doa dan dukungan kepada penyusun.
4. Teman-teman seluruh angkatan teknik mesin 2016 terutama untuk kelas B dan teman-teman Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah Yogyakarta terutama untuk IMM FT UMY, yang telah membantu berjuang selama kuliah.
5. Teman - teman UKM Musik UMY yang tidak bisa disebutkan satu-persatu yang telah memberikan dukungan kepada penyusun dikala sedang susah maupun senang.
6. Kelompok tugas akhir Aliran Dua Fase, karena kalian penyusun bisa melaksanakan pengambilan data dan pengolahan data.

7. Kepada sahabat-sahabat dimanapun berada yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang memberi dukungan dan do'a kepada penyusun untuk menyelesaikan tugas akhir.

Akhir kata penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah mendukung penulisan skripsi ini. Semoga segala bantuan yang telah diberikan kepada penyusun menjadi amalan yang akan mendapatkan balasan dari Allah SWT. Di akhir kata, penyusun berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbilalaamiin atas segala karunia nikmat, rahmat serta petunjuk-Nya, sehingga tugas akhir dengan judul “Investigasi Pola Aliran Dua Fasa Udara, Air, Dan Minyak Pada Pipa Kapiler Kemiringan 75^0 Terhadap Sumbu Horisontal” berupa penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Penyusunan skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana S-1 di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Dalam Penyusunan skripsi ini penyusun telah banyak mendapat masukan, bimbingan, serta motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penyusun 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 M.T., IPM., 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., selaku dosen pembimbing pendamping tugas akhir atas bimbingan, bantuan dan saran-saran yang telah diberikan kepada penyusun dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Toharudin, S.T., M.T., PhD. selaku dosen penguji sidang pendadaran tugas akhir penyusun.
5. Bapak Ibu dosen dan staf lainnya serta seluruh civitas akademika Program Studi S-1 Teknik Mesin yang telah memberikan banyak pengalaman, dan bantuan kepada penyusun selama berada dilingkungan Program Studi S-1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Semoga seluruh amal baik dari pihak-pihak yang disebutkan mendapatkan balasan dari Allah SWT dengan balasan berlipat ganda dan segala kekhilafan baik yang

disengaja maupun tidak disengaja mendapatkan ampunan sebesar-besarnya dari Allah SWT.

Perlu disadari bahwa dengan segala keterbatasan, skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Kritik dan saran yang membangun diharapkan demi sempurnanya laporan ini ke depan serta sebagai bahan pembelajaran yang sebaik-baiknya. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi seluruh pihak yang berproses, berkepentingan, dan berkenan untuk membacanya.

Yogyakarta, 17 Oktober 2022

Penyusun



Alvin Kurnia Putra

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	4
DAFTAR ISI.....	8
DAFTAR GAMBAR.....	10
DAFTAR TABEL	12
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....	14
INTISARI	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori.....	8
2.2.1 Fase dan Aliran Dua Fase	8
2.2.2 Pola Aliran	8
2.2.3 Peta Pola Aliran	10
2.2.4 Kecepatan Superfisial.....	11
2.2.5 Viskositas	11

BAB III METODE PENELITIAN	12
3.1 Tempat penelitian.....	12
3.2 Alat Penelitian.....	12
3.3 Bahan Penelitian	23
3.4 Skema Alat Penelitian.....	26
3.5 Diagram Alir Penelitian	28
3.6 Tahapan Penelitian	29
3.7 Proses Pengolahan Data	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Pola Aliran	29
4.1.1 Pola Aliran Plug	29
4.1.2 Pola Aliran Slug Annular	33
4.1.3 Pola Aliran Annular	37
4.1.4 Pola Aliran Churn	41
4.2 Peta Pola Aliran	45
BAB V PENUTUP.....	50
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran.....	50
Daftar Pustaka.....	51
LAMPIRAN.....	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh fotografi pola aliran yang diamati Izwan, (2015)	6
Gambar 2.2 Pola aliran plug Sudarja dkk., (2021)	9
Gambar 2.3 Pola aliran bubble Sudarja dkk., (2021)	9
Gambar 2. 4 Pola aliran annular Sudarja dkk., (2021)	9
Gambar 2.5 Pola aliran slug-annular Sudarja dkk., (2021)	10
Gambar 2.6 Pola aliran churn Sudarja dkk., (2021)	10
Gambar 3.1 Bak penampungan fluida	12
Gambar 3.2 Pompa	13
Gambar 3.3 Selang	14
Gambar 3.4 Bejana bertekanan.....	15
Gambar 3.5 Gate valve	15
Gambar 3.6 (a) Flowmeter udara, (b) Flowmeter air	16
Gambar 3.7 Set Kompresor	18
Gambar 3.8 Regulator dan Filter	19
Gambar 3.9 kamera	19
Gambar 3.10 Lampu	21
Gambar 3.11 Mixer	21
Gambar 3.12 Flens.....	22
Gambar 3.13 Optical Correction Box.....	22
Gambar 3.14 Aquades	23
Gambar 3.15 Minyak Kelapa.....	<u>23</u>
Gambar 3.16 Gom Arab	23
Gambar 3.17 skema alat uji	26
Gambar 4.2 Peta pola aliran pada emulsi air dan minyak 500 mg/dl	47

Gambar 4.3 Perbandingan peta pola aliran pada emulsi air dan minyak 350 mg/dl dan 500 mg/dl 47

Gambar 4.4 Perbandingan peta pola aliran penelitian dengan peta pola aliran (Sudarja Dkk., 2021) 48

Gambar 4.5 Perbandingan peta pola aliran penelitian dengan peta pola aliran (Triplett Dkk., 1999) 49

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Matriks Penelitian Pola Aliran Plug Sonika, (2019)	7
Tabel 3.1 Spesifikasi bak penampungan fluida	13
Tabel 3.2 Spesifikasi pompa	14
Tabel 3.3 Spesifikasi bejana bertekanan	15
Tabel 3.4 Spesifikasi flowmeter udara	17
Tabel 3.5 Spesifikasi flowmeter air	17
Tabel 3.6 Spesifikasi kompresor	18
Tabel 3.7 Spesifikasi kamera Nikon J4	20
Tabel 3.8 Variasi Larutan	24
Tabel 3.9 Sifat Fisik Cairan	24
Tabel 3.10 Sifat fisik udara	25
Tabel 4.1 Pola aliran plug terbentuk pada pada JG 0,083 m/s tetap dan JL bervariasi pada air dan minyak 350 mg/dl	30
Tabel 4.2 Pola aliran plug terbentuk pada JL 0,622 m/s tetap dan JG bervariasi pada air dan minyak 350 mg/dl	31
Tabel 4.3 Pola aliran plug terbentuk pada JG 0,083 m/s tetap dan JL bervariasi pada air dan minyak 500 mg/dl	32
Tabel 4.4 Pola aliran Plug terbentuk pada JL 1,234 m/s tetap dan JG bervariasi pada air dan minyak 500 mg/dl	33
Tabel 4.5 Pola aliran Slug Annular terbentuk pada JG 24,868 m/s tetap dan JL bervariasi pada air dan minyak 350 mg/dl	34
Tabel 4.6 Pola aliran Slug Annular terbentuk pada JL 0,041 m/s tetap dan JG bervariasi pada air dan minyak 350 mg/dl	35
Tabel 4.7 Pola aliran Slug Annular terbentuk pada JG 3,316 m/s tetap dan JL bervariasi pada air dan minyak 500 mg/dl	36
Tabel 4.8 Pola aliran Slug Annular terbentuk pada JL 0,207 m/s tetap dan JG bervariasi pada air dan minyak 500 mg/dl	37

Tabel 4.9 Pola aliran Annular terbentuk pada JG 49,736 m/s tetap dan JL bervariasi pada air dan minyak 350 mg/dl.....	38
Tabel 4.10 Pola aliran Annular terbentuk pada JL 0,041 m/s tetap dan JG bervariasi pada air dan minyak 350 mg/dl.....	39
Tabel 4.11 Pola aliran Annular terbentuk pada JG 49,736 m/s tetap dan JL bervariasi pada air dan minyak 500 mg/dl.....	40
Tabel 4.12 Pola aliran Annular terbentuk pada JL 0,041 m/s tetap dan JG bervariasi pada air dan minyak 500 mg/dl.....	41
Tabel 4.13 Pola aliran Churn terbentuk pada JG 8,289 m/s tetap dan JL bervariasi pada air dan minyak 350 mg/dl	41
Tabel 4.14 Pola aliran Churn terbentuk pada JL 1,243 m/s tetap dan JG bervariasi pada air dan minyak 350 mg/dl	43
Tabel 4.15 Pola aliran Churn terbentuk pada JG 8,289 m/s tetap dan JL bervariasi pada air dan minyak 500 mg/dl	44
Tabel 4.16 Tabel 4.16 Pola aliran Churn terbentuk pada JL 4,145 m/s tetap dan JG bervariasi pada air dan minyak 500 mg/dl	45

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

Q_G	: Laju aliran gas dalam pipa (m^3/s)
Q_L	: Laju aliran cairan dalam pipa (m^3/s)
J_G	: Kecepatan superfisial gas (m/s)
J_L	: Kecepatan superfisial cairan (m/s)
Q_m	: Laju aliran campuran dalam pipa (m^3/s)
\dot{m}_G	: Massa laju aliran gas (m^3/s)
\dot{m}_L	: Massa laju aliran cairan (m^3/s)
A	: Luas penampang pipa (m^2)
ε	: Fraksi hampa
γ	: Tegangan permukaan (N/m)
d	: Panjang permukaan (m)
F	: Gaya (N)