



**LEMBAR PENGESAHAN**

**INVESTIGASI POLA ALIRAN DUA FASE UDARA - AIR DAN  
GLISERIN (0%, 10%, 20% DAN 30%) PADA PIPA KAPILER DENGAN  
KEMIRINGAN 30<sup>0</sup> TERHADAP POSISI HORIZONTAL**

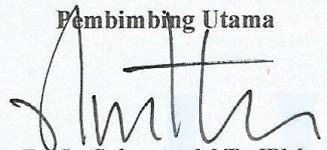
*Investigation Flow Pattern of Air – Water and Glycerin (0%, 10%, 20% and 30%)  
Two Phase Flow in the Capillary Tube with Slope of 30<sup>0</sup> to Horizontal  
Position*

**Dipersiapkan dan disusun oleh :**

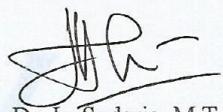
Rahmad Yoga Prasetya  
20140130010

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Pada tanggal, 3 Desember 2018

**Pembimbing Utama**

  
Dr. Ir. Sukamta, M.T., IPM.  
NIK. 19700502 199603 123023

**Pembimbing Pendamping**

  
Dr. Ir. Sudarja, M.T.  
NIK. 19620904 2000104 123050

**Penguji**

  
Dr. Bambang Riyanta, S.T., M.T.  
NIK. 19710124 199603 123025

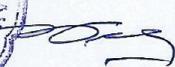
**Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh  
gelar Sarjana**

Tanggal, 3 Desember 2018

**Mengetahui,**



**Ketua Program Studi S-1 Teknik Mesin FT UMY**

  
Prof. Dr. Pambayun Kamel, S.T., M.M., M.Eng.Sc, Ph.D.  
NIK. 19740302 200104 123049

ii

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini yang berjudul "INVESTIGASI POLA ALIRAN DUA FASE UDARA-AIR DAN GLISERIN (0%, 10%, 20% DAN 30%) PADA PIPA KAPILER DENGAN KEMIRINGAN 30° TERHADAP POSISI HORIZONTAL" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya duplikasi. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya, sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun.

Yogyakarta, 03 Desember 2018



Rahmad Yoga Prasetya  
NIM. 20140130010

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Kususun jari jemari ku diatas keyboard laptopku sebagai pembuka kalimat persembahanku. Diikuti dengan lantunan basmalah “Bismillahirrahmanirrahim” sebagai awal setiap memulai pekerjaanku.

Sembah sujud serta puji dan syukurku pada-Mu Allah SWT, yang menciptakanku dengan taburan cinta, kasih sayang, rahmat dan hidayat-Mu yang memberikanku kekuatan, kesehatan, semangat pantang menyerah dan memberkatiku dengan ilmu pengetahuan serta cinta yang pasti ada disetiap ummat-Mu. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya tugas akhir ini dapat terselesaikan. Sholawat serta salam selalu kulimpahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW.

Ku persembahkan tugas akhir ini untuk orang tercinta dan tersayang atas kasihnya yang berlimpah.

1. Teristimewa Ayahanda dan Ibunda tercinta, tersayang, terkasih, dan yang terhormat, bapak Radin dan ibu Sri Wahyuni, terima kasih atas kasih sayang dan dukungan yang telah kalian berikan. Kupersembahkan sebuah tulisan dari didikan kalian yang ku aplikasikan dengan ketikan hingga menjadi barisan tulisan dengan beribu kesatuan, berjuta makna kehidupan. Hanya sebuah kado kecil yang dapat ku berikan dari bangku kuliahku yang memiliki sejuta makna, sejuta cerita, sejuta kenangan sebagai bekalku menuju perjalanan masa depan yang ku inginkan atas restu dan dukungan yang kalian berikan. Tak lupa permohonan maaf ananda yang sebesar-sebesarnya, sedalam-dalamnya atas segala tingkah laku yang tak selayaknya diperlihatkan yang membuat hati dan perasaan ayah dan ibu terluka, bahkan teriris perih.
2. Tersayang dan yang sangat ku banggakan, saudaraku, Mahesa Dicky Saputra terimakasih atas motivasi yang telah berikan, serta doa yang selalu mengiringiku.

3. Kepada dosen pembimbing I bapak Dr. Ir. Sukamta, M.T., IPM. yang telah memberikan bimbingan dalam penulisan tugas akhir ini.
  4. Kepada dosen pembimbing II bapak Dr. Ir. Sudarja, M.T. yang telah membimbing dan membantu dalam penulisan tugas akhir ini.
  5. Kepada teman-teman seperjuangan penelitian aliran dua fasa dan semua teman-teman teknik mesin 2014 yang telah mendukung dan membantu dalam pembuatan tugas akhir ini.
- .

## MOTTO

*“All is well”*

*(Rancho – 3 Idiots)*

*“Life’s simple, you make choices and you don’t look back”*

*(Han – Tokyo Drift)*

*“Belajarliah untuk menjadi seorang ahli, bukan menjadi kaya, maka  
kesuksesan akan menyertaimu“*

*(Kungfu Panda)*

*“Hiduplah kamu seperti akan mati besok dan berbahagialah seperti  
kamu akan hidup selamanya”*

*(BJ Habibie)*

*“Dan beribadahlah kepada allah dan janganlah kamu  
mempersekutukannya dengan sesuatu apapun, dan berbuat baiklah  
kepada orang tua, kerabat karib, anak-anak yatim, orang-orang  
miskin, tetangga dekat, tetangga jauh, teman sejawat, ibnu sabil dan  
hamba sahaya yang kamu miliki. Sungguh, Allah tidak menyukai  
orang-orang yang sombong dan membanggakan diri“*

*(QS : An – Nisaa’ 36)*

## INTISARI

Aliran dua fasa adalah aliran yang terdiri dari dua fasa yang berbeda yang mengalir pada suatu tempat atau pipa. Aplikasi aliran dua fasa sering dijumpai dalam dunia industri ataupun kehidupan sehari-hari yaitu *boiler*, *kondensor*, *evaporator* dan berbagai jaringan perpipaan. Dalam bidang biomedik aliran dua fasa terdapat pada sistem *kardiovaskular*. Sistem *Kardiovaskular* termasuk dalam aliran dua fase pada saluran *minichannel* atau *microchannel* karena melibatkan dua komponen yaitu oksigen dan darah serta pembuluh darah sebagai salurannya. Oleh karena itu tujuan dari penelitian pola aliran dua fase udara - aquades dan gliserin (0-30%) pada pipa kapiler dengan kemiringan  $30^\circ$  terhadap posisi horisontal adalah untuk mempelajari pola aliran dan mendapatkan peta pola aliran dari aliran dua fasa.

Pada penelitian ini menggunakan metode penelitian visualisasi. Fluida jenis udara - aquades yang dicampur dengan gliserin, dengan konsentrasi campuran 0%, 10%, 20% dan 30% yang dialirkan menuju pipa yang terbuat dari kaca berdiameter 1,6 mm dan panjang 40 mm dengan kemiringan  $30^\circ$  terhadap posisi horisontal. Fluida campuran aquades dan gliserin dimasukkan ke bejana tekan yang ditekan oleh udara, fluida yang bersumber dari bejana tekan dicampur di mixer dengan udara yang bersumber dari kompresor. Pada seksi uji dipasang kamera untuk mengambil video yang kemudian diolah menggunakan software *MOV to AVI* yang selanjutnya diolah oleh *virtualdub* untuk mendapatkan gambar pola aliran.

Hasil penelitian yang didapatkan yaitu: Terdapat lima pola yang teridentifikasi pada rentang nilai  $J_G = 0,025 \text{ m/s} - 66,3 \text{ m/s}$  dan nilai  $J_L 0,033 \text{ m/s} - 4,935 \text{ m/s}$  yaitu: *plug*, *bubbly*, *slug-annular*, *annular* dan *churn*. Pengaruh pemberian kemiringan terhadap seksi uji membuat ukuran *plug* semakin memanjang dibandingkan dengan posisi horisontal yang ukuran *plug*-nya pendek dan semakin bertambahnya konsentrasi gliserin membuat ukuran *plug* semakin memendek. Pada pola aliran *bubbly*, semakin bertambahnya konsentrasi gliserin membuat *bubble* semakin kecil dan saling bertempelan pada nilai  $J_G$  dan  $J_L$  yang sama. Pengaruh bertambahnya konsentrasi gliserin membuat pergeseran pada garis transisi dan hasil perbandingan peta pola aliran dengan penelitian terdahulu menunjukkan hasil yang baik.

**Kata kunci:** aliran dua fasa, *kardiovaskular*, *minichannel*, *microchannel*, pola aliran, peta pola aliran.

## ABSTRACT

Two-phase flow is a flow that consists of two different phases which flow at a place or in the pipeline. Application of two-phase flow frequently encountered in the industrialized world or everyday life namely boiler, condenser, evaporator and piping various networks. In the field of biomedicine two-phase flow is present on the cardiovascular system. The cardiovascular system including two-phase flow in a minichannel and microchannel because it involves two components namely oxygen and blood as well as blood vessels as its channels. Therefore the aim of the research is two-phase flow patterns of air-aquades and Glycerin (0-30%) in the capillary pipes with a slope  $30^\circ$  against the horizontal position is to study the flow pattern and get a map of the flow pattern of the two-phase flow.

In this study using a research method of visualization. Fluid type air-aquades mixed with Glycerin, with concentrations of a mixture of 0%, 10%, 20%, and 30% who streamed toward the glass pipe diameter 1.6 mm and 40 mm long with a slope of  $30^\circ$  against the horizontal position. Fluid aquades and Glycerin mixture is fed into the press vessel pressed by air, fluids from vessel press mixed in the mixer with the air from the compressor. The test section is mounted on the camera to take video which is then processed using software MOV to AVI which further processed by VirtualDub to get pictures of the flow pattern.

The research results obtained are: there are five patterns are identified on the range of value of the  $J_G = 0.025 \text{ m/s} - 66.3 \text{ m/s}$  and the value of  $J_L 0.033 \text{ m/s} - 4.935 \text{ m/s}$  : plug, bubbly, slug-annular, annular and churn. The influence of the giving of the slope against the test section size plug makes the more elongated compared to horizontal position size plug his short and the increased concentration of glycerine makes the size of the plug more and retracts. On bubbly flow patterns, the increased concentration of glycerine makes the bubble is getting smaller and attach each other on the same  $J_L$  and  $J_G$ . The influence of increasing concentrations of Glycerin to make the shift on the transition and the results of the comparison of the flow pattern map with earlier research showed good results.

**Keywords:** flow of two-phase, cardiovascular, minichannel, microchannel, flow pattern, the flow pattern map

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarokatuh.*

Alhamdulillahahirabbil'alamin, dengan mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT, yang telah memberikan kesehatan, nikmat, dan petunjuk-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“INVESTIGASI POLA ALIRAN DUA FASE UDARA - AIR DAN GLISERIN (0%, 10%, 20% DAN 30%) PADA PIPA KAPILER DENGAN KEMIRINGAN 30<sup>0</sup> TERHADAP POSISI HORIZONTAL”** dengan baik.

Aplikasi aliran dua fasa sering dijumpai dalam dunia industri ataupun kehidupan sehari-hari yaitu *boiler, kondensor, evaporator* dan berbagai jaringan perpipaan. Dalam bidang biomedik aliran dua fasa terdapat pada sistem kardiovaskular. Sistem Kardiovaskular termasuk dalam aliran dua fasa pada saluran mini channel atau mikro channel karena melibatkan dua komponen yaitu oksigen dan darah serta pembuluh darah sebagai salurannya. Pada penelitian ini membahas tentang pola aliran dan peta pola aliran dengan menggunakan fluida kerja udara – aquades dan gliserin dengan konsentrasi campuran 0%, 10%, 20% dan 30%.

Tugas akhir ini dibuat sebagai salah satu tugas yang harus ditempuh sebagai persyaratan untuk menyelesaikan studi Strata-1 (S-1) di Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa keberhasilan dalam menyusun Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih dan apresiasi setinggi-tingginya kepada:

1. Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Dr. Ir. Sukamta, M.T., IPM. selaku dosen pembimbing I Tugas Akhir yang telah memberikan pengarahan, motivasi, dan bimbingannya selama proses pengerjaan Tugas Akhir.

3. Dr. Ir. Sudarja, M.T. selaku dosen pembimbing II Tugas Akhir yang telah memberikan pengarahannya, motivasi, dan bimbingannya selama proses pengerjaan Tugas Akhir.
4. Dr. Bambang Riyanta, S.T., M.T. selaku dosen penguji Tugas Akhir.
5. Bapak Radin dan Ibu Sri Wahyuni, selaku orang tua yang telah memberikan doa dan motivasi serta dukungannya selama masa kuliah dan pengerjaan tugas akhir ini.
6. Pakde Sjaiful, Alm Budiyanto, Om Warsito dan Tante Winarni yang selalu memberi motivasi dan wejangan pada saat perkuliahan dan proses penulisan Tugas Akhir.
7. Arum Farida yang telah menemani dan memberi motivasi selama masa perkuliahan dan penulisan Tugas Akhir.
8. Mugi Pramono, Ade Yoga Pratama, Yudi dan tim TA aliran dua fasa yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang selalu membantu dalam terlaksananya penelitian dari awal hingga akhir.
9. Riza Adnan, Ratno Ahmad Abadi, Muhammad Adib Wicaksono, Irfandi Eka Setyawan, Mi'raj Rizky Hidayatullah, yang telah membantu memotivasi dan Rekan-rekan Teknik Mesin kelas A, yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
10. Mohammad Aufa Ni'am, Maulana Zakariya, Maaruf Hidayat, Mohammad Fathoni Lathief yang telah membantu memotivasi.
11. KKY yang telah mengajarkan organisasi dan solidaritas selama diperantauan pada penulis selama masa perkuliahan.
12. Kurnia Fahrianto, Vendy Rahmat, Santiko Utomo dan rekan-rekan SMA 1 MEJOBBO yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
13. Seluruh rekan-rekan Teknik Mesin UMY yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah memotivasi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan agar

tugas akhir ini dapat menjadi lebih baik. Akhir kata semoga tugas akhir ini dapat memberi manfaat bagi pembaca.

Yogyakarta, Desember 2018

Rahmad Yoga Prasetya  
NIM. 20140130010