

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Aliran dua fase saat ini menjadi salah satu studi yang berperan penting dalam proses perkembangan di dunia industri maupun di dalam kehidupan manusia. Sebagai contoh pengaplikasiannya seperti yang telah dilakukan Zhao dan Bi (2001) dengan meneliti aliran dua fase pada saluran kecil yang terdapat pada peralatan *x-ray*, pendingin modul-modul *high density multy chip supercomputer*. Pengaplikasian aliran dua fase juga dapat ditemukan di *compact heat exchangers, microelectronic cooling system, chemichal processing, smallsize refrigeration system*, dan reaktor nuklir, Sudarja (2016). Aliran dua fase pun berperan secara alami dalam peredaran darah pada tubuh manusia.

Aliran dua fase merupakan bentuk aliran multi fase yang lebih sederhana. Aliran multi fase terbentuk dari beberapa fase aliran yang bergerak secara serentak. Fase yang digunakan biasanya berbeda satu sama lain yang di lihat dari substansi kimianya seperti cair dan gas. Aliran dua fase sendiri terdapat fenomena-fenomena rumit yang berpengaruh seperti pencampuran dua fase secara turbulen, fase gas yang memiliki sifat kompresibel alami, serta dapat dikaitkan dengan faktor-faktor lain seperti sifat termo fisik fluida, masing-masing fase laju aliran massa, posisi saluran, dan ukuran saluran. Saluran yang menjadi tempat terjadinya aliran dua fase ternyata memiliki berbagai ukuran variatif seperti *large channel, normal channel, mini channel, micro channel*, hingga *nano channel*.

Pada saluran kecil seperti mikro dan nano, Wei Luo dkk. (2016) melakukan penelitian aliran multifase dengan menggunakan campuran udara dan air (gas-cair). Kawahara dkk. (2002) meneliti aliran multifase dengan campuran nitrogen dan air yang terionisasi pada penggunaan metode probabilitas. Penggunaan metode ini disebabkan dari pola aliran pada *flowrate* air yang rendah akan muncul secara bergantian yang dapat menghasilkan lima pola aliran yaitu *gas core with smooth-thin liquid film, liquid alone (slug)*, aliran gas

*core with smooth-thick liquid film*, aliran *gas core with deformed interface* dan aliran *gas core with a ring-shaped liquid film*. Salah satu cara untuk mengamati pola aliran yaitu menggunakan metode fotografi dengan kecepatan tinggi yang dapat mengetahui pola dasar aliran (*bubbly*, *slug*, *ring* dan *annular*). Pada penelitian yang dilakukan Triplett dkk. (1999) menyatakan bahwa terjadi sifat unik dalam aliran dua fase pada pipa berukuran kecil yang dimana tegangan permukaan menjadi penyebab adanya perbedaan dari aliran dua fase dengan pipa besar dengan pipa kecil.

Menurut Sudarja dkk. (2014) aliran dua fase pada pipa mini dan mikro memiliki keunikan pada sifat fluidanya. Pada tegangan permukaan yang dominan, hukum Newton tidak berlaku pada fluida. Hal ini disebabkan karena kecilnya diameter saluran yang digunakan. Pola aliran tidak bergantung dari arah aliran (*channel orientation independent*), dikarenakan pengaruh yang besar dari tegangan permukaan. Menurut Sukamta Dkk. (2019) viskositas cairan berpengaruh sangat signifikan dalam membentuk pola aliran. Dalam penelitian Jayadi dkk (2015), aliran dua fase pipa kecil dipengaruhi oleh viskositas dan tegangan permukaan. Dari uraian tersebut dapat menyebabkan parameter-parameter penting yang ada pada aliran dua fase yaitu: pola aliran (*flow pattern*), peta pola aliran (*flow pattern map*), fraksi hampa (*void fraction*), serta perubahan tekanan (*pressure gradient*). Hal-hal yang telah disebutkan menjadi penting agar didapatkan informasi mengenai aliran dua fase pada saluran pipa kecil.

Berdasarkan paparan di atas serta seiring berkembangnya mikroteknologi dan peralatannya maka pada penelitian studi eksperimental mengenai pola aliran dan fraksi hampa aliran multi komponen dua fase gas–campuran *aquades* 23%, *glycerin* 70% dan *butanol* 7% harus dilakukan, dikarenakan belum adanya penelitian yang menggunakan kombinasi campuran fluida cair ini agar mendapatkan hasil data karakteristik pola aliran, peta pola aliran dan fraksi hampa aliran dua fase pada pipa mini horisontal. Pemakaian *aquades* dengan kombinasi *glycerin* dan *butanol* bertujuan untuk mengetahui pengaruh viskositas tinggi yang dihasilkan dari campuran *glycerin* dan tegangan

permukaan yang rendah dihasilkan dari campuran *butanol*, seperti yang dikemukakan oleh Kawahara dkk. (2002), Jayadi. (2015), dan Wongwises. (2008) tentang pentingnya penelitian ini dilakukan. Hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi untuk pengembangan teknologi, alat serta pengaplikasian yang melibatkan aliran dua fase pada pipa mini di dalamnya.

### 1.2. Rumusan Masalah

Rumusan-rumusan masalah pada penelitian ini yaitu, sebagai berikut:

- a. Bagaimanakah karakteristik pada pola aliran dan peta pola aliran dengan  $J_G$  dan  $J_L$  yang bervariasi?
- b. Bagaimanakah karakteristik pada fraksi hampa dengan  $J_G$  dan  $J_L$  yang bervariasi?

### 1.3. Batasan Masalah

Untuk menyederhanakan masalah-masalah di atas, perlu diambil batasan masalah diantaranya:

- a. Penelitian menggunakan metode eksperimental dan *image processing*.
- b. Sistem tidak dipengaruhi keadaan sekitar dan dianggap tidak terjadi perpindahan kalor.
- c. Pipa yang digunakan dianggap lurus dengan ukuran diameter dalam pipa sebesar 1,6 mm dengan posisi horisontal.
- d. Tidak ada gangguan seperti cahaya dan getaran pada penelitian ini.
- e. Penelitian dilakukan pada keadaan *steady* dengan suhu ruangan 27°C dan tekanan 1 atm.

### 1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian “Studi eksperimental tentang pola aliran dan fraksi hampa multi komponen dua fase gas-campuran *Aquades* 27%, *Glycerin* 70%, dan *Butanol* 3% pada pipa mini horisontal” adalah sebagai berikut :

- a. Mengetahui bentuk pola aliran dan peta pola aliran yang terjadi pada fase: gas–campuran *aquades* 27%, *glycerin* 70%, *butanol* 3% yang mengalir pada pipa mini horisontal dengan  $J_G$  dan  $J_L$  bervariasi.

- b. Mengetahui *time average* dan PDF fraksi hampa yang terjadi pada fase: gas–campuran *aquades* 27%, *glycerin* 70%, *butanol* 3% pada pipa mini horisontal dengan  $J_G$  dan  $J_L$  bervariasi.

### 1.5. Manfaat Penelitian

Hasil dalam penelitian “Studi eksperimental tentang pola aliran dan fraksi hampa multi komponen dua fase gas-campuran *Aquades* 27%, *Glycerin* 70%, dan *Butanol* 3% pada pipa mini horisontal” memiliki manfaat, antara lain :

1. Diharapkan dapat menjadi referensi dan rujukan dalam kemajuan teknologi, produksi alat, serta aplikasi yang menerapkan aliran dua fase pada pipa mini.
2. Memberikan data primer tentang karakteristik pola aliran, peta pola aliran dan fraksi hampa aliran dua fase pada pipa mini yang dipengaruhi fluida berviskositas tinggi dan tegangan permukaan yang rendah dibandingkan dengan *aquades*.
3. Menambah wawasan pengetahuan mengenai aliran dua fase pada gas-campuran *aquades*, *glycerin* dan *butanol* pada pipa mini.