

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Aliran dua fase telah menjadi salah satu studi yang berperan penting dalam proses perkembangan teknologi maupun kehidupan manusia saat ini. Salah satu perannya dibidang teknologi yaitu pada industri perminyakan mengenai aliran-aliran yang terjadi dalam sistem perpipaan. Di dalam kehidupan manusia, aliran dua fase juga berperan secara alami dalam sistem peredaran darah. Aliran dua fase merupakan bentuk aliran multi fase yang lebih sederhana. Aliran multi fase sendiri adalah bentuk aliran dari beberapa fase yang bergerak secara serentak. Fase yang biasanya digunakan berbeda satu sama lain dilihat dari substansi kimianya seperti gas dan cair. Aliran dua fase sendiri memiliki 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.

Pada saluran yang menjadi tempat uji aliran dua fase memiliki berbagai ukuran pipa yang bervariasi. Kandiklar, S., dkk. (2006) menyatakan bahwa ukuran pipa konvensional berskala  $>3\text{mm}$ , ukuran pipa *minichannels* berskala  $3\text{ mm} \geq D > 200\mu\text{m}$ , ukuran *microchannels* berskala  $200\mu\text{m} \geq D > 10\mu\text{m}$ , ukuran pipa *transitional microchannels* berskala  $10\mu\text{m} \geq D > 1\mu\text{m}$ , ukuran pipa *transitional nanochannels* berskala  $1\mu\text{m} \geq D > 0.1\mu\text{m}$ , dan ukuran pipa *nanochannels* berskala  $0.1\mu\text{m} \geq D$ . Pada saluran kecil seperti mikro dan nano, penelitian aliran dua fase telah dilakukan oleh Zhao dan Bi (2001) terkait aliran dua fase pada saluran kecil yang terdapat pada peralatan *x-ray*, pendingin modul-modul *high density multy chip supercomputer*. Kawahara dkk. (2002) juga meneliti aliran dua fase pada pipa berdiameter kurang dari 1 mm seperti rangkaian pendingin elektronik antara lain *aeroscape*, *micro heat pipe*, dan *bioengineering*. 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 penyebabnya, sehingga berbeda dari aliran dua fase pada pipa besar.

Menurut Sudarja dkk. (2014) aliran dua fase di dalam pipa berukuran mini dan mikro memiliki sifat fluida yang unik. Keunikan tersebut terdapat pada tegangan permukaan yang sangat dominan, sehingga hukum Newton untuk fluida tidak berlaku akibat kecilnya diameter saluran. Pola aliran yang didapatkan tidak tergantung pada arah aliran (*channel orientation independent*), hal ini karena pengaruh yang sangat besar dari tegangan permukaan. Menurut Sukamta dan Sudarja (2019) viskositas cairan berpengaruh secara signifikan untuk membentuk pola aliran.

Dalam penelitian Jayadi, dkk (2015) Aliran dua fase pada saluran pipa kecil dipengaruhi oleh viskositas dan *surface tension*. Dari pernyataan tersebut, dua faktor ini 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*).

Berdasarkan uraian penelitian di atas, penelitian aliran dua fase pada pipa mini atau mikro masih relatif sedikit ditemukan. Kemudian penelitian aliran dua fase dengan variasi campuran fluida cairan aquades, gliserin, dan butanol masih sangat sedikit yang meneliti. Dari permasalahan tersebut, penelitian aliran multi komponen dua fase: gas – campuran aquades 45% gliserin 50 % butanol 5% pada saluran pipa mini secara horizontal menjadi perlu dilakukan agar memperoleh data primer mengenai karakteristik aliran dua fase seperti pola aliran, peta pola aliran, dan fraksi hampa. Selain itu, ada juga pengaruh tegangan permukaan dan viskositas terhadap fluida kerja. Sehingga hasil dari penelitian ini akan menjadi referensi atau rujukan agar digunakan dalam perkembangan ilmu teknologi, produksi alat, dan penerapan yang meliputi aliran dua fase pada pipa mini.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, rumusan-rumusan masalah mengenai penelitian ini sebagai berikut:

- a. Bagaimana pola aliran dan peta pola aliran yang terjadi aliran multi komponen dua fase: gas – campuran aquades 45% gliserin 50% butanol 5%?
- b. Bagaimana fraksi hampa yang terjadi pada aliran multi komponen dua fase: gas – campuran aquades 45% gliserin 50% butanol 5%?

### **1.3. Batasan Masalah**

Untuk membatasi permasalahan di atas, maka dalam penelitian ini perlu diambil batasan masalah sebagai berikut:

- a. Sistem tidak dipengaruhi keadaan lingkungan dan dianggap tidak terjadi perpindahan kalor (adiabatik).
- b. Pipa yang digunakan adalah pipa kaca lurus dengan ukuran diameter dalam sebesar 1,6 mm secara horizontal.
- c. Campuran fluida cairan dianggap tercampur dengan rata.

### **1.4. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

- a. Mengetahui pola aliran dan peta pola aliran dari aliran multi komponen dua fase: gas – campuran aquades 45% gliserin 50% butanol 5%
- b. Mengetahui fraksi hampa dari aliran multi komponen dua fase: gas – campuran aquades 45% gliserin 50% butanol 5%

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian mengenai karakteristik aliran multi komponen dua fase gas – campuran aquades 45%, gliserin 50%, dan butanol 5% pada pipa mini horizontal yaitu:

- a. Memberikan data primer mengenai karakteristik dasar aliran dua fase seperti pola aliran, peta pola aliran, dan fraksi hampa pada pipa mini horizontal
- b. Menambah ilmu pengetahuan mengenai aliran dua fase gas – campuran aquades, gliserin, dan butanol pada pipa mini yang saat ini masih sedikit informasinya.

- c. Menjadi referensi atau rujukan dalam perkembangan teknologi, produksi peralatan, dan penerapannya melibatkan aliran dua fase pada pipa mini horizontal.