

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Aliran dua fase merupakan bagian dari aliran multi-fase yang melibatkan dua macam wujud zat dalam sebuah aliran. Dua zat tersebut bisa berupa cair-padat, padat-gas dan gas-cair. Aliran dua fase dapat terjadi pada saluran atau pipa yang berukuran besar (*large pipe*), normal (*normal pipe*), mini (*mini pipe*), dan mikro (*micro pipe*). Aliran dua fase juga banyak digunakan dalam dunia industri dan kehidupan sehari-hari. Penerapan dalam dunia industri dapat dijumpai pada peralatan berupa boiler, pembangkit tenaga nuklir, *heat exchanger*, dan sistem perpipaan, *geothermal* dan lain sebagainya.

Dalam penelitian aliran dua fase terdapat beberapa parameter dasar yang penting untuk di teliti. Parameter dasar tersebut yaitu: pola aliran, fraksi hampa dan gradien tekanan. Triplett dkk., (1999) berpendapat bahwa karakteristik aliran dua fase pada pipa berukuran mini sangat tergantung terhadap tegangan permukaan. Hal lain yang mempengaruhi karakteristik aliran dua fase juga terdapat pada variasi kecepatan superfisial gas ( $J_G$ ) dan ( $J_L$ ) kecepatan superfisial cairan.

Pola aliran terbentuk karena adanya variasi dari kedua kecepatan superfisial yaitu gas ( $J_G$ ) dan cairan ( $J_L$ ). Salah satu penelitian yang dilakukan Triplett dkk., (1999) mengenai aliran dua fase pada pipa berukuran mini menggunakan pipa melingkar dengan diameter 1,09 dan 1,45 mm. Fluida kerja yang digunakan pada penelitian tersebut berupa air dan udara. Untuk mendapatkan data yang beragam dilakukan variasi terhadap kecepatan superfisial gas dan kecepatan superfisial cairan. Variasi pada kecepatan superfisial gas dimulai dari 0,02-80 m/s, sedangkan untuk kecepatan superfisial cairan dimulai dari 0,02-8 m/s. Pola aliran yang terbentuk yaitu: *bubbly*, *slug*, *churn*, *slug-annular* dan *annular*.

Fraksi hampa merupakan suatu parameter yang dapat digunakan untuk mengetahui karakter aliran yaitu kecepatan relatif, menentukan prediksi perubahan transisi pola aliran, perpindahan panas dan menjadi dasar dalam perhitungan penurunan tekanan. Salah satu penelitian mengenai fraksi hampa pernah dilakukan

oleh Sudarja dkk., (2015). Pipa yang digunakan memiliki diameter 1,6 mm dengan menggunakan fluida kerja udara dan akuades. Nilai fraksi hampa didapatkan dengan melakukan *image processing* video yang didapatkan menggunakan kamera Nikon J4 dengan kecepatan 1200 fps. Penelitian ini dilakukan dalam kondisi adiabatik dengan kecepatan superfisial gas 0,83 - 65,4 m/s dan kecepatan superfisial cairan 0,02 - 4,14 m/s.

Sukamta dkk., (2019) melakukan penelitian mengenai investigasi fraksi hampa aliran dua fase udara dan campuran gliserin (0-30%) pada saluran kapiler kemiringan 5° terhadap posisi horizontal. Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan pada 4 tahap (dari fluida kerja), yaitu: udara-air, udara-air + 0% gliserin, udara-air + 10% gliserin, udara-air + 20% gliserin dan udara-air + 30% gliserin. Penelitiannya bertujuan untuk menentukan fraksi hampa dengan metode *digital image processing* dengan software MATLAB R2014a. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh bahwa ketika kecepatan gas superfisial tinggi maka, nilai fraksi void yang diperoleh akan meningkat, sebaliknya semakin tinggi kecepatan cairan superfisial maka, nilai fraksi void yaitu diambil akan berkurang. Viskositas fluida sangat mempengaruhi pola aliran bergelembung dan pasang. Itu karena semakin tinggi viskositas kecepatan pola aliran fluida maka, bergelembung dan steker akan semakin menurun, bukannya turun membuat viskositas bergelembung kecepatan pola aliran, dan steker akan semakin meningkat. Panjang gelembung dan Pola sumbat dipengaruhi oleh peningkatan nilai homogen ( $\beta$ ). Sebagai konsekuensi, panjang polanya meningkat. Dalam frekuensi ketika gelembung dan plug terjadi, diperoleh tingkat yang cukup tinggi yang menyebabkan nilai fraksi kosong yang dihasilkan peningkatan yang cukup besar.

Berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukan penelitian mengenai karakteristik aliran dua fase udara-air dan campuran butanol 3% pada pipa berukuran mini dengan kemiringan 40° terhadap posisi horizontal. Butanol yang digunakan memiliki nilai tegangan permukaan yang lebih rendah dibandingkan dengan air, hal tersebut dilakukan agar tegangan permukaan campuran memiliki nilai yang lebih rendah terhadap air.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka rumusan masalah dapat diuraikan menjadi :

1. Bagaimana karakteristik pola aliran dan peta pola aliran pada aliran dua fase udara campuran air dan butanol 3% pada pipa berukuran mini dengan kemiringan  $40^\circ$ ?
2. Bagaimana karakteristik nilai fraksi hampa pada aliran dua fase udara campuran air dan butanol 3% pada pipa berukuran mini dengan kemiringan  $40^\circ$ ?
3. Bagaimana karakteristik gradien tekanan pada aliran dua fase udara campuran air dan butanol 3% pada pipa berukuran mini dengan kemiringan  $40^\circ$ ?

## 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian “Kajian eksperimental karakteristik aliran dua-fase udara air dan butanol 3% pada pipa kecil posisi miring  $40^\circ$  terhadap posisi horizontal “ adalah sebagai berikut:

1. Suhu udara dan campuran dalam kondisi *steady* pada suhu ruangan  $\pm 25^\circ\text{C}$  dan tekanan 1 atmosfer.
2. Tidak ada perpindahan kalor.
3. Pipa yang digunakan berupa pipa kaca yang diameternya 1,6 mm.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui karakteristik pola aliran dan peta pola aliran yang terbentuk pada aliran dua fase udara campuran air dan butanol 3% pada pipa berukuran mini dengan kemiringan  $40^\circ$ ?
2. Mengetahui karakteristik nilai fraksi hampa pada aliran dua fase udara campuran air dan butanol 3% pada pipa berukuran mini dengan kemiringan  $40^\circ$ ?

3. Mengetahui karakteristik gradien tekanan pada aliran dua fase udara campuran air dan butanol 3% pada pipa berukuran mini dengan kemiringan  $40^\circ$ ?

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai karakteristik aliran dua-fase udara-akuades dan butanol 3% pada pipa kecil posisi miring  $40^\circ$  yang meliputi, pola aliran, peta pola aliran, nilai fraksi hampa dan gradien tekanan. Serta bermanfaat sebagai referensi untuk pemecahan masalah dalam dunia industri dan ilmu yang melibatkan aliran dua-fase pada penelitian selanjutnya.