

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Fase merupakan wujud dari suatu zat, dapat berupa zat padat, cair, atau gas. Aliran dua fase adalah bentuk yang paling sederhana dari aliran multifase. Aliran multifase adalah aliran fluida yang terdiri lebih dari satu fase. Aliran dua-fase merupakan bagian dari aliran multifase yang hanya melibatkan dua macam wujud dari suatu zat dalam sebuah aliran. Pada umumnya aliran dua fase sering dijumpai dalam sistem perpipaan minyak dan gas, reaktor nuklir, geothermal, pendingin perangkat elektronik. Fenomena aliran dua fase juga bisa dapat kita jumpai di alam seperti kabut, hujan, awan, salju, asap gas buang, dan lain lain. Untuk mengetahui aliran ini biasanya digunakan dua komponen yang memiliki substansi kimia yang berbeda, seperti uap-air, udara-air, atau bisa juga dengan udara-air dan campuran butanol.

Studi tentang aliran dua fase adalah studi lapangan yang sempit yang hasilnya hanya berlaku untuk sistem tertentu. Karena studi lapangan yang sempit itulah aliran dua fase memiliki kompleksitas yang tinggi oleh karena itu perkembangan untuk penelitian ini sangat cepat. Selain kompleksitas yang tinggi dapat menjadi pemicu bagi para peneliti untuk menganalisa studi berkelanjutan dan menganalisa temuan yang baru. Studi tentang aliran dua fase dapat dikategorikan berdasarkan pada kombinasi fase arah aliran (aliran vertikal ke atas, vertikal ke bawah aliran, dan arus balik lawan) dan posisi saluran (horisontal, vertikal, dan miring). Hal ini menunjukkan bahwa studi mengenai aliran dua-fase dapat sangat bervariasi.

Aliran dua fase pada pipa kecil pada arah aliran vertikal maupun arah aliran horizontal banyak ditemui dalam bidang teknik. namun karakteristik aliran dua fase pada pipa mini dimana fluida cair yang memiliki viskositas tinggi belum banyak literatur yang membahasnya, kebanyakan penelitian yang telah dilakukan selama ini menggunakan pipa mini menggunakan fluida cairnya adalah air yang memiliki viskositas rendah.

Viskositas sangat mempengaruhi karakteristik aliran dua fase. Fukano dan Furukawa (1997) menyatakan bahwa viskositas cairan sangat berpengaruh pada struktur antar muka, disamping itu kenaikan viskositas mengakibatkan naiknya faktor gesekan antar muka pada bilangan Reynolds fase gas yang sama.

Penelitian mengenai aliran dua fase pada saluran berukuran mini (*mini channel*) dan saluran berukuran mikro (*micro channel*) masih sedikit dilakukan. Dari beberapa peneliti yang sudah melakukan penelitian aliran dua fase pada saluran mini dan saluran mikro antara lain Triplett dkk. (1999), Serizawa dkk. (2001), Zhao dan Bi (2001), Kawahara dkk. (2002), Sur dan Liu (2011), Sudarja dkk. (2015), dan Sudarja dkk. (2019).

Dalam penelitian karakteristik aliran dua fase pada pipa kecil sangat tergantung pada tegangan permukaan dan viskositas karena ukuran pipa yang semakin kecil cairan akan memiliki kecenderungan untuk naik dan membasahi permukaan dalam pipa karena adanya gaya-gaya kapiler yang bekerja. Hal inilah yang menyebabkan terjadinya pola aliran *intermittent* pada pipa yang kecil, sedangkan pada pipa dengan diameter yang lebih besar akan terjadi pola aliran terpisah (*stratified*).

Penelitian ini menggunakan campuran butanol 7% karena untuk mengetahui penurunan tegangan permukaan dari butanol dari hasil pengujian surface tension butanol 7% didapatkan hasil sebesar 30.4 [mN/m] sangat mendekati dengan surface tension butanol 100% 24.37 [mN/m]. Kemiringan juga sangat mempengaruhi karakteristik aliran dua fase.

Data yang dikumpulkan dan dianalisis dalam penelitian ini adalah pola aliran, peta pola aliran yang dihasilkan, fraksi hampa, dan gradien tekanan. Faktor penting yang mempengaruhi pola aliran adalah tegangan permukaan, kepadatan, kecepatan aliran, dan geometri diameter / pipa. Salah satu tujuan dari studi pola aliran adalah untuk menentukan nilai koefisien konveksi pada perpindahan panas dan penurunan tekanan (ΔP). Sedangkan studi fraksi hampa bertujuan untuk menentukan komposisi fase gas dan fase cair yang terjadi. Komposisi fase yang terjadi mempengaruhi sifat aliran dan nilai properti dengan mengetahui komposisi fase aliran properti nilai-nilai aliran dua fase dapat diketahui dan untuk

memudahkan analisis lebih lanjut. Kemudian perhitungan penurunan tekanan dapat digunakan untuk menentukan karakteristik kurva sistem perpipaan, yang kemudian dapat digunakan untuk menentukan pompa spesifikasi yang akan digunakan untuk mengirimkan fluida melalui jaringan pipa.

Metode yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah aliran dua fase menggunakan pipa kecil dengan diameter dalam 1.6 mm dan panjang pipa 400 mm dengan sudut kemiringan 40° pada posisi horizontal.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas maka masalah utama yang akan dikaji pada penelitian ini adalah karakteristik aliran dua-fase udara-air + 7% butanol pada pipa kecil posisi miring 40° Rumusan masalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana karakteristik pola aliran dan peta pola aliran dalam variasi kecepatan superfisial gas dan superfisial cairan dari persentase butanol?
- b. Bagaimana karakteristik fraksi hampa dalam variasi kecepatan superfisial gas dan superfisial cairan dalam variasi pola aliran?
- c. Bagaimana karakteristik penurunan gradien tekanan dalam variasi superfisial kecepatan gas dan superfisial cair dari persentase butanol?

1.3 Batasan Masalah

Permasalahan yang diangkat penulis dalam penelitian ini terlalu luas jadi tidak akan dibahas secara menyeluruh, maka dalam melakukan penelitian ini perlu diambil batasan masalah sebagai berikut:

- a. Penelitian dilakukan dalam keadaan kondisi *steady* pada suhu kamar 25°C dan tekanan 1 atmosfer menggunakan kombinasi fluida gas dan fluida cair.
- b. Pipa yang akan digunakan pada penelitian ini berupa pipa kaca yang permukaannya licin dengan ukuran diameter dalam sebesar 1,6 mm dan panjang pipa seksi uji mencapai 130 mm dengan kemiringan 40° .
- c. Sistem tidak terpengaruh sedikitpun oleh lingkungan dan dianggap tidak terjadi perpindahan panas (adiabatik)
- d. Aliran udara-air campuran butanol pada pipa akrilik mengalir secara horizontal.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini untuk mendapatkan data primer tentang kajian eksperimental karakteristik aliran dua-fase udara-air + 7% butanol pada pipa kecil posisi miring 40° . Pada penelitian ini data primer yang diambil yaitu: Video pola aliran dan gradien tekanan.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memberikan hasil investigasi tentang karakteristik pola aliran, fraksi hampa, dan gradien tekanan. Fluida kerja yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan udara-air aquades campuran + 7% butanol dalam pipa kecil posisi horizontal untuk menghasilkan basis data yang memberikan manfaat bagi pengembangan pengetahuan terutama dalam bidang konversi energi