

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Aliran multifase (*multiphase flow*) merupakan gabungan dari beberapa fase yang membentuk aliran yang mengalir secara bersamaan. Fase (*phase*) adalah kondisi atau wujud dari suatu zat, yang terdiri dari gas, cair, dan padat. Aliran dua fase (*two-phase flow*) merupakan contoh dari bagian multifase yang memiliki gabungan dua fase berbeda yang mengalir bersamaan. Beberapa kompleksitas yang terjadi pada aliran dua fase adalah, adanya interaksi antar fase, adanya pengaruh deformasi permukaan dan pengaruh pergerakan antar fluida.

Pengaplikasian aliran dua fase banyak kita jumpai di dunia industri maupun dalam kehidupan manusia sehari-hari. Aplikasi aliran dua fasa sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam dunia industri, misalnya pada kondensor, evaporator, alat penukar kalor dan sistem jaringan perpipaan. Pada sistem jaringan perpipaan tersebut, aliran dua fasa terdapat pada berbagai jaringan perpipaan mulai dari saluran berukuran besar (*largechannel*), normal (*normalchannel*), mini (*minichannel*), mikro (*microchannel*) dan nano (*nanochannel*). Menurut Sudarja (2016) di dalam dunia industri contohnya sistem pendingin mikroelektronik (*microelectronic cooling system*) dan *micro-electro-mechanical-system* (MEMS), merupakan penerapan aliran dua fase khususnya pada saluran pipa mini. MEMS adalah miniatur peralatan dari struktur mekanis dan elektro mekanis yang dibuat menggunakan teknologi fabrikasi mikro.

Aliran dua fase (*two-phase flow*) merupakan salah satu bentuk paling sederhana dari aliran multi fase, yang dapat dibedakan berdasarkan posisi saluran (tegak, miring, dan mendatar) dan arah aliran (searah dan berlawanan) (Wailis, 1969). Menurut Kandiklar dkk. (2006), aliran dua fase dapat diklasifikasikan sesuai ukuran yang terjadi pada pipa, *nanochannels* ($0.1 \mu\text{m} \geq D$), *transitional nanochannels* ($1 \mu\text{m} \geq D > 0.1 \mu\text{m}$), *transitional microchannels* ($10 \mu\text{m} \geq D > 1 \mu\text{m}$), *microchannels* ($200 \mu\text{m} \geq D > 10 \mu\text{m}$), dan *minichannels* ($3 \text{ mm} \geq D > 200 \mu\text{m}$). Menurut Sudarja (2014) tegangan permukaan fluida sangat berpengaruh pada aliran

dua fase, sehingga di dalam saluran berbentuk pipa mini dan pipa makro hukum gravitasi tidak berlaku. Untuk mengkhususkan penelitian pada pipa kapiler, viskositas dan tegangan permukaan sangat berpengaruh pada parameter dasar sehingga membutuhkan pengetahuan yang mendalam, yang dapat menghasilkan karakteristik berupa peta pola aliran (flow pattern map), pola aliran (flow pattern), fraksi hampa (void fraction), dan gradient tekanan (pressure gradient). Dalam perhitungan gradient tekan, tolok ukur dari aliran dua fase untuk mengetahui volume aliran yang ditempati oleh gas dari masing masing pola aliran disebut fraksi hampa. Sukamta dkk. (2019) melakukan penelitian tentang pengaruh viskositas terhadap fraksi hampa pada aliran dua fase udara dan campuran akuades - gliserin (0-30%) pada saluran kapiler kemiringan 5° terhadap posisi horizontal. Dalam penelitian ini pengumpulan data dilakukan pada 4 tahapan yaitu : udara-air + 0 % gliserin, udara-air + 10 % gliserin, udara-air + 20 % gliserin dan udara-air + 30 % gliserin. Larutan aqueos saccharose pada saluran pipa mini menghasilkan semakin naiknya viskositas cairan menyebabkan menurunnya fraksi hampa gas dan menyebabkan pertumbuhan kecepatan aliran fase gas rata – rata yang signifikan. Contoh dari hasil penelitian ini adalah ketika kecepatan superfisial gas tinggi maka yang terjadi adalah fraksi hampa yang didapatkan akan meningkat, sebaliknya semakin tinggi kecepatan superfisial air maka yang terjadi nilai fraksi hampa yang diambil akan berkurang. Sudarja dkk. (2015) pernah melakukan penelitian mengenai fraksi hampa yang menggunakan pipa berdiameter 1,6 mm dengan menggunakan fluida kerja udara dan akuades. Nilai fraksi hampa diperoleh menggunakan image processing video dengan kamera Nikon J4 dengan kecepatan 1200 fps dalam kondisi adiabatik dengan kecepatan superfisial gas 0,83 – 65,4 m/s dan kecepatan superfisial cairan 0,02 – 4,14 m/s.

Berdasarkan penjelasan dan uraian tersebut, serta berdasarkan perkembangan teknologi yang semakin canggih dan penggunaan teknologi mikro, maka penelitian mengenai studi eksperimental tentang pola aliran dan fraksi hampa aliran dua fasa komponen gas – campuran akuades 48%, gliserin 50%, butanol 2% perlu dilakukan adanya penelitian untuk menghasilkan data primer karakteristik pola aliran, peta pola aliran, dan fraksi hampa aliran dua fasa pada pipa mini horisontal yang

berpengaruh karena viskositas tinggi daripada akuades yang dihasilkan dari campuran gliserin dan pengaruh tegangan permukaan rendah daripada akuades yang dihasilkan dari campuran butanol. Maka penelitian ini perlu dilakukan mengingat pentingnya perkembangan ilmu teknologi berukuran mikro yang masih sangat jarang dilakukan sebagai bahan penelitian dan penelitian ini dapat dipergunakan selanjutnya sebagai referensi dalam ilmu perkembangan teknologi berukuran mikro yang melibatkan alian dua fase pada pipa mini di dalamnya.

1.2. Rumusan Masalah

Beberapa basis data dan informasi mengenai karakteristik pada aliran dua fase pada saluran mini masih sangat kurang. Penelitian ini akan menjadi parameter dasar aliran dua fase (udara-campuran air dan gliserin dengan berbagai konsentrasi). Rumusan masalah sebagai berikut::

1. Bagaimana karakteristik fraksi hampa dengan berbagai variasi J_G dan J_L yang telah ditentukan?
2. Bagaimana karakteristik pola aliran dan peta pola aliran dengan berbagai variasi J_G dan J_L yang telah ditentukan?

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah yang terjadi mengenai penelitian pola aliran dan fraksi hampa aliran multi komponen dua fase gas – campuran akuades 48%, gliserin 50%, butanol 2% pada pipa mini horisontal sebagai berikut :

1. Pipa yang digunakan adalah pipa kaca dengan ukuran diameter 1,6 mm.
2. Penelitian ini dianggap adiabatik.
3. Aliran gas – campuran akuades, gliserin, dan butanol pada pipa kaca mengalir secara horisontal.
4. Penelitian ini dilakukan dalam kondisi *steady* dengan suhu kamar $\pm 27^\circ$ dan tekanan 1 atmosfer.
5. Penelitian ini tidak ada gangguan suara, cahaya, dan getaran.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dari pola aliran dan fraksi hampa aliran multi komponen dua fase gas – campuran akuades 48%, gliserin 50%, butanol 2% pada pipa mini horisontal sebagai berikut :

1. Memperoleh *time average* dan PDF fraksi hampa dari fase gas – campuran akuades 48%, gliserin 50%, butanol 2% yang mengalir pada pipa mini horisontal dengan berbagai variasi J_G dan J_L yang telah ditentukan.
2. Mendapatkan bentuk pola aliran dan peta pola aliran dari fase gas – campuran akuades 48%, gliserin 50%, butanol 2% yang mengalir pada pipa mini horisontal dengan berbagai variasi J_G dan J_L yang telah ditentukan.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian dari pola aliran dan fraksi hampa komponen dua fase gas – campuran akuades 48%, gliserin 50%, butanol 2% pada pipa mini horisontal adalah sebagai berikut :

1. Menambah pengetahuan tentang studi aliran dua fase pada gas – campuran akuades, gliserin, dan butanol pada pipa mini yang informasinya masih sedikit.
2. Memberikan data primer karakteristik pola aliran, peta pola aliran, dan fraksi hampa aliran dua fase pada pipa mini terhadap pengaruh viskositas tinggi dan tegangan permukaan rendah daripada akuades.
3. Sebagai referensi dalam perkembangan ilmu teknologi, pembuatan alat, dan aplikasi yang melibatkan aliran dua fase pada pipa mini di dalamnya.