

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Fase (*phase*) merupakan kondisi, wujud atau bentuk dari suatu zat atau materi yang dapat berupa padat, cair, dan gas. Aliran dua fase (*two-phase flow*) 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 multi fase (*multiphase flow*) adalah aliran simultan yang mengalir dalam satu pipa lebih dari satu fase (wujud) seperti gas, padat, dan cair. Aliran dua fase dapat terjadi pada saluran atau pipa yang berukuran besar (*large channel*), normal (*normal channel*), mini (*mini channel*), mikro (*micro channel*), dan bahkan pada saluran nano (*nano channel*). Penerapan dalam 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 diteliti. Parameter dasar tersebut yaitu: pola aliran, fraksi hampa dan gradien tekanan. Hal lain yang memengaruhi karakteristik aliran dua fase juga terdapat pada variasi kecepatan gas (J_G) dan kecepatan aliran fluida (J_L). Triplett dkk. (1999) melakukan penelitian mengenai aliran dua fase pada pipa berukuran mini menggunakan pipa melingkar dengan diameter 1,09 dan 1,45 mm dengan menggunakan fase gas dan cair. Penelitian yang dilakukan dengan variasi kecepatan superfisial gas dan kecepatan superfisial cairan akan membentuk beberapa pola aliran. Variasi kecepatan superfisial gas dan cairan yang dilakukan yaitu pada rentang 0,02 – 80 m/s dan 0,02 – 0,8 m/s. Pola aliran terbentuk karena adanya variasi dari kecepatan superfisial gas (J_G) dan kecepatan superfisial cairan (J_L) yaitu: *bubbly*, *slug*, *churn*, *slug-annular* dan *annular*.

Fraksi hampa merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk mengetahui karakter aliran yaitu kecepatan relatif, dan menentukan prediksi perubahan transisi pola aliran. 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 horisontal. 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 hampa yang diperoleh akan meningkat, sebaliknya semakin tinggi kecepatan cairan superfisial maka, nilai fraksi hampa yaitu diambil akan berkurang. Viskositas fluida sangat mempengaruhi pola aliran bergelembung dan pasang. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi viskositas kecepatan pola aliran fluida maka, gelembung yang dihasilkan semakin menurun, sehingga membuat viskositas kecepatan pola aliran semakin meningkat. Panjang gelembung dan pola sumbat dipengaruhi oleh peningkatan nilai homogen (β). Akibatnya, panjang polan aliran semakin meningkat. Dalam frekuensi ketika gelembung dan *plug* terjadi, diperoleh tingkat yang cukup tinggi yang menyebabkan nilai fraksi hampa yang dihasilkan akan meningkat secara signifikan.

Sudarja dkk. (2021) melakukan penelitian terkait pola aliran dan fraksi hampa udara dan cairan dengan tegangan rendah pada pipa mini dengan kemiringan 30 derajat. Fluida cair yang digunakan yaitu akuades dengan tambahan 3% butanol, sehingga tegangan permukaannya menjadi 42,9 milinewton/meter. Bagian uji memiliki panjang 130 mm, diameter dalam 1,6 mm pipa kaca melingkar. Rentang kecepatan superfisial gas dan cair berturut-turut adalah 0,025 m/s – 66,3 m/s dan 0,033 m/s – 4.935 m/s. Pola aliran yang didapatkan antara lain: *plug*, *bubble*, *churn*, *slug annular*, dan *annular*. Perubahan tegangan permukaan cairan mempengaruhi

pergeseran peta pola aliran dan yang paling signifikan yaitu aliran *churn* lebih mudah terbentuk ketika tegangan permukaan cairan lebih rendah.

Berdasarkan uraian di atas maka perlu dilakukan penelitian mengenai karakteristik aliran dua fase gas – campuran akuades 47%, gliserin 50%, dan butanol 3% pada pipa berukuran mini dengan kemiringan 40 derajat terhadap posisi horisontal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik pola aliran, peta pola aliran, fraksi hampa dan gradien tekanan. Oleh karena itu, penelitian mengenai aliran 2 fase pada pipa mini dengan kemiringan sangat penting dilakukan agar hasilnya dapat dipergunakan sebagai referensi dalam perkembangan teknologi, pembuatan alat, dan pada aplikasi yang melibatkan aliran dua fase pada pipa mini.

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 akuades 47%, gliserin 50%, dan butanol 3% pada pipa berukuran mini dengan kemiringan 40°?
2. Bagaimana karakteristik nilai fraksi hampa pada aliran dua fase udara campuran akuades 47%, gliserin 50%, dan butanol 3% pada pipa berukuran mini dengan kemiringan 40°?
3. Bagaimana karakteristik gradien tekanan pada aliran dua fase udara campuran akuades 47%, gliserin 50%, dan butanol 3% pada pipa berukuran mini dengan kemiringan 40°?

1.3 Batasan masalah

Adapun batasan masalah mengenai penelitian tentang pola aliran dan fraksi hampa aliran multi komponen dua fase – larutan yaitu campuran udara, akuades 47%, gliserin 50%, butanol 3% pada pipa mini dengan kemiringan 40 derajat terhadap horisontal adalah sebagai berikut :

1. Pada penelitian ini tidak ada perpindahan panas yang terjadi (adiabatik).
2. Kandungan air di dalam udara yang masuk ke pipa seksi uji diabaikan.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan mengenai penelitian tentang pola aliran dan fraksi hampa aliran multi komponen dua fase – larutan yaitu campuran udara, akuades 47%, gliserin 50%, dan butanol 3% pada pipa mini dengan kemiringan 40 derajat terhadap horisontal adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui karakteristik pola aliran dan peta pola aliran yang terbentuk pada aliran dua fase campuran akuades 47%, gliserin 50%, dan butanol 3% pada pipa berukuran mini dengan kemiringan 40°
2. Mengetahui karakteristik nilai fraksi hampa pada aliran dua fase campuran akuades 47%, gliserin 50%, dan butanol 3% pada pipa berukuran mini dengan kemiringan 40°.
3. Mengetahui karakteristik gradien tekanan pada aliran dua fase campuran akuades 47%, gliserin 50%, butanol 3% pada pipa berukuran mini dengan kemiringan 40°.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai karakteristik aliran dua – fase udara dengan campuran akuades 47%, gliserin 50%, dan butanol 3% pada pipa mini dengan kemiringan 40 derajat 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