

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Di zaman modern ini aliran dua fase banyak dijumpai dalam kehidupan sehari-hari ataupun dalam proses industri antara lain : *heat exchanger*, *boiler*, *geothermal*, pencairan gas alam, sistem perpipaan dan masih banyak lagi. Aliran dua fase (*two-phase flow*) merupakan fenomena bagian sederhana dari aliran multi fase yang melibatkan dua macam wujud dari suatu zat pada suatu aliran dimana aliran multi fase (*multiphase flow*) adalah aliran simultan dari beberapa fase. Fase (*phase*) adalah wujud dari suatu zat (padat, gas, dan cair).

Aliran dua fase dapat terjadi pada saluran atau pipa berukuran besar (*large channel*), normal (*normal channel*), mini (*mini channel*), mikro (*micro channel*), dan bahkan pada saluran nano (*nano channel*). Umumnya pipa berukuran besar dan normal lebih banyak digunakan dibanding pipa berukuran mini maupun micro. Oleh karena itu, pemanfaatan penelitian tentang aliran dua fase pipa berukuran mini maupun micro diaplikasikan pada *Micro Electro Mechanical System (MEMS)*. *MEMS* adalah miniaturisasi elemen-elemen mekanis dan elektro mekanis (yaitu peralatan dan struktur) yang dibuat menggunakan teknologi fabrikasi mikro. Ukuran fisik dari peralatan yang termasuk *MEMS* bervariasi dari ukuran di bawah satu micron sampai beberapa millimeter.

Triplett dkk. (1999) mengatakan bahwa pada aliran dua-fasa di dalam pipa berukuran mini berbeda dengan aliran dua-fasa pada pipa besar dimana aliran fluida pada pipa berukuran mini mempunyai sifat yang unik, dimana tegangan permukaan memiliki peran yang sangat dominan dalam aliran tersebut. Zhao dan Bi (2001) memberikan gambaran tentang aplikasi aliran pada saluran kecil seperti pada pendinginan modul-modul *high-density multy-chip* pada *supercomputer*, peralatan X-ray dan peralatan diagnostik lainnya yang berdaya tinggi, penukar kalor fluks tinggi pada sistem kedirgantaraan (*aerospace system*) dan sebagainya. Kawahara dkk. (2002) memberikan contoh aplikasi *micro scale devices*, yaitu untuk

pendinginan mikroelektrik, aplikasi pada bioengineering, aerospace dan micro heat pipe. Aliran dua fasa memiliki berbagai macam pola aliran seperti *bubble*, *plug*, *slug annular*, *annular*, dan *churn*. Pola aliran terbentuk karena kecepatan superfisial dari masing-masing fase dan arah aliran. Fraksi hampa (void fraction) merupakan salah satu parameter aliran dua fase yang digunakan untuk mengetahui kecepatan, panjang, dan frekuensi dari masing-masing pola aliran. Gradien tekanan adalah penurunan tekanan per satuan panjang, sepanjang pipa aliran.

Kawahara dkk. (2002) aplikasi tersebut melibatkan aliran dua fase dalam pipa berdiameter kurang dari 1 mm. Adapun parameter dasar yang terpenting pada aliran dua fase meliputi: Flow behavior (*interfacial behavior*), yaitu pola aliran (*flow pattern* atau *flow regime*) dan peta pola aliran (*flow pattern map*), fraksi hampa (*void fraction*), dan perubahan tekanan (*pressure gradient* atau *pressure drop*). Jayadi dkk. (2015) memberi pengertian bahwa penelitian karakteristik aliran dua fasa saluran kecil sangat tergantung pada tegangan permukaan. Chung dan Kawaji (2004) mengungkapkan bahwa informasi dan data penelitian micro channel dengan diameter $< 100 \mu\text{m}$ masih sangat terbatas dan belum sepenuhnya konsisten, serta pengaruh dari pengecilan diameter saluran masih belum jelas. Konsentrasi riset masih terfokus pada pola aliran, sedangkan parameter lain belum banyak diungkap, bahkan terlihat juga bahwa pola aliranpun berbeda-beda walaupun diameter dan kecepatannya sama atau hampir sama.

Jika pada penelitian Sudarja dkk. (2019) dengan diameter 1,6 mm dan fluida cair yang digunakan adalah air yang memiliki tegangan permukaan yang tinggi dan posisi saluran horizontal maka pada penelitian ini menggunakan campuran air dan butanol 3% yang memiliki nilai tegangan permukaan yang lebih rendah selain itu maka dibuat sudut kemiringan dibuat 20° . Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efek penurunan nilai tegangan permukaan dan sudut kemiringan untuk mendapatkan informasi mengenai karakteristik aliran dua fase pada saluran kecil dengan diameter yang masih 1,6 mm.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah mengenai kajian karakteristik dasar aliran dua fase udara-aquades dan butanol 3% pada saluran kecil posisi kemiringan 20 yaitu :

1. Bagaimana karakteristik pola aliran dan peta pola aliran dengan kecepatan superficial gas dan cairan (J_G dan J_L) yang telah ditentukan ?
2. Bagaimana karakteristik fraksi hampa dengan kecepatan superficial gas dan cairan (J_G dan J_L) yang telah ditentukan ?
3. Bagaimana karakteristik gradien tekanan dengan kecepatan superficial gas dan cairan (J_G dan J_L) yang telah ditentukan ?

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah mengenai kajian karakteristik dasar aliran dua fase udara-aquades dan butanol 3% pada saluran kecil posisi kemiringan 20° yaitu :

1. Penelitian harus dilakukan dalam keadaan *steady* pada suhu kamar dengan tekanan 1 atm dan dianggap tidak terjadi perpindahan kalor (*adiabatik*).
2. Pipa yang digunakan pipa saluran mini berupa pipa kaca dengan permukaannya yang licin berukuran diameter 1,6 mm.
3. Aliran fluida kerja adalah udara-aquades dan butanol yang mengalir secara horizontal dengan kemiringan 20°.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui karakteristik pola aliran dan peta pola aliran aliran dua fase udara-aquades dan butanol 3% pada saluran kecil posisi kemiringan 20°.
2. Mengetahui karakteristik fraksi hampa aliran dua fase udara-aquades dan butanol 3% pada saluran kecil posisi kemiringan 20°.
3. Mengetahui karakteristik gradien tekanan aliran dua fase udara-aquades dan butanol 3% pada saluran kecil posisi kemiringan 20°.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat untuk memberikan informasi nilai viskositas dan kajian karakteristik dasar aliran dua fase udara-aquades dan butanol 3% pada saluran kecil posisi kemiringan 20° yang meliputi pola aliran, peta pola aliran, fraksi hampa, dan gradien tekanan. Hasil penelitian ini diharapkan bisa dijadikan referensi dan bermanfaat untuk pengembangan ilmu aliran dua fase pada penelitian selanjutnya maupun dalam industri.