

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi dewasa ini semakin mengarah pada peralatan dan produk yang kecil dan kompak. Banyak teknologi yang memanfaatkan teknologi *micro* untuk menunjang sebuah sistem yang efisien. Zhao dan Bi (2001) memberikan gambaran tentang beberapa aplikasi aliran pada saluran kecil seperti pada pendinginan modul-modul *high-density multi-chip* pada *supercomputer*, peralatan *X-ray* dan peralatan diagnostik lainnya yang berdaya tinggi, penukar kalor fluks tinggi pada sistem kedirgantaraan (*aerospace system*), sistem pendinginan *cryogenic* pada satelit, dan sebagainya. Kawahara dkk. (2002) juga memberikan contoh lain dari aplikasi *micro scale devices*, yaitu untuk pendinginan rangkaian mikroelektrik, aplikasi-aplikasi pada *bioengineering*, *aerospace* dan *micro heat pipe*.

Aliran dua fase (*two-phase flow*) merupakan bagian dari aliran multi fase yang hanya melibatkan dua macam wujud dari suatu zat dalam sebuah aliran. Aliran dua fase dapat digolongkan berdasarkan ukuran salurannya yaitu, saluran berukuran besar (*large channel*), normal (*normal channel*), mini (*minni channel*), mikro (*micro channel*), nano (*nano channel*). Aliran dua fase masih dapat dibedakan berdasarkan kombinasi fase, kedudukan saluran, arah aliran dan bentuk salurannya. Pada kombinasi fase terbagi menjadi tiga kombinasi yaitu: cair-padat, padat-gas dan gas-cair. Menurut kedudukan salurannya yaitu: mendatar, tegak, lurus dan miring. Menurut arah alirannya yaitu: searah keatas, searah kebawah, berlawanan arah, mendatar sejajar dan mendatar berlawanan arah. Menurut bentuk salurannya yaitu: lingkaran, persegi dan segitiga.

Dalam penelitian karakteristik aliran dua fase pada pipa mini sangat tergantung pada tegangan permukaan yang akan mempengaruhi terhadap parameter penting pada aliran dua fase yaitu, (a) Flow behavior (*interfacial behavior*), yaitu pola aliran (*flow pattern* atau *flow regime*) dan peta pola aliran (*flow pattern map*),

(b) fraksi hampa (*void fraction*), (c) perubahan tekanan (*pressure gradient atau pressure drop*). Triplett dkk. (1999) menyatakan bahwa pada aliran dua-fase di dalam pipa berukuran mini berbeda dengan aliran dua fase 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.. Setyawan dkk, (2016) dalam penelitiannya menggunakan cairan butanol mengatakan bahwa tegangan permukaan yang rendah membuat kecepatan gelombang turun untuk kecepatan superficial cairan yang rendah, sedangkan untuk kecepatan superficial cairan yang tinggi membuat kecepatan gelombang meningkat.

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. Fukano dan Kariyasaki (1993) mengatakan bahwa arah aliran vertikal maupun horizontal tidak mempengaruhi nilai *pressure gradient*.

Penelitian mengenai karakteristik aliran dua fase pada saluran kecil telah diteliti oleh beberapa peneliti sebelumnya antara lain Triplett dkk.(1999), Kawahara dkk. (2002), Krishnamurthy dan Peles (2009), Sur dan Liu (2011), He dkk. (2011) dan Sudarja dkk. (2019). Terdapat beberapa hasil yang menarik di mana pola aliran dua fase pada pipa kecil berbeda dengan pola aliran dua fase pada pipa konvensional.

Jika pada penelitian terdahulu 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 sudut kemiringan dibuat  $30^\circ$ . 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.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang yang ada maka dapat diambil rumusan masalah yang akan dibahas yaitu:

- a. Bagaimana karakteristik pola aliran dan peta pola aliran dari campuran air-akuades dan butanol 3% pada saluran pipa kecil dengan kemiringan  $30^\circ$ ?
- b. Bagaimana karakteristik fraksi hampa dari campuran air-akuades dan butanol 3% pada saluran pipa kecil dengan kemiringan  $30^\circ$ ?
- c. Bagaimana karakteristik gradien tekanan dari campuran air-akuades dan butanol 3% pada saluran pipa kecil dengan kemiringan  $30^\circ$ ?

## 1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian “Kajian Eksperimental Karakteristik Aliran Dua Fase Udara-Akuades dan Butanol 3% pada Saluran Kecil Posisi Kemiringan  $30^\circ$ ” adalah sebagai berikut :

- a. Penelitian dianggap dalam keadaan *steady* pada suhu ruangan  $25^\circ$  dan tekanan 1 atmosfer.
- b. Pada penelitian ini diasumsikan tidak terjadi perpindahan kalor (adiabatik).
- c. Penelitian ini dianggap tidak ada gangguan berupa getaran maupun suara yang ditimbulkan oleh alat atau kegiatan lain.
- d. Selama proses pengujian nilai *properties* dari fluida kerja dianggap tidak mengalami perubahan.

## 1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui bentuk pola aliran dan peta pola aliran dengan campuran udara-air dan butanol 3% dengan sudut kemiringan  $30^\circ$ .
2. Mengetahui grafik *time average* dan PDF pada fraksi hampa dengan campuran udara-air dan butanol 3% dengan sudut kemiringan  $30^\circ$ .
3. Mengetahui pengaruh  $J_G$  dan  $J_L$  pada gradien tekanan dengan campuran udara-air dan butanol 3% dengan sudut kemiringan  $30^\circ$ .

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi tentang karakteristik dan nilai viskositas dari aliran dua fase udara-akuades dan butanol 3% pada saluran pipa kecil posisi dengan kemiringan  $30^\circ$ . Penelitian ini juga diharapkan dapat dijadikan referensi untuk memecahkan masalah dalam pengembangan aplikasi dan ilmu yang melibatkan aliran dua fase pada penelitian selanjutnya.