

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Aliran satu fase merupakan aliran yang memiliki satu jenis fluida yaitu cair, padat dan gas. Aliran dua fase (*two-phase flow*) adalah suatu aliran yang memiliki dua jenis wujud zat kimia berbeda yaitu padat-gas atau cair-padat atau gas-cair. Jika dilihat dari arah alirannya, aliran dua fase dibagi menjadi dua yaitu searah dan berlawanan arah. Perpindahan aliran dua fase gas-cair banyak ditemukan pada sistem pendinginan mikroelektronik (*microelectronic cooling systems*), alat penukar kalor (*compact heat exchangers*), sistem refrigerasi berukuran kecil dan lain-lain (Sudarja., 2014).

Aliran multi komponen (*multiphase flow*) merupakan suatu aliran terdiri lebih dari satu susunan komposisi kimia berbeda yang mengalir secara bersamaan. Menurut ukuran salurannya aliran dua fase dapat dibedakan menjadi saluran besar (*large channel*) : $D > 3 \text{ mm}$, saluran mini (*mini channel*) : $3 \text{ mm} \geq D > 200 \mu\text{m}$), saluran mikro (*micro channel*) : $200 \mu\text{m} \geq D > 10 \mu\text{m}$ dan saluran nano (*nano channel*) : $1 \mu\text{m} \geq D > 0,1 \mu\text{m}$ (Kandlikar & Grande, 2003). Aliran multi komponen memiliki arah aliran searah atau berlawanan arah. Menurut orientasi, saluran terdiri dari mendatar, miring dan tegak. Pada posisi aliran miring di pipa mini gravitasi berpengaruh terhadap gradien tekanan.

Dalam penelitian aliran dua fase terdapat beberapa parameter dasar yang penting untuk diteliti. Parameter dasar tersebut yaitu: pola aliran, fraksi hampa dan gradien tekanan. Serizawa dkk., (2015) berpendapat bahwa karakteristik aliran dua fase pada pipa berukuran mini sangat tergantung terhadap tegangan permukaan. Hal lain yang mempengaruhi karakteristik aliran dua fase juga terdapat pada variasi kecepatan superficial gas (J_G) dan (J_L) kecepatan superficial cairan.

Dalam penelitian ini pipa mini, viskositas dan tegangan permukaan sangat mempengaruhi parameter dasar yang akan diteliti, yaitu pola aliran

(*flow pattern*), peta pola aliran (*flow pattern map*), fraksi hampa (*void fraction*), dan perubahan tekanan (*pressure gradient*). Fukano dan Furukawa mengatakan bahwa viskositas cairan sangatlah berpengaruh dalam struktur antar muka, selain itu kenaikan viskositas cairan menyebabkan naiknya faktor gesekan antar muka bilangan Reynolds pada fase gas yang sama. Triplet berpendapat jika karakteristik aliran dua fase pada pipa mini mempunyai sifat yang unik dan tegangan permukaan memiliki person yang besar dalam aliran tersebut. Selain viskositas dan tegangan permukaan, variasi kecepatan superfisial cairan (J_L) dan kecepatan superfisial gas (J_G) juga mempengaruhi karakteristik aliran dua fase.

Aliran dua fase pada pipa mini untuk arah aliran vertikal maupun arah aliran horizontal banyak ditemui dalam bidang Teknik, namun aliran dua fase memiliki karakteristik 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 tanpa campuran fluida lain yang mana air memiliki viskositas rendah. Karakteristik aliran dua fase sangat dipengaruhi oleh viskositas. 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 gradien tekanan telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya. Sudarja dkk, (2018) melakukan penelitian tentang pola aliran dan gradien tekanan dengan fluida udara-air pipa kapiler berukuran mini 1,6 mm posisi horisontal. Penelitian menggunakan fluida air memiliki viskositas rendah. Hasil penelitian menunjukkan kecepatan superfisial gas dan cair secara proporsional mempengaruhi gradien tekanan. Gradien tekanan meningkat seiring dengan peningkatan (J_G) dan (J_L) Penelitian tentang gradien tekanan juga dilakukan oleh Sukamta, (2019) menggunakan fluida udara-air dan gliserin 40%, 50%, 60%, dan 70% memiliki viskositas tinggi menggunakan pipa mini dengan sudut 5 derajat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin banyak

viskositas yang signifikan, gradien tekanan yang lebih signifikan akan dihasilkan.

Dari hasil penelusuran belum ada kajian yang mendalam tentang gradien tekanan aliran dua fase multi komponen pada pipa kapiler dengan viskositas cairan yang tinggi dan tegangan permukaan yang rendah. Fluida cair yang digunakan adalah variasi akuades dengan gliserin dan butanol. Tujuan penggunaan gliserin untuk mengetahui pengaruh viskositas dan penggunaan butanol bertujuan untuk mendapatkan pengaruh tegangan permukaan. Oleh karena itu, penelitian ini penting untuk dilakukan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka rumusan masalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana pengaruh kecepatan superfisial gas dan cairan terhadap gradien tekanan aliran dua fase udara - campuran akuades 47%, gliserin 50% dan butanol 3% pada pipa kapiler?
- b. Bagaimana pengaruh sudut kemiringan pipa 0° , 20° , 40° , dan 60° mempengaruhi gradien tekanan aliran dua fase multi komponen udara-campuran (akuades 47%, gliserin 50%, dan butanol 3%) dengan sudut 0° , 20° , 40° dan 60° pada pipa kapiler?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan pada penelitian ini “Kajian Eksperimental Gradien Tekanan Aliran Dua-Fase Multi Komponen (Udara - Campuran Akuades 47%, Gliserin 50%, Butanol 3%) Pada Pipa Kapiler”. Sebagai berikut :

1. Penelitian hanya menggunakan fluida udara-campuran akuades 47%, gliserin 50% dan butanol 3% dengan total campuran fluida cair 15 liter.
2. Penelitian menggunakan kecepatan superfisial gas 0-66,3 m/s dan kecepatan superfisial liquid 0,439-4,935 m/s.
3. Penelitian hanya menggunakan sudut kemiringan sudut 0° , 20° , 40° dan 60° .

4. Proses penelitian dalam kondisi *steady* pada temperatur ruang dan mengabaikan proses perpindahan kalor.
5. Proses penelitian menggunakan *pressure transducer* dan data akusisi, berfungsi untuk mengukur penurunan tekanan. Noise pengukuran difilter, tetapi ada kemungkinan masih ada noise walaupun kecil. Noise kecil ini diabaikan.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan mengenai penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh kecepatan superfisial gas dan liquid terhadap gradien tekanan pada aliran dua fase.
2. Mengetahui pengaruh sudut arah aliran pipa 0° , 20° , 40° , 60° terhadap gradien tekanan pada aliran dua fase.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai berikut :

1. Menambah pengetahuan mengenai gradien tekanan pada pipa kapiler.
2. Hasil penelitian menjadi database penting tentang gradien tekanan dan digunakan untuk menentukan head pompa.