

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Fase (*phase*) dapat diartikan sebagai bentuk, atau wujud suatu zat yaitu cair, padat dan gas. Aliran dua fase (*two-phase flow*) berupa cairan zat yaitu padat-gas, cair-padat dan gas-cair. Aliran multi fase adalah suatu aliran simultan, dapat ditemukan pada pipa yang dalamnya mengalir lebih dari satu wujud (fase) seperti padat, cair dan gas. yang pengaplikasiannya masih banyak ditemukan di bidang industri dan teknik seperti sistem perpipaan, heat exchanger, boiler, evaporator, kondensor, pembangkit listrik tenaga uap konvensional, berbagai industri pengolahan makanan, industri perminyakan dan lain sebagainya.

. Sudarja dkk (2014) memberikan contoh pemanfaatan aliran yang memiliki pipa berukuran mini dapat ditemukan di sistem pendinginan mikroelektronik (*microelectronic cooling systems*), kalor kompak (*compact heat exchangers*), reaktor nuklir proses kimia dan sistem refrigerasi berukuran kecil. Aliran multi komponen merupakan suatu aliran yang terdiri dari lebih dari satu susunan komposisi kimia berbeda yang mengalir secara bersamaan. Salah satu contoh aliran multi komponen adalah aliran udara-air.

Menurut Kandlikar dan Grande (2003), ukuran saluran aliran dapat dikelompokkan menjadi saluran besar atau saluran konvensional. Menurut ukuran salurannya, aliran dua fase dapat dikelompokkan menjadi setiap jenis pipa kapiler yang akan di pakai ada beberapa pilihan ukuran pipa kapiler yaitu besar (*large channel*) = $> 3 \text{ mm}$, mini (*minichannel*) = $3 \text{ mm} > D > 200 \text{ }\mu\text{m}$, mikro (*micro channels*) = $200 \text{ }\mu\text{m} > D > 10 \text{ }\mu\text{m}$ dan yang paling terkecil berjenis nano (*nano channel*) = $1 \text{ }\mu\text{m} > D > 0,1 \text{ }\mu\text{m}$ (Kandlikar & Grande, 2003). Aliran multi komponen memiliki arah aliran searah, berlawanan arah, dan kedudukan saluran tegak, miring atau mendatar, tetapi dalam aliran mendatar. atau horizontal fase cenderung terpisah karena perbedaan densitas dan pengaruh gravitasi fluida, sehingga menimbulkan suatu bentuk stratifikasi. Cairan yang lebih berat cenderung terkonsentrasi di bagian

bawah pipa sedangkan cairan yang lebih ringan terkonsentrasi di atas. Beberapa pola aliran dapat terlihat dengan variasi aliran fase campuran sebagai kecepatan udara dan aliran air. Pola aliran ini juga bergantung pada sifat fisik cairan seperti densitas dan viskositas, tegangan permukaan dan geometri sistem aliran.

Karakteristik aliran dua fase terbagi menjadi beberapa parameter dasar yang dapat digolongkan menjadi tiga yaitu: bentuk pola aliran (flow pattern), fraksi hampa (void fraction) dan gradien tekanan (pressure gradient). Selain ketiga hal tersebut yang dapat mempengaruhi karakteristik pada aliran dua fase terletak pada variasi kecepatan superfisial gas (JG) dan kecepatan superfisial liquid (JL). Penelitian yang dilakukan Triplett dkk. (1999) menggunakan pipa melingkar berukuran mini dengan diameter dalam 1,09 mm dan 1,45 mm dengan menggunakan dua fase yaitu gas dan cairan. Penelitian ini dilakukan dengan variasi pada kecepatan superfisial gas dan liquid. Proses penelitian dilakukan dengan variasi kecepatan superfisial gas dan kecepatan superfisial liquid akan menghasilkan suatu pola aliran. Variasi dilakukan dengan mengatur kecepatan superfisial gas dan liquid pada rentang 0,02-80 m/s dan 0,02-0,8 m/s. Penelitian tersebut menghasilkan pola aliran yaitu slug, churn, bubbly, annular dan slug-annular. Terbentuknya pola aliran disebabkan variasi terhadap kecepatan superfisial gas dan kecepatan superfisial liquid.

Perubahan pola aliran dapat menyebabkan penurunan tekanan yang berbeda-beda. Meningkatnya gradien tekanan akan diperoleh seiring dengan peningkatan viskositas campuran. Pada aliran satu fase pressure drop hanya dipengaruhi oleh bilangan Reynold yang merupakan fungsi dari viskositas, berat jenis fluida dan diameter pipa. Namun pada aliran multi fase tidak hanya dipengaruhi oleh bilangan Reynolds tetapi juga dipengaruhi oleh fase-fase yang bercampur didalamnya.

Dari hasil penelusuran belum ada kajian yang mendalam tentang gradien tekanan aliran dua fase multi komponen udara-campuran (aquades 43%, gliserin 50%, butanol 7%) pada pipa kapiler dengan viskositas cairan yang tinggi dan tegangan permukaan yang rendah pada pipa mini. Fluida cair yang digunakan

adalah variasi akuades dengan gliserin dan butanol. Tujuan penggunaan gliserin adalah memodifikasi untuk menaikkan viskositas dan penggunaan butanol bertujuan untuk memodifikasi pengaruh tegangan permukaan. Oleh karena itu, penelitian ini penting untuk dilakukan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka rumusan masalah dapat diuraikan menjadi:

- a. Bagaimana pengaruh kecepatan superficial gas dan cairan terhadap gradien tekanan aliran dua fase udara - campuran aquades 43%, gliserin 50% dan butanol 7% pada pipa kapiler?
- b. Bagaimana sudut arah aliran mempengaruhi gradien tekanan aliran dua fase pada aliran dua fase udara - campuran aquades 43%, gliserin 50%, dan butanol 7% pada sudut 0° , 20° , 40° , 60° dan horizontal pipa kapiler?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan pada penelitian ini “Kajian Experimental Gradien Tekanan Aliran Dua-Fase Multi Komponen (Udara-Campuran Aquades 43%, Gliserin 50%, Butanol 7%) Pada Pipa Kapiler”. Sebagai berikut:

- a. Proses penelitian dalam kondisi *steady* pada temperatur ruang dan mengabaikan proses perpindahan kalor.
- b. Pada penelitian ini, pengukuran penurunan tekanan menggunakan pressure transducer dan data akuisisi. Noise pengukuran difilter, tetapi ada kemungkinan masih ada noise walaupun kecil. Noise kecil ini diabaikan.
- c. Filtrasi udara pada cairan diabaikan.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan mengenai penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mengetahui pengaruh kecepatan superfisial gas dan liquid terhadap gradien tekanan pada aliran dua fase.
- b. Mengetahui pengaruh sudut kemiringan 0° , 20° , 40° dan 60° arah aliran terhadap gradien tekanan pada aliran dua fase.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai berikut:

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