

# 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.

Karakteristik aliran dua fase terbagi menjadi tiga parameter dasar yaitu pola aliran (*flow pattern*), fraksi hampa (*void fraction*) dan gradien tekanan (*pressure gradient*). Ketiga hal tersebut dapat dipengaruhi oleh variasi kecepatan superfisial gas ( $J_G$ ) dan kecepatan superfisial liquid ( $J_L$ ). Gradien tekanan adalah penurunan tekanan dari satu titik ke titik lainnya dalam pipa dibagi dengan panjang pipa. Penurunan yang terjadi pada pipa dipengaruhi oleh beberapa parameter dasar, antara lain jenis pipa, katup, siku, dan komponen sistem perpipaan lainnya. Fluida yang mengalir mengalami gesekan antara dinding pipa sepanjang pipa aliran sehingga terjadi penurunan tekanan. Penurunan tekanan dapat mempengaruhi

kepala pompa yang digunakan karena gaya gesek yang diciptakan oleh aliran fluida di sepanjang pipa. Semakin banyak partikel materi terlarut, semakin tinggi gesekan dan viskositas. Gradien tekanan dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti viskositas, sudut, kecepatan permukaan gas dan cairan.

*Transport* fluida dalam sistem jaringan perpipaan membutuhkan sebuah pompa yang berfungsi sebagai tenaga untuk memindahkan fluida cair dari satu tempat ke tempat lain pada saat dibutuhkan. Fluida yang mengalir dalam pipa berada di bawah tekanan, yang dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti gaya gesek, jenis fluida, sudut pipa, diameter pipa, gravitasi dan kecepatan aliran dalam jaringan pipa. Tabung kaca mini memiliki kekasaran yang relatif nol (tabung halus), sehingga gaya gesek dengan cairan dan permukaan tabung kaca tidak besar.

Penelitian gradien tekanan telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya. Sudarja dkk, (2018) meneliti 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 besar viskositas, gradien tekanan semakin meningkat.

Wongwises dan Pipathatta (2006) melakukan eksperimen tentang pola aliran, penurunan tekanan dan fraksi hampa pada aliran dua fase pipa horisontal dan miring ke atas dalam saluran annular celah mini. Percobaan eksperimen dilakukan pada seksi uji annular dengan panjang 880 mm, diameter luar 12,5 mm dan diameter dalam 8 mm. Kecepatan superfisial gas dan kecepatan superfisial cair divariasikan pada kisaran 0,0218–65,4 m/s dan 0,069–6,02 m/s. Hasil *pressure drop* tergantung pada kecepatan superfisial gas dan cairan. *Pressure drop* meningkat, ketika sudut kemiringan berubah dari horisontal menjadi 30 dan 60 derajat. Pada saat kecepatan

gas dan cairan rendah penurunan tekanan tidak terjadi secara langsung saat posisi horisontal, hal itu terjadi karena adanya gravitasi. Namun, saat kecepatan superfisial gas dan cair meningkat maka penurunan tekanan juga semakin besar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sudut kemiringan berpengaruh signifikan terhadap transisi pola aliran, *pressure drop* dan fraksi hampa.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas didapatkan bagaimana pengaruh variasi kecepatan superfisial gas dan liquid terhadap gradien tekanan aliran dua fase pada pipa *T-junction* pipa kapiler?

## **1.3 Batasan Masalah**

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian harus dilakukan dalam keadaan *steady*.
2. Menggunakan pipa *T-junction* yang terbuat dari akrilik dengan diameter 3 mm.

## **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh variasi kecepatan superfisial gas dan liquid terhadap gradien tekanan aliran dua fase pada pipa *T-junction* pipa kapiler.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini dilakukan guna menunjang informasi mengenai karakteristik gradien tekanan dari aliran dua fase udara dan campuran larutan glukosa 10% pada *T-Junction* pipa kapiler. Hasil penelitian ini sangat berguna untuk menambah pengetahuan dan teknologi dalam bidang industri dan bidang kesehatan