

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### 1.1. Latar Belakang

Aliran dua fase pada umumnya dijumpai di instalasi jaringan perpipaan pada industri perminyakan, otomotif, *geothermal*, kimia, dan lain-lain. Pada industri minyak dan gas, aliran multifase pada sebagian besar sistem perpipaan terdiri dari campuran minyak mentah dengan gas alam atau air dengan gas alam. Aliran dua fase tersebut membutuhkan penanganan secara hati-hati karena berbagai resiko yang ada menyangkut biaya peralatan dan proses yang sangat mahal. Sedangkan pada pembangkit listrik tenaga nuklir dan pembangkit listrik *geothermal*, adanya aliran dua fase air-uap dapat membahayakan operasi terutama terkait korosi pada sistem perpipaan.

Pada umumnya banyak orang menggunakan pipa berukuran besar dan normal sebagai sarana untuk melakukan penelitian tentang aliran dua fase. Sedangkan untuk pipa berukuran mini dan mikro sebagai sarana penelitian belum banyak dilakukan seperti pada pipa berukuran besar dan normal. Sementara ini perkembangan teknologi global semakin mengarah untuk menghasilkan produk yang kecil atau mikro dan kompak hampir di semua bidang. Maka untuk meminimalisir hal tersebut, dibutuhkan perubahan atau inovasi dari sistem aliran dua fase. Salah satunya adalah aliran dua fase yang digunakan pada pipa berukuran mini.

Aliran dua fase pada saluran mini dideskripsikan dengan tidak adanya aliran udara dan cairan yang terpisah. Hal tersebut menyebabkan aliran pada saluran mini memiliki karakteristik yaitu pola aliran, fraksi hampa, dan gradien tekanan yang berbeda dengan saluran konvensional. Selain ukuran saluran, karakteristik yang terjadi pada aliran dua fase saluran mini dipengaruhi oleh beberapa faktor lainnya seperti tegangan permukaan, orientasi saluran, kecepatan superficial cair dan gas. Hal tersebut diperkuat oleh Triplett (1999), dalam penelitian aliran dua fase saluran

mini dan mikro pengaruh gravitasi diabaikan, dianggap tidak berpengaruh pada aliran. Pola aliran yang terbentuk hanya dipengaruhi oleh tegangan permukaan, kecepatan superficial cair dan udara. Peta pola aliran yang dihasilkan pada pipa mini dan mikro akan berbeda dengan pola dan peta pola aliran pada pipa konvensional. Pola dan peta pola aliran menjadi parameter penting untuk menunjukkan karakteristik dari aliran dua fase.

Krishnamurthy dan Peles (2009), menyatakan bahwa pemahaman yang baik tentang tegangan permukaan penting untuk meningkatkan desain beberapa sistem mikro. Data yang dikumpulkan dan dianalisis dalam penelitian adalah pola aliran (peta pola aliran yang dihasilkan), fraksi void, dan penurunan tekanan. Selain itu, panjang dan kecepatan bergelembung/steker dianalisis juga. Faktor penting yang mempengaruhi pola aliran adalah tegangan permukaan, ketersediaan gravitasi, kerapatan, kecepatan aliran, dan geometri diameter/pipa. Salah satu tujuan dari studi pola aliran adalah untuk menentukan nilai koefisien konveksi ( $h$ ) pada perpindahan panas dan penurunan tekanan ( $\Delta P$ ). Sedangkan studi fraksi void bertujuan untuk mengetahui komposisi fasa gas dan fasa cair yang terjadi pada aliran. Komposisi fase yang terjadi mempengaruhi properti aliran dan nilai properti. Dengan mengetahui komposisi fasa dari aliran, nilai properti dari aliran dua fase dapat diketahui, dan dengan demikian memudahkan analisis lebih lanjut. Kemudian, perhitungan penurunan tekanan dapat digunakan untuk menentukan karakteristik kurva sistem perpipaan, yang kemudian dapat digunakan untuk menentukan pompa spesifikasi yang akan digunakan untuk mengirimkan fluida melalui jaringan pipa, atau untuk menentukan titik kerja pompa.

Untuk mengetahui pola aliran dan fraksi hampa maka dilakukan analisis aliran dengan metode visualisasi menggunakan kamera. Metode ini didasari atas analisis gambar secara mendalam untuk mendapatkan data-data yang diinginkan dan menganalisis hasil visual dengan baik tanpa merusak atau mengganggu aliran. Sedangkan gradien tekanan dapat di ambil datanya dengan mengukur *pressure drop*, digunakan sensor beda tekanan berupa pressure transducer dari MPX yang dihubungkan dengan sisi masuk dan sisi keluar seksi uji. Data yang didapatkan dari

sensor tersebut masih berupa data analog. Untuk mengubah data analog menjadi data digital, digunakan akuisisi data dari *Arduino UNO*.

Penelitian tentang aliran dua fase pada saluran pipa mini masih belum banyak variasi yang dilakukan. Visualisasi dari pola aliran yang terbentuk, tegangan permukaan serta penggambaran peta pola aliran menjadi penting untuk menunjukkan karakteristik-karakteristik yang ada pada aliran dua fase tersebut. Butanol memiliki tegangan permukaan lebih kecil dari air yang tentu akan mempengaruhi karakteristik aliran dua fase. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang studi karakteristik untuk udara-air dan campuran butanol 7% pada pipa berukuran mini dengan kemiringan  $10^\circ$  terhadap posisi horizontal untuk mendapatkan inovasi baru serta pengetahuan yang lebih detail dari penelitian sebelumnya.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik dari pola aliran pada aliran dua fase udara campuran air dan butanol 7% pada pipa berukuran mini dengan kemiringan  $10^\circ$
2. Bagaimana karakteristik nilai fraksi hampa pada aliran dua fase udara campuran air dan butanol 7% pada pipa berukuran mini dengan kemiringan  $10^\circ$
3. Bagaimana karakteristik nilai gradien tekanan pada aliran dua fase udara campuran air dan butanol 7% pada pipa berukuran mini dengan kemiringan  $10^\circ$

## 1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian “Kajian eksperimental karakteristik aliran dua-fase udara air dan butanol 7% pada pipa kecil posisi kemiringan  $10^\circ$  terhadap posisi horizontal “ adalah sebagai berikut:

1. Tidak ada perpindahan kalor (adiabatik)
2. Suhu udara dan campuran dalam kondisi konstan
3. Menggunakan pipa kaca yang berdiameter 1,6 mm.

#### 1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian pada aliran dua fase udara-air dan butanol pada pipa horizontal :

1. Mengetahui karakteristik dari pola aliran dan peta pola aliran pada aliran dua fase udara campuran air dan butanol 7% pada pipa berukuran mini dengan kemiringan  $10^\circ$ .
2. Mengetahui karakteristik nilai fraksi hampa pada aliran dua fase udara campuran air dan butanol 7% pada pipa berukuran mini dengan kemiringan  $10^\circ$ .
3. Mengetahui nilai gradien tekanan pada aliran dua fase udara campuran air dan butanol 7% pada pipa berukuran mini dengan kemiringan  $10^\circ$ .

#### 1.5. Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini di harapkan dapat memberi bahan referensi baru dari aliran dua fase pada pipa mini, dengan campuran udara, air, dan butanol. Penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan informasi mengetahui perbedaan viskositas, tegangan permukaan dan sudut kemiringan terhadap karakteristik pola aliran, nilai fraksi hampa dan gradien tekanan dari aliran dua fase pada pipa berukuran mini dengan posisi horizontal.