

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Aliran dua fase merupakan salah satu bagian dari aliran multifase. Aliran multi fase adalah aliran yang memiliki beberapa fase yang mengalir secara bersamaan. Dalam aliran dua fase, terdapat beberapa kompleksitas yang dapat terjadi adalah, adanya interaksi antar tiap fase, adanya pengaruh deformasi permukaan serta pengaruh pergerakan yang terjadi antar fluida pada saat terjadi suatu aliran, pengaruh keseimbangan fase, pengaruh *pressure drop* dan lain sebagainya. Aliran dua fase juga banyak diaplikasikan dalam dunia industri, seperti pada pembangkit tenaga nuklir, industri kimia, pembangkit tenaga uap, industri perminyakan.

Aliran dua fase, selain diterapkan di dunia industri juga diterapkan pada sistem peredaran darah manusia. Pada saat proses pendistribusian darah ke seluruh tubuh, terdapat oksigen yang dibawa oleh darah yang mengalir pada pembuluh darah manusia ini menunjukkan bahwa sistem peredaran darah pada manusia melibatkan aliran dua fase karena terdapat darah dan oksigen yang mengalir secara bersamaan serta pembuluh darah sebagai salurannya. Faktor yang mempengaruhi peredaran darah manusia diantaranya adalah kurangnya pasokan oksigen dalam darah, adanya lemak yang menghambat peredaran darah, serta adanya zat pengganggu lain yang menghambat darah mengalir secara normal.

Hal yang sangat penting dipelajari dari suatu aliran, baik satu fase maupun multifase adalah pola aliran. Pola aliran menjadi poin penting dalam studi kasus aliran dua fase, misal pada fase cair-gas. Perilaku campuran antara cair-gas mengandung banyak hubungan yang saling terkait yang diperlukan dalam penyelesaian persamaan konservasi dua fase (*two-phase conservation equation*), yang ini bergantung pada seberapa jauh identifikasi pola aliran bisa dilakukan.

Aliran satu fase memiliki tiga pola aliran utama yaitu laminar, transisi, dan turbulen. Ketika pola aliran berubah dari laminar ke turbulen disinilah sifat aliran dari fluida mengalami perubahan yang kompleks. Situasi kompleks itupun terjadi

pada aliran dua fase yang memiliki pola aliran lebih beragam. Penelitian yang dilakukan oleh Triplett dkk. (1999) pada aliran dua fase yang dilakukan pada campuran antara air-udara dengan menggunakan pipa berdiameter 1,097 dan 1,45 mm, dari hasil penelitian pola aliran yang berhasil diamati adalah pola aliran *bubbly*, *slug*, *churn slug-annular*, dan *annular*.

Aliran dua fase dapat terjadi pada pipa berukuran besar (*large channel*), konvensional (*conventional channel*), mini (*mini channel*), mikro (*micro channel*), dan bahkan pada saluran nano (*nano channel*). Aplikasi saluran-saluran kecil (mini dan mikro) antara lain adalah pada *Micro Electro Mechanical System* (MEMS). MEMS adalah miniaturisasi elemen-elemen mekanis dan elektro mekanis yaitu peralatan dan struktur yang dibuat menggunakan teknologi fabrikasi mikro. Ukuran fisik dari peralatan yang termasuk MEMS bervariasi dari ukuran di bawah satu mikron sampai beberapa millimeter. Peralatan MEMS memiliki tipe mulai dari struktur yang sangat sederhana tanpa elemen yang bergerak sampai dengan sistem elektro-mekanikal yang sangat kompleks dengan beberapa bagian yang bergerak dan dikontrol oleh *integrated microelectronics*.

Untuk mengetahui perilaku pola aliran *slug*, *bubbly*, *churn*, *annular*, dan *wisphy annular*, maka dapat dilakukan analisis aliran dengan metode visualisasi yaitu dengan kamera DSLR. Pada prinsipnya, metode ini didasarkan atas analisis gambar secara mendalam dengan beberapa tahapan untuk mendapatkan data-data yang diinginkan misalnya pola aliran vertikal, grafik hubungan ΔP , dan tekanan pola aliran. Salah satu keunggulan dari metode ini memungkinkan untuk menganalisis gas dengan jumlah banyak dengan tingkat akurasi yang baik dan tidak merusak atau mengganggu aliran.

Penelitian mengenai aliran dua fase sudah sering dilakukan tetapi penelitian aliran dua fase pada pipa dengan saluran mini (*minichannel*), dan pipa dengan saluran mikro (*microchannel*) masih. Ada beberapa penelitian yang pernah dilakukan pada pipa saluran mini dan saluran mikro yaitu Fukano dan Kariyasaki (1993), Triplett dkk. (1999), Serizawa (2002), Kawahara (2002), Chung dan Kawaji (2004), dan Wegman (2007).

Dalam penelitian aliran dua fase saluran mini dan mikro pengaruh gravitasi diabaikan, dianggap tidak berpengaruh pada aliran. Pola aliran yang terbentuk hanya dipengaruhi oleh viskositas, kecepatan superfisial 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.

Jika pada penelitian sebelumnya tentang aliran dua fase pada pipa mini fluida cair yang digunakan hanya air, pada penelitian ini fluida cair yang digunakan adalah aquades dengan campuran gliserin. Penggunaan campuran aquades dan gliserin adalah untuk mengetahui pengaruh viskositas terhadap terbentuknya pola dan peta aliran pada saat penelitian. Pada penelitian ini juga digunakan variasi sudut dengan sudut 15° terhadap posisi horizontal.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Melihat uraian dari latar belakang di atas rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu “Bagaimana karakteristik dari aliran dua fase udara – air dan gliserin (0%, 10%, 20%, 30%) pada pipa mini dengan kemiringan 15° terhadap posisi horizontal yang terdiri dari pola aliran dan peta pola aliran ?”

1.3 BATASAN MASALAH

Untuk menyederhanakan permasalahan di atas, Batasan masalah penelitian “Investigasi pola aliran dua fase udara, air dan gliserin (0-30%) pada pipa kapiler dengan kemiringan 15° terhadap posisi horizontal “ adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan dalam kondisi *steady*.
2. Pipa yang digunakan sebagai seksi uji berupa pipa kaca yang permukaannya dianggap licin dengan diameter 1,6 mm.
3. Sistem tidak terpengaruh oleh lingkungan adiabatik.

1.4 TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pola aliran yang terbentuk dengan memvariasikan nilai kecepatan superfisial cairan dan kecepatan superfisial udara.
2. Mengetahui pengaruh viskositas terhadap pola aliran.
3. Membandingkan peta pola aliran yang terbentuk pada saat penelitian dengan penelitian sebelumnya.

1.5 MANFAAT PENELITIAN

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai suatu bahan referensi untuk aliran dua fase pada pipa mini, dengan campuran udara, air, dan gliserin. Penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pengaruh viskositas terhadap pola aliran dan peta pola aliran yang terbentuk pada pipa berukuran mini yang disusun secara horizontal, serta dapat digunakan sebagai informasi baru untuk pengembangan penelitian aliran dua fase pada penelitian selanjutnya.