

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Aliran dua fase merupakan bagian dari aliran multi-fase. Aliran dari fase yang berbeda ini banyak dijumpai dalam proses-proses industri misalnya dalam komponen-komponen sistem konversi energi seperti penukar kalor, evaporator, dan siklus-siklus pendingin. Komponen-komponen tersebut merupakan komponen yang lazim digunakan pada proses industri dan instalasi tenaga nuklir. Transportasi produk-produk petroleum dalam pipa telah menjadi obyek dari sejumlah studi yang membangun model-model rancangan dari jenis/pola aliran dan peurunan tekanan dalam pipa vertikal, horisontal dan miring. Publikasi mengenai aliran dua fase ini dirasakan masih kurang dan sebagian besar publikasi ditulis oleh peneliti yang berasal dari pusat studi nuklir. Memang tidak mengherankan karena proyek reaksi nuklir membutuhkan pengetahuan dibidang aliran dua fase (Koestoer dan Proborini, 1994).

Penelitian telah dilakukan untuk aliran dua fase (gas dan air) dalam saluran berukuran kecil atau konvensional. Kemajuan perangkat mikroelektronik telah menyebabkan permintaan yang besar dalam pengembangan penukar panas pada sistem tersebut. Salah satu pengaturan yang paling sederhana adalah menggunakan aliran dan perpindahan panas konveksi cairan dengan atau tanpa perubahan fase dalam saluran. Secara khusus, penukar panas ringkas (*heat sink*) melibatkan saluran berpenampang persegi dengan diameter hidrolis lebih kecil dari 6 mm. Fenomena ekspansi tiba-tiba dapat dijumpai pada aliran yang melalui perpipaan pada peralatan-peralatan industri seperti pada boiler, penukar kalor dan reaktor nuklir, dimana fenomena ini akan mempengaruhi kinerja dari peralatan-peralatan tersebut.

Pola aliran tertentu terbentuk karena kombinasi kecepatan fase cairan dan gas tergantung pada interaksi gravitasi, tegangan geser (inersia) dan tegangan permukaan pipa. Hal ini diyakini bahwa mekanisme aliran pada penampang saluran persegi dan lingkaran dengan diameter kecil (saluran mini) berbeda dari saluran dengan diameter yang lebih besar (saluran konvensional). Pola aliran ini

berpengaruh terhadap distribusi tekanan sepanjang saluran serta *pressure drop* dan *pressure recovery* pada saluran yang mengalami kontraksi maupun ekspansi. Pada sistem penukar kalor jenis pola aliran berpengaruh terhadap koefisien perpindahan panas/kalor.

Pada beberapa industri seperti industri kimia, pemindahan fluida umumnya dilakukan melalui sistem perpipaan. *Head loss* adalah suatu nilai untuk mengetahui seberapa besarnya reduksi tekanan total yang diakibatkan oleh fluida saat melewati sistem perpipaan. Dalam sistem perpipaan, selain memerlukan pipa-pipa utama, juga memerlukan beberapa komponen pipa, seperti belokan pipa, siku, katup, perbesaran saluran, pengecilan saluran, dan kombinasi saluran. Dalam sistem pipa yang besar, kerugian pada komponen pipa biasanya hanya merupakan kerugian yang kecil (rugi minor) dibandingkan dengan kerugian akibat gesekan sepanjang saluran (rugi mayor). Namun pada sistem yang tidak besar, kerugian pada komponen pipa dapat menjadi kerugian utama terhadap kerugian total sepanjang lintasan aliran.

Luas penampang dari inlet dan outlet saluran fluida ke penukar panas biasanya lebih kecil dari luas penampang saluran fluida dalam penukar panas, dan rasio luas penampang ( $\sigma_A$ ) dari *tube line* ke saluran fluida dalam penukar panas lebih kecil dari 1,0 ( $1,0 > \sigma > 0$ ). Pada perubahan area saluran secara tiba-tiba (*sudden expansion*) terjadi adanya *pressure recovery*, yaitu adanya kenaikan tekanan setelah melewati ekspansi yang disebabkan karena penurunan kecepatan fluida tersebut secara signifikan dan selanjutnya tekanan akan turun kembali. Untuk merancang perangkat tersebut, sangat penting untuk memperkirakan karakteristik penurunan tekanan aliran dua fase. Nilai *pressure recovery* diperhitungkan untuk mengetahui rugi-rugi total dalam suatu sistem perpipaan. Penelitian mengenai *pressure recovery* dalam aliran dua fase telah banyak dilakukan, dengan harapan diperoleh suatu petunjuk teknis dan desain praktis dalam merencanakan komponen-komponen sistem konversi energi seperti dalam penentuan spesifikasi pompa yang akan digunakan pada sistem tersebut. Dalam penelitian ini, percobaan akan dilakukan dengan saluran uji dengan penampang persegi berukuran mini pada saluran hulu dan persegi panjang berukuran konvensional pada saluran hilir dengan udara dan air sebagai fluida kerja.

## 1.2. Perumusan Masalah

Bagaimana pengaruh variasi kecepatan superfisial cair dan kecepatan superfisial gas terhadap pola aliran dua fase yang terbentuk serta *pressure recovery* pada saluran dengan ekspansi tiba-tiba.

## 1.3. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, masalah dibatasi dalam:

- a. Panjang saluran sebelum dan sesudah ekspansi masing-masing adalah 270 mm.
- b. Saluran terbuat dari akrilik dengan permukaan dinding saluran licin.
- c. Tidak ada perpindahan panas selama proses berlangsung.

## 1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- a. Mengetahui pola aliran dua fase pada penelitian yang telah dilakukan.
- b. Membandingkan *nilai pressure recovery* hasil percobaan dengan *pressure recovery* berdasarkan literatur.
- c. Membandingkan nilai *pressure recovery* antara persamaan yang ada (metode aliran homogen dengan korelasi Wadle).

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi dunia pendidikan tinggi di Indonesia untuk dapat mengembangkan ilmu pengetahuan, dapat dijadikan sebagai referensi dan membantu dalam memecahkan masalah dalam pengembangan aplikasi dan ilmu yang melibatkan aliran dua fase. Dalam aplikasi aliran dua fase, pola aliran sangat berhubungan erat dengan fenomena transport (*heat, mass transfer*) dan fenomena *hidrodinamic (pressure recovery)*. Penggunaan saluran dengan perluasan luas saluran (ekspansi tiba-tiba) sering dijumpai pada sistem perpipaan. Dalam aliran dua fase nilai *pressure recovery* yang disebabkan karena adanya ekspansi juga dipengaruhi oleh pola aliran dua fase tersebut. Dengan bentuk geometri saluran persegi pada saluran hulu dan persegi panjang pada saluran hilir, mempunyai potensi untuk dapat dimanfaatkan dalam sebuah sistem seperti pada perangkat elektronik, sistem refrigerasi dan

dalam bidang rekayasa lain. Sehingga penelitian ini diharapkan dapat membantu dalam mendesain alat-alat tersebut, mengoptimalkan penggunaan aliran dua fase pada saluran dengan perluasan tiba-tiba, mampu memberikan pengetahuan baru yang berguna dalam pengembangan peralatan industri yang melibatkan aliran dua fase.

### **1.5. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

- a. BAB I berisi pendahuluan yang menjelaskan tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.
- b. BAB II terdiri dari landasan teori, tinjauan pustaka yang berkaitan dengan teori aliran dua fase, karakteristik pola aliran dua fase pada saluran berpenampang persegi dan persegi panjang dengan ekspansi tiba-tiba.
- c. BAB III berisi metodologi penelitian yang menjelaskan peralatan yang digunakan, tempat dan pelaksanaan penelitian, langkah-langkah percobaan dan pengambilan data.
- d. BAB IV terdiri dari data dan analisis, menjelaskan data hasil pengujian, perhitungan data hasil pengujian serta analisis hasil dari perhitungan.
- e. BAB V adalah penutup yang berisi tentang kesimpulan dan saran.