

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Aliran dua fase merupakan bagian dari aliran multi fase. Aliran yang terdiri dari dua fase dan masing-masing fase berbeda ini banyak dijumpai dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam proses-proses industri. Dalam kehidupan sehari-hari dapat dilihat pada aliran saluran pembuangan, pembangkit daya uap, aliran semen pasir di pipa dan lain-lain. Aliran dua fase umumnya dijumpai pada instalasi jaringan pada industri perminyakan, reaktor nuklir, geothermal dan kimia. Pada industri minyak dan gas, aliran multi fase pada sebagian besar sistem perpipaan terdiri dari campuran minyak mentah dengan gas alam atau air dengan gas alam. Sedangkan pada pembangkit listrik tenaga nuklir dan geothermal, adanya aliran dua fase air-uap dapat membahayakan operasi. Oleh karena itu perlu diteliti secara detail kajian mengenai aliran dua fase secara komprehensif.

Menurut Ren, dkk (2014) koefisien perpindahan panas menurun sepanjang kondensor tabung karena penurunan dari campuran gas Reynolds jumlah dan peningkatan ketebalan kondensat film dan fraksi udara. Untuk rezim aliran *annular*, karena untuk distribusi simetris suhu, koefisien transfer panas di bagian atas yang hampir sama dengan yang di bagian bawah. Tapi untuk aliran *stratified*, koefisien transfer panas di bagian atas lebih tinggi daripada di bagian bawah. Dan kesenjangan secara bertahap menutup sepanjang tabung, terutama pada fraksi gas noncondensable inlet yang lebih tinggi.

Interaksi antar fase fluida yang memiliki substansi kimia berbeda itulah yang menyebabkan terbentuknya pola aliran. Efek yang muncul dari terbentuknya pola aliran adalah adanya fluktuasi aliran karena bercampurnya fase gas dan fase cair yang tidak homogen sehingga densitas aliran pun tidak homogen yang dapat menimbulkan fluktuasi gaya (Riverin dkk, 2006). Wang (2002) menyatakan fluktuasi gaya yang terjadi akan menghasilkan beban impak secara acak akan menghasilkan getaran (*flow-induced vibration*) pada pipa. Ugural (1999) menyatakan akibat pembebanan impak secara acak yang berlangsung terus

menerus dapat menyebabkan kerusakan pada pipa, terutama pada daerah diskontinyu, seperti pada sambungan percabangan, dan belokan.

Kondensasi aliran uap bertemperatur tinggi di dalam sistem perpipaan dapat menghasilkan pola aliran *stratified* dan pola aliran *slug* yang dapat menginisiasi terjadinya *water hammer*. Pola aliran *stratified* adalah pola aliran dua fasa yang mempunyai tingkat operasional yang tinggi. Pada pola aliran *stratified* uap dan cair mengalir terpisah secara jelas oleh adanya perbedaan berat jenis antara kedua fasa. Pola aliran *slug* adalah salah satu aliran dua fase yang di tandai dengan adanya gelembung uap yang cukup besar yang terjebak di antara cairan kondesat. Jika gelombang uap ini terkondensasi secara cepat maka akan menghasilkan kenaikan tekanan yang tinggi secara tiba-tiba yang disebut *water hammer*. Peristiwa *water hammer* ini yang sangat berbahaya karena akan merusak sistem perpipaan dan peralatan lainnya di dalam industri (Sukamta, 2010).

Ada beberapa peneliti yang telah melakukan penelitian tentang aliran dua fasa pada peristiwa kondensasi dalam pipa horisontal antara lain; Strubelj dan Tiselj (2008) membuat model numerik untuk pola aliran pada *direct contact condensation* dengan fluida air-uap air. Dari penelitian ini bisa dilihat tahap perubahan aliran dari *stratified* ke *slug*. Aliran dua fase mempunyai fenomena yang sangat kompleks dibanding dengan aliran satu fase, diantaranya adalah interaksi antar fase, pengaruh deformasi permukaan dan pergerakan antar fluida, pengaruh ketidakseimbangan fase, perubahan pola aliran dan lain sebagainya. Fase-fase yang ada mempunyai pengaruh yang signifikan sehingga akan terdapat banyak pola aliran yang terbentuk dalam saluran tersebut akibat interaksi antar fase fluida tersebut. Aliran yang mengalami perubahan pola aliran dapat menyebabkan *pressure drop* yang berubah-ubah pula atau berfluktuasi. Maka dari itu perlu diketahui dan diidentifikasi pola aliran yang terjadi pada peristiwa kondensasi aliran uap bertemperatur tinggi di dalam pipa horisontal pada kondisi *multi location*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas maka masalah yang akan dikaji di dalam penelitian ini adalah :

1. Pengamatan jenis pola aliran yang terjadi berdasarkan distribusi temperatur yang terjadi pada titik-titik lokasi percobaan.
2. Bagaimanakah profil temperatur yang terjadi pada peristiwa kondensasi aliran uap bertemperatur tinggi di dalam pipa horisontal pada kondisi *multi location*.

1.3 Batasan Masalah

Untuk menyederhanakan permasalahan di atas, maka dalam penelitian ini perlu diambil batasan masalah sebagai berikut :

1. Tidak dilakukan pengukuran fraksi hampa
2. perpindahan kalor antara dinding pipa luar (isolator) dengan udara luar diabaikan
3. Tidak terdapat *non-condensable gas* di dalam aliran uap.
4. Kualitas uap pada saat masuk pipa dalam dianggap sama untuk semua debit.
5. Pola aliran yang terlihat dari pipa transparan mewakili pola aliran di sepanjang pipa dalam.
6. Penelitian ini tidak membahas tentang koefisien perpindahan kalor maupun laju massa kondensasi.
7. Penelitian ini juga tidak membahas secara rinci mengenai instrumen elektronika dan *software* yang digunakan dalam penelitian.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah diperolehnya pola aliran pada peristiwa kondensasi aliran uap di dalam pipa horizontal dengan aliran searah berdasarkan profil temperatur yang terjadi berbasis multi lokasi.

1.5 Manfaat

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai suatu bahan referensi untuk materi aliran dua fase tentang pola aliran pada saluran pipa horisontal dengan perubahan kecepatan aliran fasa. Serta dapat memberikan kontribusi untuk perkembangan ilmu pengetahuan khususnya aliran dua fase baik sekarang maupun di masa yang akan datang.