

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Dalam kehidupan sehari-hari tidak hanya aliran *single phase* yang dapat ditemui pada sistem perpipaan, tapi masih ada beberapa diantaranya seperti *multiphase* (dua fase dan tiga fase), peristiwa keluarnya air dari botol, gelombang laut, pengembunan, kavitasi pompa dan turbin itu adalah beberapa contohnya. Aliran dua fase adalah sebuah istilah yang digunakan untuk membedakan setiap aliran yang lebih dari satu fase atau komponen dengan cara mengklasifikasikan sesuai keadaan fase yang berbeda berdasarkan cair-padat, gas-padat, dan cair-gas (Nugraha, 2014).

Aliran dua fase memiliki fenomena yang cukup kompleks, hal tersebut disebabkan adanya interaksi antar fase, geometri, dan orientasi (*horizontal* ataupun vertikal), *flow direction* (ke atas atau ke bawah) yang bisa mempengaruhi *flow pattern*. Sedikit berbeda dengan aliran *single phase* hanya dipengaruhi bilangan *Reynolds* yang merupakan formula dari massa jenis, diameter, dan viskositas pipa. Nilai *pressure drop* dan berubah-ubah yang merugikan sistem transportasi fluida disebabkan oleh perubahan aliran tersebut (Korawan, 2015).

Menurut Korawan (2015), klasifikasi pola aliran sangat berubah-ubah tergantung pada observasi individual, dari fluida yang mengalir, untuk situasi aliran tertentu mungkin setiap orang memiliki definisi yang berbeda-beda, tetapi setelah 2005 untuk aliran horizontal *gas-liquid concurrent flow* yang umumnya bisa diterima terdapat beberapa macam seperti, aliran strata licin (*stratified flow*), aliran strata gelombang (*stratified wavy flow*), aliran sumbat liquid (*slug flow*), aliran cincin (*annular flow*), aliran gelembung yang tersebar (*dispersed bubbly flow*). Pada saat dua fase mengalir pada pipa, perbedaan fase

dapat berkontribusi pola aliran yang menyebabkan hidrodinamika aliran beragam.

Aliran dua fasa memiliki berbagai macam pola aliran. Pola aliran yang terbentuk tergantung pada kecepatan superfisial dari masing-masing fasa dan arah aliran. Kemudian pola aliran tersebut digambarkan dalam sebuah peta pola aliran dengan koordinat kecepatan superfisial gas dan kecepatan superfisial cairan. Peta pola aliran tersebut dibuat untuk memudahkan dalam penyajian data dan informasi dari hasil penelitian tentang pola aliran yang telah dilakukan. Identifikasi pola aliran dilakukan terutama dengan metode fotografis, dan karena subyektivitas dari metode ini maka terdapat ketidaksesuaian (*disagreement*) terhadap pola aliran utama (*major flow regimes*). Namun demikian dari hasil eksperimen terlihat bahwa semua pola aliran utama (*bubbly, slug, churn, annular, dsb*) dapat terjadi pada saluran mini, kecuali aliran *stratified* yang tidak terjadi jika diameter hidraulik $DH \leq 1$ mm dengan pasangan fluid udara – air Farid, (2015).

Riyanto (2015), menjelaskan dalam penelitiannya yaitu, mengenai pola aliran *stratified* pada aliran dua fasa searah berdasar fluktuasi beda tekanan pada pipa horizontal. Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah kaji eksperimen visualisasi dan pengukuran fluktuasi beda tekanan seperti yang terdapat pada gambar 1. Pipa akrilik transparan dengan diameter dalam 26 mm dan Panjang 10 m digunakan agar sub-sub pola aliran *stratified* dapat diamati secara visual menggunakan kamera video kecepatan tinggi. Untuk mengukur fluktuasi beda tekanan dilakukan pengukuran tekanan diferensial dengan posisi tap 180 D dan 210 D.

Dari penelitian ini hasil yang didapat adalah pola aliran *stratified* yang berhasil diamati secara visual dibagi menjadi sub-sub daerah yang meliputi *stratified smooth, two dimensional wave, roll wave* dan *atomization*. Visualisasi

sib-sub pola aliran stratified yang diamati masih cukup sulit dideteksi jika hanya menggunakan fluktuasi beda tekanan saja.

Sukamta (2019), melakukan sebuah penelitian tentang korelasi signifikan antara kecepatan superfisial dan viskositas cairan menggunakan pola aliran dua fasa pada pipa mini dengan kemiringan 30° . Dalam penelitian ini instalasi yang digunakan meliputi: tangki air, pompa air, kompresor udara, bejana berteknan, *test section*, *water trap*, *mixer*, dan konektor. Untuk pengambilan gambar/video aliran digunakan kamera berkecepatan tinggi merk Nikon tipe J4, dengan kecepatan 1200 fps dan resolusi 640 x 480 pixel. Kondisi penelitian dianggap adiabatik, kecepatan superfisial gas (JG) dengan interval 0,025 – 66,3 m/s, dan kecepatan superfisial cairan (JL) dengan interval 0,033 – 4,935 m/s. Hasil yang didapat dari penelitian ini adalah kecepatan superfisial gas/cairan berpengaruh secara signifikan terhadap terbentuknya pola aliran. Disamping itu, viskositas juga memiliki pengaruh yang berarti terhadap tipe pola aliran yang terjadi. Namun jika dibandingkan antara kecepatan superfisial gas/cairan dan viskositas, maka kecepatan superfisial gas/cairan lebih dominan pengaruhnya terhadap terbentuknya jenis pola aliran yang terjadi. Artikel ini mempresentasikan lima jenis pola aliran yaitu *plug*, *bubbly*, *slug annular*, *annular*, dan *churn*.

Berdasarkan penjelasan dan uraian diatas sudah banyak penelitian tentang eksperimen aliran dua fasa dengan berbagai variasi, tapi belum ditemui penelitian tentang studi investigasi pada pola aliran multi komponen dua fase udara-air dan minyak pada pipa *kapiler*. Maka dari itu penelitian ini perlu dilakukan untuk mendapatkan data primer karakteristik pola aliran dan peta pola aliran dua fase pada pipa kapiler dengan kemiringan 75° terhadap sumbu *horizontal*. Penelitian ini sangat penting dilakukan karena hasilnya dapat digunakan sebagai referensi dalam pengembangan ilmu teknologi, pembuatan alat, dan aplikasi yang melibatkan aliran dua fase pada pipa mini kapiler.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan permasalahan pada penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Bagaimana pola aliran (*flow pattern*) pada aliran dua fase udara, *emulsi* air dan minyak 350 mg/dl dan 500 mg/dl pada pipa kapiler dengan kemiringan 75^0 terhadap sumbu *horizontal* ?
2. Bagaimana peta pola aliran (*flow pattern map*) pada aliran dua fase udara, *emulsi* air dan minyak 350 mg/dl dan 500 mg/dl pada pipa kapiler dengan kemiringan 75^0 terhadap sumbu *horizontal* ?
3. Bagaimana pengaruh perbedaan *emulsi* air dan minyak 350 mg/dl dan 500 mg/dl terhadap pola aliran dan peta pola aliran pada pipa kapiler dengan kemiringan 75^0 terhadap sumbu *horizontal* ?

1.3 Batasan masalah

Adapun Batasan masalah mengenai penelitian tentang pola aliran dua-fase udara-air dan minyak pada pipa kapiler dengan kemiringan 75^0 terhadap sumbu horisontal adalah sebagai berikut :

1. Pada penelitian ini dianggap adiabatik.
2. Pada penelitian ini tidak ada gangguan suara, cahaya, dan getaran.
3. Penelitian dilakukan dalam kondisi steady dengan suhu kamar $\pm 27^0$ dan tekanan 1 atm.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mendapatkan pola aliran (*flow pattern*) dan mendapatkan peta pola aliran (*flow pattern map*) dari aliran dua fase udara – *emulsi* air dan minyak 350 mg/dl dan 500 mg/dl dalam pipa kapiler dengan kemiringan 75^0 pada sumbu *horizontal*.

2. Mendapatkan kesimpulan pengaruh perbedaan *emulsi* air dan minyak 350 mg/dl dan 500 mg/dl terhadap pola aliran dan peta pola aliran pada pipa kapiler dengan kemiringan 75^0 terhadap sumbu *horizontal*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Menambah pengetahuan tentang studi aliran dua fase dengan *variable* udara-air dan minyak pada pipa mini yang informasinya masih sedikit.
2. Sebagai referensi perkembangan ilmu teknologi, pembuatan alat, dan aplikasi yang melibatkan aliran dua fase pada mini kapiler.