

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Fluida adalah zat dalam keadaan cair (*liquid*) atau gas. Zat cair memiliki volume tertentu untuk jumlah massa tertentu, tidak tergantung pada bentuk benda yang ditempatkannya. Sebaliknya, gas dengan jumlah massa tertentu dapat memiliki volume yang berbeda tergantung pada wadah yang ditempatkannya. Gas akan mengisi dan memenuhi seluruh wadah sesuai dengan bentuknya (Ghurri, 2014).

Aliran dua fase adalah jenis aliran paling sederhana dan merupakan bagian dari aliran multifase di mana zat yang mengalir dalam satu aliran pada waktu yang sama memiliki kemampuan untuk mengubah karakteristik aliran (gas padat, cair-padat, atau gas cair) (Saputra, 2021). Dalam sistem dua fase, seperti aliran terdispersi dan terpisah, kecepatan, suhu, tekanan, konsentrasi volume, konsentrasi massa, dan fluks volume adalah komponen dari aliran dua fase (Jones, 1992).

Fraksi hampa adalah parameter penting dalam aliran dua fase karena mempengaruhi hasil pola aliran, yang mempengaruhi fluktuasi tekanan (Sukamta, 2022). Fraksi hampa dapat diartikan sebagai perbandingan luas penampang uap terhadap luas penampang saluran aliran secara keseluruhan. Parameter tak berdimensi ini sangat penting untuk menentukan transisi pola aliran, koefisien perubahan panas, muatan zat pendingin, dan penurunan tekanan dalam berbagai aplikasi aliran dua fase, seperti sistem pendingin dan kondisi udara, jaringan pipa, energi nuklir, dan sistem proses kimia (Xu & Fang, 2014).

Penelitian yang membahas fraksi hampa aliran dua fase baik dalam posisi vertikal maupun posisi horizontal dengan berbagai macam jenis fluida telah dilakukan sebelumnya dan menghasilkan berbagai macam hasil. Sebagai contoh, Gutama, (2015) melakukan penelitian tentang fraksi hampa dilakukan pada pipa mini horizontal berdiameter 1,6 mm menggunakan metode pengolahan gambar

digital, fluida yang digunakan adalah udara dan air. Penelitian ini berupaya mengkaji persentase kekosongan melalui analisis deret waktu untuk menjelaskan atribut masing-masing pola aliran. Kecepatan fluida udara bervariasi antara 0,82 hingga 60,75 m/s, namun kecepatan air berkisar antara 0,02 hingga 4,14 m/s. Data deret waktu digunakan untuk memastikan distribusi nilai fraksi hampa melalui fungsi distribusi probabilitas (PDF). Selanjutnya, *power spectral density* (PSD) digunakan untuk mengukur jumlah gelembung dan *slug*, sedangkan *cross correlation* digunakan untuk menentukan kecepatan keduanya. Untuk memahami pengaruh kecepatan permukaan air dan udara terhadap fraksi hampa, maka dipelajari nilai fraksi hampa dalam kaitannya dengan kecepatan tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada pola aliran *bubbly*, fraksi hampa meningkat tajam akibat munculnya *slug*.

Septa, (2023) melakukan penelitian tentang fraksi hampa aliran dua fase pada bagian uji pipa mini berdiameter 1,6 milimeter dengan posisi kedudukan 90 derajat. Fluida gas dan cairan digunakan, yaitu udara kering dan campuran fluida yang mengandung sodium klorida dan glukosa dengan konsentrasi larutan glukosa 5% dan 10%. Kondisi penelitian dianggap adiabatik dengan kecepatan superfisial gas (JG) = 0,0025 - 66.3 m/ dan kecepatan superfisial cairan (JL) = 0,033 - 4.935 m/s. Pola aliran teridentifikasi adalah *plug*, *annular*, *slug annular*, dan *churn*. Data fraksi hampa juga diperoleh dari rekaman kamera berkecepatan tinggi. Fraksi hampa tidak terlalu dipengaruhi oleh perbedaan konsentrasi fluida cair.

Karakteristik aliran dua fase dengan posisi pipa vertikal cenderung lebih kompleks dibandingkan dengan posisi pipa horizontal dikarenakan adanya pengaruh gaya gravitasi, daya apung, dan inersia. Interaksi antara gaya apung, gravitasi, inersia, dan tegangan permukaan memengaruhi fraksi hampa aliran dua fase. Gaya apung dan inersia fase gas bekerja dalam arah yang sama dengan aliran gas dua fase ke atas dan berlawanan arah dengan aliran gas dua fase ke bawah. Oleh karena itu, metode untuk memprediksi fraksi hampa aliran dua fase dalam pipa vertikal ke bawah lebih kompleks (Bhagwat & Ghajar, 2012).

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa penelitian fraksi hampa pada pipa mini sudah banyak dilakukan, namun penggunaan fluida kerja glukosa, minyak, dan udara pada pipa mini dengan posisi vertikal belum pernah dilakukan. Sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai fraksi hampa pada aliran dua fase menggunakan fluida glukosa, minyak, dan udara pada pipa mini vertikal. Penelitian ini merupakan simulasi dari aliran multi komponen pada aliran darah yang ada dalam tubuh manusia. Menurut Cheng, (2016) saluran *minichannel* memiliki kisaran diameter 200 μm - 3 mm dan ukuran pembuluh darah arteri koronia manusia yaitu 2 mm (Fazliogullari dkk., 2010). Glukosa merupakan representasi dari gula darah, minyak merupakan representasi dari kolesterol dan udara merupakan representasi dari oksigen pada aliran darah manusia yang dianggap sebagai fase kedua. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik aliran darah manusia jika mengkonsumsi gula dan minyak dalam dosis tertentu. Oleh karena itu, penelitian ini penting untuk dilakukan guna memperoleh *database* yang dapat menjadi referensi bagi penelitian-penelitian berikutnya.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah ini dibuat dari penjelasan sebelumnya, sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik nilai fraksi hampa pada aliran dua fase menggunakan fluida glukosa – minyak – udara pada pipa mini vertikal.
2. Bagaimana pengaruh gaya gravitasi terhadap nilai fraksi hampa dalam aliran dua fase pada pipa mini saat kondisi vertikal ke atas.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian investigasi fraksi hampa dua fase glukosa-minyak-udara pada pipa mini vertikal sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan dalam keadaan *steady* dan pada suhu kamar.
2. Tidak dipengaruhi oleh perpindahan panas atau adiabatik
3. Menggunakan pipa berbahan akrilik dengan diameter 1,6 mm sebagai alat uji.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui nilai karakteristik fraksi hampa pada pola aliran dua fase glukosa – minyak – udara pada pipa mini vertikal.
2. Mengetahui pengaruh gaya gravitasi pada nilai fraksi hampa dalam aliran dua fase pada pipa mini saat kondisi vertikal ke atas.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui informasi tentang karakteristik dan nilai fraksi hampa aliran dua fase dengan fluida glukosa – minyak – udara pada pipa mini dalam posisi vertikal. Hasil dari penelitian ini sangat bermanfaat bagi perkembangan teknologi, perkembangan ilmu pengetahuan, dan dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan aliran dua fase.