

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Banyak industri menggunakan proses perubahan fase di mana fase – fase tersebut dipisahkan atau digabungkan. Aliran dua fase (*two – phase low flow*) adalah jenis aliran multiphase yang melibatkan beberapa bentuk materi yang bergerak bersama dalam satu aliran. Dalam industri, aliran dua fase ini sering ditemukan pada peralatan konversi energi seperti *heat exchanger*, *kondensor*, dan *boiler*.

Penelitian mengenai aliran dua fase telah mengalami perkembangan pesat, dengan banyak studi yang membahas metode ini. Aliran dua fase dapat diklasifikasikan berdasarkan kombinasi fasenya, seperti gas – cair, cair – padat, atau padat – gas, serta arah alirannya, baik itu mengalir ke atas, ke bawah, atau berlawanan arah, dan posisi saluran, seperti aliran horizontal atau vertikal. Studi aliran dua fase sangat luas dan beragam karena aliran ini dapat terjadi di pipa dengan ukuran normal, besar, mikro, maupun mini. Dalam penelitian aliran dua fase dengan campuran gas berupa air dan nitrogen untuk menyelidiki fraksi hampa, ditemukan lima pola aliran, yaitu *liquid alone (liquid slug)*, *gas core with smooth – thick liquid film*, *gas core with a ring – shaped liquid film*, *gas core with smooth thin liquid film* and *gas core with deformed interface*. Penelitian ini menggunakan metode probabilitas, karena pola aliran muncul bergantian pada flowmeter saat aliran air rendah dengan campuran gas berupa air dan nitrogen Kawahara dkk., (2002).

Dalam buku Sudarja & Sukamta., (2020) mengenai aliran dua fase emulsi gas dan butanol menggunakan pipa mini dengan diameter 1,6 mm dan sudut 30°, fokus utamanya adalah fraksi hampa. Pola aliran yang ditemukan meliputi *bubbly*, *plug*, *slug – annular*, *churn*, dan *annular*. Selain itu, penelitian ini menghasilkan eksperimental terkait panjang *bubbly* dan *plug*. Kecepatan gas dan cairan memengaruhi nilai hasil. Observasi dilakukan dengan kamera berkecepatan tinggi dengan metode pencitraan digital untuk mengukur fraksi hampa. Selain membantu dalam mengidentifikasi karakter

aliran dan kecepatan relatif, fraksi hampa juga berperan dalam memprediksi perubahan transisi pola aliran.

Menurut dalam penelitian Sukamta dkk., (2020) aliran dua fase udara dan emulsi gliserin (0 – 30%) dengan saluran kapiler kemiringan 5 derajat posisi horizontal, penelitian ini data dikumpulkan dari fluida kerja dalam empat tahap. Mereka terdiri dari udara – air dengan 0% gliserin, udara – air dengan 10% gliserin, udara – air dengan 20% gliserin, dan udara – air dengan 30% gliserin. Tujuan penelitian ini adalah untuk menemukan fraksi hampa menggunakan *digital image processing* dan *MATLAB R2014a*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kecepatan gas yang tinggi akan memiliki nilai fraksi hampa lebih tinggi, sementara kecepatan cairan yang lebih tinggi akan memiliki nilai fraksi hampa yang lebih rendah. Pola aliran bergelembung dan pasang sangat dipengaruhi oleh viskositas fluida. Ini karena gelembung yang dihasilkan menurun seiring dengan viskositas kecepatan pola aliran fluida. Peningkatan nilai *homogen* (β) meningkatkan panjang polan aliran dan panjang gelembung.

Karakteristik aliran dua fase seperti fraksi hampa, pola aliran, peta pola aliran, dan gradien tekanan dipengaruhi oleh viskositas dan tegangan permukaan. Jayadi dkk., (2020). Zhou dkk., (2015) menyebutkan bahwa ada perbedaan signifikan antara cairan dan minyak dengan viskositas tinggi dan gas dibandingkan dengan cairan yang memiliki viskositas rendah. Taylor & Grande, (2010) meneliti efek tegangan permukaan pada aliran dua fase dan menemukan bahwa karakteristik fluida serta diameter pipa memengaruhi transisi pola aliran.

Pengelompokan saluran dengan diameter 200 μm – 3 mm termasuk dalam saluran mini (*minichannel*) Cheng., (2016). Fazliogullari dkk., (2010) menjelaskan rata – rata diameter arteri koroner manusia adalah 2 mm. oleh karena itu, ukuran pembuluh darah manusia termasuk dalam kisaran saluran mini (*minichannel*). Penerapan aliran *minichannel* dua fase saat ini masih dalam tahap pengembangan khususnya dalam dunia medis dalam memahami kekhasan pola aliran sirkulasi pada tubuh manusia. Misalnya, aliran darah

yang membawa berbagai zat campuran yang masuk ke dalam tubuh, seperti protein, oksigen, lemak, dan trigliserida didalam tubuh manusia. Hal ini sangat bermanfaat dalam dunia kesehatan (*biomedis*).

Penelitian mengenai aliran dua fase terus berkembang, terutama yang melibatkan gas dan air. Namun, studi terkait fraksi hampa pada pipa mini dengan kemiringan 60 derajat menggunakan fluida glukosa dan minyak masih minim dieksplorasi. Penelitian ini memiliki peran penting dalam kemajuan aliran dua fase, baik di sektor industri maupun teknologi, terutama dalam bidang biomedis. Studi ini berpotensi menunjukkan bahwa aliran dua fase dalam pipa mini dengan kemiringan 60 derajat dapat mensimulasikan aliran darah manusia, sehingga dapat menjadi referensi untuk menganalisis karakteristik fraksi hampa pada berbagai kadar gula. Hal ini bisa berkontribusi pada pemahaman lebih lanjut mengenai pencegahan gangguan aliran darah pada manusia.

1.2. Rumusan Masalah

Beralaskan uraian diatas dapat diambil rumusan masalah yang akan dibahas, yaitu:

1. Bagaimana karakteristik nilai probabilitas dan fraksi hampa pola aliran pada aliran dua fase campuran glukosa – minyak, dan udara pada pipa mini dengan kemiringan 60 derajat

1.1. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian “Investigasi *Fraksi Hampa* Aliran Dua Fase Glukosa – Minyak – Udara Pada Pipa Mini Dengan Kemiringan 60 derajat” adalah sebagai berikut:

1. Suhu dalam kondisi *steady* dan tidak dipengaruhi dengan perpindahan suhu lingkungan (adiabatik).
2. Pipa yang digunakan berupa pipa kaca yang permukaannya dianggap licin dengan ukuran diameter dalam sebesar 1,6 mm.
3. Perbedaan campuran glukosa, minyak dan udara.

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui karakteristik nilai probabilitas dan fraksi hampa pola aliran pada aliran dua fase campuran glukosa – minyak, dan udara pada pipa mini dengan kemiringan 60 derajat.

1.3. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Mendapatkan pengetahuan mengenai karakteristik nilai fraksi hampa pada aliran dua fase glukosa, minyak, dan udara terhadap pipa mini dengan kemiringan 60 derajat
2. Mendapatkan pengetahuan tentang bentuk pola aliran dari glukosa, minyak, dan udara terhadap pada pipa mini.
3. Digunakan sebagai rujukan dalam pengembangan dan penerapan khususnya yang melibatkan aliran dua fase pada pipa mini didalamnya.