

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Aliran dua fase digunakan di banyak industri seperti di reactor nuklir, *boiler*, *kondensor*, pencairan gas alam dan lain – lain. Pada fenomena aliran fluida terdapat dua jenis aliran yaitu aliran satu fase dan aliran dua fase. Aliran satu fase adalah aliran yang mengalir di dalam pipa yang memiliki satu jenis fluida (gas atau cair). Aliran dua fase adalah suatu aliran yang mengalir di dalam pipa yang memiliki dua fluida seperti padat–cair, cair–gas dan gas padat.

Beberapa parameter pada penelitian mengenai aliran dua fase sangat penting untuk diamati sehingga analisa lebih lanjut dapat dilakukan. Parameter-parameter yang perlu di teliti antara lain pola aliran, perubahan tekanan, dan fraksi hampa. Penelitian mengenai fraksi hampa atau void fraction bertujuan untuk mengetahui komposisi dari fase cair dan fase gas yang terjadi. Komposisi fase yang terjadi dalam aliran dua fase akan mempengaruhi sifat dan nilai properti aliran tersebut, dengan mengetahui komposisi dari tiap fase maka nilai properti aliran dua fase yang terjadi dapat diketahui sehingga memudahkan dalam melakukan analisa lebih lanjut (Suprayogi & Suhanan, 2016).

Salah satu parameter terpenting yang digunakan untuk mengkarakterisasi aliran dua fase adalah fraksi hampa, yang mewakili fraksi luas penampang saluran yang ditempati oleh fase gas atau uap. Dengan demikian, fraksi hampa adalah parameter aliran yang dibatasi antara 0, sesuai dengan aliran cairan fase tunggal, dan 1 sesuai dengan aliran gas fase tunggal. Prediksi yang akurat dari fraksi Hampa diperlukan dalam hampir semua perhitungan aliran dua fase, karena digunakan sebagai input untuk menentukan banyak parameter aliran utama lainnya, termasuk kerapatan aliran dua fase, viskositas aliran dua fase, dan kecepatan rata-rata dari dua fase. Selain itu, fraksi hampa memainkan peran mendasar dalam pemodelan transisi pola aliran dua fase, perpindahan panas dan penurunan tekanan. Pengetahuan tentang fraksi hampa juga penting dalam banyak simulasi *termal-hidraulik*, seperti perhitungan hidrolis *neutronic*-termal yang digabungkan dan laju

aliran *loop* sirkulasi alami dua fase dan prediksi laju perpindahan panas (Cioncolini & Thome, 2012)

Computational Fluid Dynamics (CFD) menjadi sistem alat yang penting bagi para insinyur untuk menyelidiki karakteristik lapangan seperti (aliran fluida, penentuan kinerja, desain, dan analisis aliran) (Costa dkk., 2013). Perkembangan dalam bidang numerik seperti *Computational Fluid Dynamic* begitu cepat seiring dengan perkembangan teknologi sebagai solusi yang praktis dalam penyelesaian masalah fluida. Beberapa keadaan yang tidak dapat dilakukan secara eksperimental, maka penggunaan simulasi numerik seperti *CFD* dapat digunakan sebagai alternatif. Dengan metode ini juga dapat menyebabkan pengurangan biaya simulasi dari pada menggunakan metode eksperimental tradisional.

Yao and Yao, (2015) melakukan penelitian tentang *Computational Fluid Dynamics (CFD)* telah diterapkan untuk menyelidiki karakteristik aliran dua fase udara/air dalam pipa *horizontal* kecil berukuran 8.8 mm ID. Simulasi telah berhasil memprediksi ketebalan lapisan air menggunakan model fungsi gelombang yang ditentukan pengguna yang baru dikembangkan. Karena gangguan gas/cair yang kuat, lapisan film cair di sepanjang dinding atas pipa menebal sehingga menghasilkan aliran annular yang berkembang penuh. Dibandingkan dengan rezim aliran annular bergelombang, tetesan ditemukan mengalami patah lebih awal di bagian depan bergelombang cair ketika bergerak dari dinding rendah ke dinding atas pipa. Temuan ini diharapkan dapat digunakan dalam aplikasi industri yang sedang berlangsung yang terkait dengan desain pompa udara/air yang baru.

Hasan and Inam, (2018) melakukan penelitian, perilaku aliran dua fase (minyak-air) pada pipa *horizontal* telah diselidiki secara numerik menggunakan *ANSYS Fluent 16.1*. Untuk simulasi aliran bertingkat minyak-air ini, model *Volume of Fluid (VOF)* dan model turbulensi RNG k- ϵ diadopsi. Sejumlah simulasi telah dilakukan untuk kecepatan masuk yang berbeda (0,5 m/s, 1,0 m/s, 1,5 m/s, 2,0 m/s, 2,5 m/s, dan 3,0 m/s) dan untuk fraksi volume yang berbeda (ν_f) minyak (10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80% dan 90%). Hasil numerik menunjukkan bahwa penurunan tekanan (ΔP) dan tegangan geser dinding (τ), keduanya, meningkat sehubungan dengan kecepatan masuk dan fraksi volume minyak.

Serangkaian hubungan empiris juga dikembangkan untuk menunjukkan pengaruh kecepatan masuk dan fraksi *volume* minyak pada penurunan tekanan dan tegangan geser dinding.

Berdasarkan uraian di atas dapat diketahui bahwa nilai fraksi hampa yang di dapatkan untuk mengetahui komposisi dari fase gas dan fase cair yang terjadi. Komposisi fase yang terjadi dalam aliran dua fase akan mempengaruhi sifat dan nilai properti aliran tersebut. Dari penelitian-penelitian yang telah pernah dilakukan tersebut juga dapat diketahui bahwa. Pengetahuan tentang fraksi hampa juga penting dalam banyak simulasi termal-hidrolik, seperti perhitungan hidrolik *neutronic*-termal yang digabungkan dan laju aliran *loop* sirkulasi alami dua fase dan prediksi laju perpindahan panas. Metode simulasi numerik seperti *CFD* dapat digunakan sebagai alternatif dalam melakukan penelitian secara eksperimental atau juga dapat memvalidasi hasil penelitian yang dilakukan secara eksperimental. Metode ini juga dapat menyebabkan pengurangan biaya dari pada menggunakan metode eksperimental tradisional. Untuk itulah, maka pada penelitian ini akan dilakukan dengan metode simulasi *Computational Fluid Dynamic (CFD)* untuk mendapatkan nilai fraksi hampa yang terjadi pada aliran dua fase udara-air dan minyak pada pipa kapiler *horizontal*.

1.2. Rumusan Masalah

Penelitian tentang fraksi hampa dan bentuk pola aliran sebelumnya sudah dilakukan oleh para peneliti. Akan tetapi, penelitian tersebut kebanyakan masih secara eksperimental. Keuntungan dari menggunakan *CFD* sebagai metode untuk menyelidiki karakteristik aliran dua fase adalah menyebabkan pengurangan biaya dari pada menggunakan metode eksperimental. Oleh karena itu, permasalahan dari tugas akhir ini yaitu bagaimana Fraksi Hampa yang terjadi pada Aliran dua - fase udara - air dan minyak pada pipa kapiler *horizontal* menggunakan metode simulasi *Computational Fluid Dynamics (CFD)*.

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut

1. *Software* pada penelitian ini menggunakan *ANSYS Fluent 2020 R1*.
2. Proses simulasi perpindahan kalor tidak diperhitungkan (*adiabatik*).
3. Geometri 2 dimensi digunakan (2D).
4. Viskositas dinamis, nilai densitas, dan tegangan permukaan bersifat konstan (tetap).

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini untuk mendapatkan informasi hasil karakteristik fraksi hampa dan pola aliran yang terjadi pada aliran dua fase udara - air dan minyak dengan campuran minyak kelapa dan air berkonsentrasi 500 mg/dl pada pipa kapiler *horizontal* dengan menggunakan metode simulasi *CFD*.

1.5. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini akan menyajikan data yang mendalam tentang fraksi hampa pada aliran dua-fase udara-Air dan minyak pada pipa kapiler dengan posisi *horizontal*. Penelitian ini sangat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan sains dan teknologi. Manfaat lain dari penelitian ini yaitu untuk memprediksi karakteristik fraksi hampa (*void fraction*) dan memvalidasi hasil penelitian yang dilakukan secara eksperimental.