

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam sistem perpipaan, aliran fluida sering melewati bagian pipa yang memiliki belokan. Salah satu bentuk belokan yang banyak digunakan adalah belokan 180° . Bentuk ini dipakai karena bisa menghemat ruang pemasangan, namun juga menimbulkan aliran yang lebih rumit dibandingkan dengan pipa lurus. Perubahan arah aliran yang tajam dapat menyebabkan pusaran dan aliran sekunder di dalam pipa yang dapat memengaruhi karakteristik aliran serta distribusi partikel di dalam fluida [1].

Selain geometri pipa, jenis fluida yang digunakan juga berperan penting dalam menentukan karakteristik aliran di dalam sistem perpipaan. Dalam berbagai aplikasi teknik, nanofluida banyak digunakan sebagai fluida kerja karena memiliki karakteristik yang berbeda dibandingkan fluida konvensional. Nanofluida merupakan fluida dasar yang ditambahkan nanopartikel berukuran sangat kecil untuk meningkatkan sifat termofisik dan karakteristik aliran fluida [2]. Meskipun demikian, sebagian besar penelitian sebelumnya masih berfokus pada pipa lurus atau belokan dengan sudut yang lebih kecil, sehingga kajian mengenai perilaku nanofluida pada belokan dengan perubahan arah yang sangat tajam, seperti belokan 180° masih terbatas.

Pada belokan 180° , perubahan arah aliran yang tajam menyebabkan munculnya gaya sentrifugal dan aliran sekunder sehingga distribusi nanopartikel tidak tersebar merata pada penampang pipa. Akibatnya nanopartikel cenderung bergerak menuju dinding luar belokan (*outer wall*), sehingga konsentrasi partikel pada sisi luar lebih tinggi dibandingkan sisi dalam belokan (*inner wall*). Ketidakmerataan distribusi ini perlu dihindari karena berpotensi menyebabkan pengendapan atau penyumbatan yang dapat mengganggu kestabilan aliran fluida.

Berdasarkan kondisi tersebut, pemahaman mengenai distribusi nanopartikel pada daerah belokan pipa menjadi penting untuk mengetahui perilaku aliran nanofluida. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada analisis pengaruh belokan pipa 180° terhadap distribusi nanopartikel pada aliran nanofluida di dalam

pipa. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang mengenai distribusi nanopartikel sebelum, saat melewati dan setelah belokan sehingga dapat menjadi referensi dalam perancangan sistem perpipaan yang memanfaatkan nanofluida.

1.2 Rumusan Masalah

Penambahan nanopartikel ke dalam aliran fluida akan meningkatkan koefisien perpindahan panas konveksi akibat perubahan konduktivitas termal fluida, ketebalan lapisan batas termal, serta interaksi antara nanopartikel fluida dan nanofluida yang menimbulkan efek mikro turbulensi yang mendorong perpindahan panas antar nanopartikel. Pada saat aliran melewati belokan 180°, terdapat potensi perubahan distribusi nanopartikel akibat efek sentrifugal serta perubahan momentum fluida dan nanopartikel dalam aliran. Karakteristik dan perubahan distribusi nanopartikel saat melewati belokan perlu dipelajari lebih jauh.

1.3 Tujuan

Penelitian tugas akhir bertujuan untuk mendapatkan data distribusi nanopartikel pada beberapa variasi bilangan Reynolds, yang meliputi:

1. Distribusi nanopartikel di sepanjang saluran sebelum daerah belokan
2. Distribusi nanopartikel di sepanjang daerah belokan
3. Distribusi nanopartikel setelah aliran melewati belokan
4. Distribusi nanopartikel pada sejumlah penampang belokan

1.4 Manfaat

Adapun manfaat yang didapatkan dari penelitian tugas akhir ini adalah dapat membantu memberikan pemahaman mengenai perilaku distribusi nanopartikel pada aliran nanofluida, khususnya saat melewati bagian belokan pipa.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Penelitian ini menggunakan pendekatan aliran dua fasa, dengan air sebagai fluida dasar dan nanopartikel berupa Al_2O_3
2. Analisis dilakukan secara numerik menggunakan perangkat lunak Ansys Fluent

3. Model penelitian difokuskan pada pipa belokan 180° berbentuk 3D, dengan asumsi kondisi *steady-state* dan aliran berkembang penuh
4. Simulasi dijalankan pada kondisi aliran turbulen.
5. Nanofluida yang digunakan memiliki fraksi volume sebesar 1.34%.
6. Penelitian ini dilakukan pada variasi bilangan Reynolds antara 10000, 30000, 50000, 80000 dan 100000.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini disusun ke dalam lima bab dengan sistematika pembahasan sebagai berikut:

1. Bab I Pendahuluan, memaparkan latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah yang digunakan, serta menjelaskan sistematika penulisan laporan tugas akhir.
2. Bab II Tinjauan Pustaka, berisi landasan teori dan konsep-konsep dasar yang mendukung serta menjadi acuan dalam pelaksanaan penelitian tugas akhir.
3. Bab III Metodologi Penelitian, menjelaskan mengenai metode penelitian dan tahapan simulasi numerik yang dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian.
4. Bab IV Hasil dan Pembahasan, bab ini menyajikan hasil simulasi numerik yang diperoleh, seperti distribusi nanopartikel nanofluida pada pipa belokan 180° , serta memberikan analisis terhadap hasil tersebut.
5. Bab V Penutup, bab ini memuat kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan.