

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Pendingin fluida merupakan kebutuhan utama dalam suatu bidang transportasi, energi maupun elektronika industri, contohnya ditransportasi dan dibidang energi maupun bidang elektronika. Sifat termal dari fluida kerja berpengaruh pada efisiensi heat exchanger contoh dari fluida kerja antara lain yaitu air, oli mesin dan ethylene glycol, fluida tersebut dinamakan fluida konvensional yang mempunyai sifat penukar kalor rendah dibandingkan benda padat lainnya. Walaupun riset dan pengembangan telah dilakukan namun tingkat efisiensi heat exchanger masih sangat kurang. Sehingga diperlukan usaha untuk meningkatkan efektivitas penukar kalor dari suatu fluida konvensional.

Perkembangan teknologi nano di era sekarang menghasilkan fluida nano yang besar pada aplikasi pendinginan. Nano fluida adalah campuran dua fase kontinu, fase cair dan fase terdispersi, nano fluida lebih bagus dari pada fluida konvensional yang terdahulu sudah dibuktikan bahwa sifat-sifat termal ukuran partikel ini lebih kecil kurang dari 50 nano meter. Beberapa peneliti fase kontinu yang berwujud cair dan fase dispersi yang tersusun dari nano jenis baru merupakan suatu peran yang penting didalam perkembangan efisiensi energi peralatan penukar kalor. Fluida penukar kalor adalah fluida yang konvensional antara lain seperti air, minyak mesin, ethylene glycol, benda tersebut mempunyai sifat penukar kalor yang rendah dari pada jenis benda padat yang lain. Meskipun perkembangan dan riset yang telah dilakukan hanya fokus pada persyaratan penukar kalor di industri kenaikan utama disuatu penukar kalor sangat kurang. Suatu usaha yang dibutuhkan untuk memperluas suatu efektivitas penukar kalor dari suatu fluida konvensional. Pada era sekarang penelitian penggunaan nanofluida pada radiator mobil menjadi topik penelitian yang menarik untuk diteliti. Sudah banyak penelitian mengenai nanofluida yang dilakukan oleh

(Naraki *et al.*, 2013) meneliti tentang koefisien perpindahan panas nanofluida C_{10} / air pada radiator mobil dengan menggunakan metode eksperimen pada radiator mobil yang hasilnya menunjukkan bahwa koefisien perpindahan panas keseluruhan dengan nanofluida lebih dari cairan fluida dasar. Sesuai teknik 3-NTU konvensional yang hasilnya bahwa kedua nano fluida menunjukkan koefisien perpindahan panas keseluruhan yang lebih besar dibandingkan dengan air hingga 9%.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh (Akbarinia and Behzadmehr, 2007) yang meneliti perpindahan panas konveksi laminar dari campuran nanofluida yang terdiri dari air dan Al_2O_3 dalam tabung melengkung horisontal. Menggunakan metode numerik yang hasilnya fraksi volume nano partikel tidak memiliki efek langsung pada aliran sekunder, kecepatan aksial dan koefisien gesekan. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh (Pantzali *et al.*, 2009) yang meneliti efek dan penggunaan nano fluida pada penukar kalor dengan permukaan termodulasi. Metode yang digunakan eksperimental dan numerik yang hasilnya bahwa laju aliran volumetrik nanofluid yang dibutuhkan lebih rendah, maka dari itu air menyebabkan penurunan tekanan yang lebih rendah. Berdasarkan penelitian (Vajjha, Das and Namburu, 2010) yang meneliti nanofluida Al_2O_3 dan CuO pada etilen glychol dan campuran air dengan menggunakan metode CFD 3 dimensi aliran laminar dan heat transfer pada pipa rata radiator mobil yang hasilnya koefisien heat transfer meningkat dan faktor gesekan meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi pada nanofluida, penurunan tekanan meningkat seiring meningkatnya konsentrasi. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh (Demir *et al.*, 2011) yang meneliti aliran konveksi paksa nanofluida yang terdiri dari air dengan nano partikel TiO_2 dan Al_2O_3 dalam tabung horizontal dengan suhu dinding konstan dengan menggunakan metode numerik yang hasilnya panas meningkat karena kehadiran nano partikel dalam cairan.

Selanjutnya diteliti oleh (Akbari, Galanis and Behzadmehr, 2011) yang meneliti campuran laminar pada Al_2O_3 ewater nanofluid fase

tunggal dan tiga dengan menggunakan metode CFD tiga model dua fase yang hasilnya dihitung untuk dua angka reynolds (1050 dan 1600) dan tiga konsentrasi volume nano partikel (<2%). Kemudian (Moraveji *et al.*, 2011) yang meneliti tentang efek perpindahan panas konvektif pada aliran nano fluid didaerah *fully developed* dengan tabung fleks panas konstan dengan metode dinamika fluida komputasi CFD yang hasilnya bahwa data yang diprediksi sesuai dengan data eksperimental yang diperoleh dari literatur, kesalahan maksimum sekitar 10%. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh (Peyghambarzadeh *et al.*, 2013) yang meneliti kinerja perpindahan panas radiator mobil dengan menggunakan metode menghitung koefisien perpindahan panas keseluruhan sesuai teknik 3-NTU konvensional yang hasilnya bahwa kedua nano fluida menunjukkan koefisien perpindahan panas keseluruhan yang lebih besar dibandingkan dengan air hingga 9%.

Penelitian nanofluida dengan menggunakan metode CFD masih belum dilakukan oleh mahasiswa Universitas Muhammadiyah Ponorogo. Oleh karena itu pada penelitian ini akan mempelajari tentang pengaruh konsentrasi nano fluida Al_2O_3 / air terhadap performa perpindahan panas radiator mobil. Metode penelitian yang akan digunakan adalah dengan software Computational Fluid Dynamics (CFD).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi larutan terhadap koefisien perpindahan panas nanofluida Al_2O_3 /Air ?
2. Bagaimana pengaruh variasi Reynolds Number terhadap koefisien perpindahan panas nanofluida Al_2O_3 /Air ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh konsentrasi terhadap koefisien perpindahan panas nanofluida Al_2O_3 /Air.
2. Mengetahui pengaruh variasi Reynolds Number pada koefisien perpindahan panas nanofluida Al_2O_3 /Air.

1.4 Batasan Masalah

Sebagai batasan pembahasan agar fokus pada permasalahan maka ruang lingkup hanya dibatasi sebagai berikut :

1. Tipe nanofluida yang diteliti adalah $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Air}$.
2. Konsentrasi larutan 0.3%, 0.8%, dan 1.3%,
3. Bilangan Reynolds bervariasi mulai rentang 4000-9000
4. Temperatur udara sekitar dianggap konstan
5. Fase fluida yang diteliti adalah fase tunggal
6. Data diambil dari simulasi adalah koefisien perpindahan panas

1.5 Manfaat penelitian atau perencanaan.

Manfaat dari penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Memberikan pengetahuan tentang manfaat nanofluida Al_2O_3 terhadap peningkatan perpindahan koefisien perpindahan panas pada pipa radiator mobil.
2. Memberikan pengetahuan tentang cara melakukan analisa nanofluida untuk meningkatkan koefisien perpindahan panas radiator mobil dengan metode simulasi CFD.