

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

Nanofluid telah diperkenalkan untuk meningkatkan konduktivitas termal, hal ini memberikan suatu harapan yang besar bagi perpindahan kalor. Penelitian atau pengaplikasian nanofluida terus mengalami perkembangan dan peningkatan. Penggunaan nanopartikel oksida juga mulai banyak digunakan sebagai fluida kerja alternatif. Penggunaan nanofluida sebagai fluida kerja alternatif dikarenakan nanofluida memiliki konduktivitas termal lebih tinggi dibandingkan dengan fluida konvensional. Peningkatan laju perpindahan kalor untuk meningkatkan kinerja mesin merupakan aspek penting dari industri otomotif dimana radiator merupakan alat utama dalam penukaran panas dari mesin. Radiator yang merupakan bagian utama pendingin mesin menggunakan fluida kerja sebagai pengikat kalor.

Dalam beberapa tahun terakhir penelitian mengenai penggunaan nanofluida sebagai fluida kerja alternatif semakin banyak dilakukan seperti (Septiadi et al., n.d.) meneliti peningkatan konduktivitas termal nanofluida  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZnO}$  dan  $\text{CuO}$  serta penggunaan nanofluida sebagai fluida kerja heat pipe. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh (Ahuja, 1975) akan tetapi dari penelitian tersebut slurry memiliki permasalahan yakni terjadinya penyumbatan, adanya fouling/pengotoran dan adanya erosi pada komponen alat uji karena adanya sifat abrasive partikel serta terjadinya penurunan tekanan aliran. Permasalahan diatas dikarenakan ukuran partikel solid yang tersuspensi terlalu besar sehingga terjadi penggumpalan. Perkembangan teknologi material telah mampu memproduksi partikel dalam ukuran nano meter sehingga diharapkan partikel yang dicampurkan dalam fluida cair akan tersuspensi lebih baik, seperti dikemukakan oleh (Choi, 1995) yang mencampurkan partikel  $\text{CuO}$  dan  $\text{Al}_2\text{O}_3$  dalam ukuran nanometer dengan fluida cair diantaranya air dan ethylene. Dari hasil penelitian diperoleh peningkatan perpindahan kalor konduksinya sebesar 20%

Penelitian terhadap pengukuran termal konduktivitas dari nanofluida juga dilakukan oleh (Lee & Choi, n.d.) dengan menggunakan metode hotwire dihasilkan peningkatan termal konduktivitas nanofluida sebesar 1% - 10% dengan penambahan 1% - 4% partikel CuO dan Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dari volume campuran. (Das et al., 2003) menyatakan melalui penelitiannya bahwa nanofluida dengan campuran partikel Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> memiliki termal konduktivitas lebih tinggi 20% dibandingkan hanya menggunakan fluida dasar saja. Ini juga diprediksikan oleh (Putra et al., 2005) dan diperkuat dengan penelitian lanjutannya yang menunjukkan peningkatan koefisien perpindahan kalor sebesar 6% - 8% pada konsentrasi 1% - 4% dengan range temperature 40°C - 60°. (Li & Xuan, 2002) juga melakukan penelitian tentang peningkatan perpindahan kalor pada nanofluida. Mereka menjelaskan suatu prosedur untuk mempersiapkan nanofluida dengan menggunakan peralatan hor wire untuk mengukur konduktivitas termal nanofluida dengan nano partikel bubuk tembaga yang tersuspensi. Penelitian selanjutnya oleh Hwang, et al (2009) meneliti mengenai aliran dan karakteristik perpindahan kalor konveksi fluida nano Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> -air dibawah kondisi fluks konstan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan partikel nano ke dalam fluida dasar meningkatkan koefisien perpindahan kalor seiring dengan meningkatnya jumlah volume dari partikel nano pada larutan. Peningkatan mencapai 8% untuk fraksi volum 0,3% pada rentang bilangan reynold yang sama. Selanjutnya penelitian oleh Liu dan Yu, et al (2010) meneliti mengenai karakteristik perpindahan kalor nanofluida Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/air pada saluran mini dibawah kondisi fluks kalor konstan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa koefisien perpindahan kalor dan bilangan Nusselt nanofluida lebih tinggi dari fluida dasarnya dan meningkat seiring dengan meningkatnya bilangan Reynold dan laju aliran. Penggunaan nanofluida sebagai fluida kerja transfer kalor dapat dikatakan sangat menjanjikan karena hasil penelitian menunjukkan perpindahan koefisien perpindahan kalor yang tinggi. M. Naraki, et al (2013) meneliti tentang koefisien perpindahan panas pada nanofluida/air pada radiator mobil dengan menggunakan metode eksperimen yang menunjukkan bahwa koefisien perpindahan panas keseluruhan dengan nanofluida lebih dari

cairan fluida dasar. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh (Peyghambarzadeh et al., 2011) meneliti kinerja perpindahan panas radiator mobil dengan menggunakan metode menghitung koefisien perpindahan panas keseluruhan sesuai teknik 3-NTU konvensional yang hasilnya bahwa kedua nanofluida menunjukkan koefisien perpindahan panas ke semua yang lebih besar daripada air hingga 9%.

Penelitian nanofluida menggunakan metode CFD masih belum dilakukan oleh mahasiswa. Karena itu pada penelitian ini akan mempelajari tentang pengaruh variasi konsentrasi nanofluida CuO/air pada pipa radiator mobil. Metode penelitian yang akan digunakan adalah dengan software Computational Fluid Dynamics (CFD). Untuk mendapatkan hasil maksimal maka parameter yang akan dipelajari pada penelitian ini adalah konsentrasi nanofluida.

## **1.2 Perumusan masalah**

Rumusan masalah pada penelitian simulasi ini adalah :

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

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini yaitu :

1. Mengetahui tingkat konsentrasi terhadap koefisien perpindahan panas nanofluida CuO/Air.
2. Mengetahui pengaruh variasi Reynolds Number terhadap koefisien perpindahan panas nanofluida CuO/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 CuO/Air.
2. Konsentrasi larutan 0%, 0,1%, 0,5%, 1% dan 1.5%
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 CuO 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.

