

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam beberapa dekade terakhir ini teknologi berkembang dengan pesat begitu juga dengan kemajuan di industri. Sistem penukar panas menjadi salah satu faktor penting pada prosesnya di industri, penukar panas biasanya digunakan pada berbagai aplikasi industri seperti *heater*, *Air conditioner*, pemrosesan senyawa kimia, reaktor nuklir, Radiator kendaraan, hingga pabrik listrik. Didapati bahwa pada prosesnya selalu ditemukan hambatan, seperti tidak memiliki stabilitas suhu terhadap fluida. Salah satu alat yang dapat mengontrol fluida pada proses perpindahan panas adalah alat penukar kalor (Simhadri dkk., 2015).

Alat penukar kalor memiliki keuntungan pada stabilitas dan sifat termal yang baik dalam proses perpindahan panas. Dengan mengetahui sifat dan keunggulan alat penukar kalor dapat diimplementasikan secara efektif di bidang industri (Maddah dkk., 2014). Alat penukar kalor memiliki peran besar di bidang transportasi yaitu sebagai media pendingin pada mesin kendaraan. Penelitian pendingin mesin kendaraan yang sampai saat ini telah banyak diaplikasikan di otomotif berkaitan dengan radiator. Radiator memegang peranan penting pada proses heat transfer pada sebuah mesin, dengan radiator berperan sebagai media pendingin pada sebuah kendaraan agar tidak terjadi *overheat* pada mesin nantinya (Ali dkk., 2015).

Saat ini, telah banyak dilakukan penelitian tentang pembuatan alat penukar kalor seperti (Handoyo dan Yopi, 2012), melakukan penelitian alat penukar kalor *shell and tube* dengan menggunakan air sebagai fluida. (Siagian, 2016) juga melakukan penelitian tentang alat penukar kalor jenis *shell and tube* akan tetapi menggunakan minyak dan air sebagai fluida. Hal serupa dilakukan (Audri Deacy, 2017) pada alat penukar kalor tipe pipa ganda dengan fluida air. Didapati para peneliti sepakat bahwa alat penukar kalor mampu memberikan stabilitas suhu terhadap fluida dan mencapai kondisi optimum fluida kerja untuk proses *heat exchanger* dengan baik. Untuk mengetahui proses *heat exchanger* dan fluida kerja

yang mampu menjadi cairan pendingin yang baik maka akan dibuat alat penukar kalor tipe pipa ganda (Mufid dkk., 2019).

Pada umumnya fluida air digunakan sebagai cairan pendingin (*coolant*). namun air tidak bersifat *antifreeze* dengan titik didih 100 derajat dan titik beku 0 derajat, hal ini dianggap bahwa air mudah menguap dan membeku. Selain itu air membuat logam mudah berkarat yang dapat mengurangi kemampuan *heat transfer* diperlukan penambahan bahan kimia yang bersifat *antifreeze* seperti *ethylene glycol* (EG) (Chalim dkk., 2017).

Sejauh ini perkembangan tentang sistem pendingin cukup pesat serta dapat diimplemntasikan di lingkungan khususnya di bidang industri namun tentunya dengan stabilitas yang efektif terhadap laju *heat transfer*. Penelitian sebelumnya dilakukan oleh M. Chandra Sekhara Reddy b dkk berupaya untuk meningkatkan laju *heat transfer* dari fluida kerja pada radiator mobil mengingat meningkatnya kebutuhan akan fluida sebagai cairan pendingin (*coolant*) mesin khususnya di bidang otomotif. Dari hasil penelitian oleh M. Chandra Sekhara Reddy b dkk ditemukan bahwa keberadaan partikel nano TiO_2 dalam 40: 60% EG / W dapat meningkatkan laju *heat transfer* pada radiator mobil. Pada konsentrasi 0,5%, laju perpindahan panas meningkat sebesar 35% jika dibandingkan dengan cairan fluida dasar (Devireddy dkk., 2016). Penelitian juga dilakukan oleh Reza Aghayari dkk mengenai laju *heat transfer* dengan fluida kerja pada *double pipe heat exchanger*. Dari hasil penelitian Reza Aghayari dkk mendapati bahwa laju *perpindahan panas* bilangan Reynold dan bilangan Nulset dari nanofluida meningkat dari 15% menjadi 20% jika dibandingkan dengan fluida dasar (Aghayari dkk., 2014).

Dengan melihat perkembangan penelitian yang dilakukan sebelumnya mengenai sistem pendingin begitu menarik jika penelitian lebih dikembangkan lagi. Penelitian yang dilakukan M. Chandra Sekhara Reddy b dkk difokuskan pada sistem pendingin radiator mobil dengan menggunakan *ethylene glycol*-air TiO_2 nanofluida sebagai fluida kerja dan penelitian yang dilakukan Reza Aghayari dkk difokuskan pada sistem pendingin *double pipe heat exchanger*

dengan menggunakan nanofluida Al_2O_3 sebagai fluida kerja. Penelitian yang dilakukan M. Chandra Sekhara Reddy b dkk dan Reza Aghayari dkk merupakan dasar ide dari penelitian kali ini. Oleh karena itu fokus penelitian yang akan dilakukan dalam skripsi ini adalah rancang bangun alat sistem pendingin untuk stabilitas terhadap perpindahan kalor.

Keterbaruan dari penelitian yang akan dilakukan adalah perancangan dan pembuatan sistem pendingin dengan mengkombinasikan radiator mobil dan *double pipe heat exchanger* dengan menggunakan *ethylene glycol*-air sebagai fluida kerja untuk memperoleh stabilitas terhadap perpindahan kalor.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada penelitian sebelumnya mengenai laju perpindahan panas oleh M. Chandra Sekhara Reddy b dkk dan Reza Aghayari dkk terhadap pengaplikasian pada sistem pendingin dengan menggunakan nanofluida sebagai fluida kerja untuk memperoleh hasil yang optimal dan stabilitas dari sistem pendingin terhadap perpindahan panas. Minimnya perkembangan penelitian terkait sistem pendingin maka, penelitian ini dilakukan dengan perancangan dan pembuatan *double pipe heat exchanger* terhadap perpindahan panas pada radiator agar penelitian mengenai sistem pendingin dapat berkembang. Kemudian aplikasi dari alat tersebut difokuskan pada fluida kerja *ethylene glycol*-air untuk mengetahui pengaruhnya sebagai cairan pendingin. Selain itu penelitian yang dilakukan diharapkan dapat menghasilkan penelitian terbaru dari dan dapat di aplikasikan secara efektif dibidang industri. Apabila didapatkan stabilitas pada alat terhadap perpindahan panas serta fluida kerja *ethylene glycol*-air yang baik, maka fluida *ethylene glycol*-air ini dapat difabrikasi dalam jumlah yang besar untuk dijadikan alternatif lain sebagai cairan pendingin khususnya di dunia otomotif.

1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini berikan batasan masalah untuk menjelaskan permasalahan yang akan dibahas untuk memfokuskan tujuan penelitian, agar hasil dari penelitian yang dilakukan tidak melebar dari pembahasannya. Batasan masalah pada penelitian ini yaitu difokuskan pada perancangan dan pembuatan *double pipe heat exchanger* terhadap perpindahan panas pada radiator. Kemudian penelitian dilakukan pengujian pada alat dengan menggunakan *ethylene glycol*-air sebagai fluida kerja yang bermaksud untuk mengamati dan menganalisa perpindahan panas yang terjadi didalam alat tersebut.

1.4 Tujuan

Tujuan dilakukan penelitian ini yaitu mengetahui perancangan dan pembuatan *double pipe heat exchanger* terhadap perpindahan panas pada radiator dan mengetahui pengaruh fluida kerja *ethylene glycol*-air sebagai cairan pendingin serta dapat diaplikasikan secara efektif dibidang industri.

1.5 Metode Pengumpulan Data

1.5.1 Studi Literatur

Langkah awal dalam penelitian ini adalah dengan mengumpulkan informasi, teori-teori dasar yang berhubungan dengan penelitian yang akan dikerjakan dengan mempelajari buku-buku, jurnal, artikel-artikel, dan sumber-sumber literatur yang relevan dengan topik penelitian.

1.5.2 Eksperimen

Penelitian ini menjelaskan tentang perancangan dan pembuatan *Double pipe heat exchanger* dimulai dengan pengukuran pipa, pemotongan pipa, pengelasan pipa dan pemasangan radiator pada alat serta disambungkan *valve* dengan komponen lainnya. Kemudian dilakukan pengujian *heat transfer* pada alat

dengan menggunakan fluida *ethylene glycol*-air sebagai cairan pendingin terhadap stabilitas *heat exchanger* dalam memperoleh kondisi optimum dari fluida kerja.

1.5.3 Observasi

Observasi yang akan dilakukan yaitu pengambilan data, alat sistem pendingin di uji dengan sample *ethylene glycol*-air sebagai fluida, diawali dengan mengalirkan fluida *ethylene glycol*-air panas pada pipa bagian dalam (*inner pipe*) dan mengalirkan fluida *ethylene glycol*-air dingin pada radiator menuju pipa bagian luar (*annulus pipe*) dimaksudkan untuk pengukuran suhu fluida T_{in} dan T_{out} pada *double pipe heat exchanger* serta pengukuran suhu T_{in} dan T_{out} pada radiator, pengujian menggunakan sensor suhu Ds 18 digital. Sedangkan untuk pengukuran laju aliran menggunakan *flow meter*. Kemudian laju aliran dan suhu fluida divariasikan untuk mengetahui stabilitas *heat exchanger* dan mengetahui pengaruh pencampuran *ethylene glycol*-air dalam memperoleh kondisi optimum dari fluida kerja pada alat, dilanjutkan dengan mengolah dan menganalisis data yang telah didapat.

1.5.4 Sistematika Penulisan

Pembahasan pokok dari penelitian ini untuk setiap bab diuraikan secara singkat sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN Pada bab ini akan dibahas mengenai latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode pengumpulan data, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA Pada bab ini berisi tentang dasar teori. Bab ini berisi teori yang mendasari penelitian yang dilakukan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN Bab ini menjelaskan metodologi studi yang digunakan dalam menyelesaikan tugas akhir yang meliputi langkah-langkah penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN Bab ini menjelaskan tentang hasil yang diperoleh dari penelitian, analisis serta pembahasannya.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN Bab terakhir ini berisi kesimpulan dan saran dari seluruh hasil penelitian.

