

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Alat penukar kalor merupakan salah satu alat yang cukup banyak diaplikasikan baik dalam dunia industri maupun lingkungan sekitar. Banyak peralatan industri yang menggunakan alat penukar kalor menjadikan laju perpindahan kalor dalam suatu alat penukar kalor menjadi pertimbangan penting karena berhubungan langsung dengan ukuran dan biaya operasional (Schwarz *et al.*, 2014). Alat penukar kalor yaitu alat yang digunakan untuk memindahkan energi panas dari suatu fluida ke fluida lainnya. Berdasarkan aliran fluida maka dapat dibedakan menjadi alat penukar kalor aliran sejajar, aliran lawan arah, dan aliran silang (Khoirudin *et al.*, 2020).

Salah satu jenis alat penukar kalor yaitu alat penukar kalor pipa ganda, dimana terdiri dari sebuah pipa besar dan pipa kecil di dalamnya. Prinsip kerja dari alat penukar kalor ini yaitu dua jenis fluida yang mempunyai temperatur berbeda di alirkannya ke masing-masing pipa sehingga terjadi pertukaran kalor dimana fluida panas melepaskan kalor sedangkan fluida dingin menyerap kalor dari fluida panas. *Plate heat exchanger* adalah suatu alat perpindahan panas yang berbentuk *frame* yang diberi plat sebagai sekat-sekat (Egeten *et al.*, 2014).

Sebagian besar industri yang berkaitan dengan pemrosesan selalu menggunakan alat penukar kalor yang mempunyai peran penting dalam suatu proses produksi atau operasi. Salah satu tipe dari alat penukar kalor yang digunakan adalah *Shell and Tube Heat Exchanger* (STHE). Alat ini terdiri dari sebuah *shell* silindris di bagian luar dan sejumlah *tube* di bagian dalam, di mana temperatur fluida di dalam *tube* berbeda dengan di luar *tube* (di dalam *shell*) sehingga terjadi perpindahan panas antara aliran fluida di dalam *tube* dan di luar *tube*. Adapun daerah yang berhubungan dengan bagian dalam *tube* disebut *tube side* dan yang di luar disebut *shell side* (Bizzy & Setiadi, 2016).

Dalam proses perpindahan panas di setiap *heat exchanger* melibatkan dua fluida, yaitu fluida panas dan fluida dingin. Pada umumnya fluida dingin yang sering digunakan adalah *Ethylene Glycol* (EG) dikarenakan titik didih 197 °C. Jenis fluida yang digunakan yaitu larutan air sebagai fluida panas dan larutan EG sebagai fluida dingin. Larutan EG mampu menyerap panas dengan baik dan mampu meningkatkan titik didih dan menurunkan titik beku.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Prabowo *et al.*, 2020), menggunakan fluida panas air dan fluida dingin berupa larutan *Ethylene Glycol* (EG). Dari percobaan tersebut diperoleh nilai koefisien perpindahan kalor total dengan konsentrasi 0% (tanpa Ethilene glycol) adalah sebesar 45.87 BTU/h.ft².OF, konsentrasi *etilen glykol* (EG) 15% sebesar 47.29 BTU/h.ft².OF dan konsentrasi *etilen glycol* 30% sebesar 47.50 BTU/h.ft².OF. Pada percobaan yang dilakukan (Prabowo *et al.*, 2020). Fluida dingin digunakan berulang, dan hanya ditambahkan EG sesuai variabel yang diinginkan. Sedangkan dalam penelitian ini, akan digunakan fluida dingin larutan EG baru untuk masing-masing variabel. Dengan dilakukannya pengantian larutan EG tersebut diharapkan memberikan pengaruh terhadap perpindahan panas sehingga bisa didapatkan nilai koefisien yang lebih optimal.

Berdasarkan referensi yang ada di atas maka penulis akan melakukan penelitian menggunakan *Triangle Shell and Tube Heat Exchanger*. Fluida yang digunakan pada sisi *shell* adalah air dan pada sisi *tube* menggunakan fluida EG dengan aliran searah (*parallel flow*). Penelitian dilakukan dengan cara memvariasikan laju aliran fluida panas dan laju aliran fluida dingin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui variasi laju aliran fluida terhadap *pressure drop* dan koefisien perpindahan panas pada alat penukar kalor *shell* dan *tube*. Fluida menggunakan EG sebagai pendinginnya dan arah aliran fluida yang mengalir pada alat penukar kalor *Triangel Shell and Tube Heat Exchanger* ini bertipe aliran searah. Penelitian yang dilakukan pada alat penukar kalor dibagian *shell* menggunakan material SUS 201 yang memiliki diameter 2,5 *inch* dan panjang 100 cm, pada bagian *tube* menggunakan bahan tembaga murni berjumlah tiga dengan panjang 100 cm dan diameter ½ *inch*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas maka dapat dirumuskan masalahnya yaitu:

1. Bagaimana pengaruh laju aliran fluida menggunakan air dan *ethylene glycol* pada sisi *shell and tube* terhadap *heat transfer coeffisien*.
2. Bagaimana pengaruh laju aliran fluida menggunakan air dan *ethylene glycol* pada sisi *shell and tube* terhadap *pressure drop*.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tujuan penelitian pada penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui pengaruh laju aliran fluida menggunakan air dan *ethylene glycol* pada sisi *shell and tube* terhadap *heat transfer coeffisien*.
2. Mengetahui pengaruh laju aliran fluida menggunakan air dan *ethylene glycol* pada sisi *shell and tube* terhadap *pressure drop dan friction factor*.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Memberikan informasi terkait proses perpindahan panas pada pipa tembaga menggunakan fluida air pada sisi *shell and tube* yang diujikan sehingga bisa memberikan referensi untuk penelitian-penelitian selanjutnya.
2. Mengetahui karakteristik termal dan fisis dari fluida pada sisi *shell and tube*

1.5 Batasan Masalah

Supaya menghasilkan luatan yang objektif, penelitian ini menggunakan batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini menggunakan dua pipa yaitu dibagian *shell* menggunakan material SUS 201 yang memiliki diameter 2,5inch dan panjang 100 cm yang dialiri air panas, pada bagian *tube* menggunakan bahan tembaga murni berjumlah tiga dengan panjang 100 cm dan diameter $\frac{1}{2}$ inch yang dialiri *etilen glykol*.
2. Penelitian ini menggunakan fluida dingin EG/Water dengan volume 20 % / 80 %.

3. Pembahasan difokuskan pada kinerja STHE yang meliputi koefisien perpindahan kalor dan *friction factor*.
4. Laju aliran fluida panas dikondisikan konstan pada 7 lpm. Sedangkan laju aliran fluida dingin divariasikan pada rentang 9 lpm, 10 lpm, 12 lpm.
5. Penelitian menggunakan fluida air panas pada temperatur 40 °C.

1.6 Metode Penelitian

Metode penelitian ini menggunakan tahapan sebagai berikut :

1. Studi literatur yaitu mempelajari literatur, informasi internet dan buku-buku yang berhubungan dengan materi penelitian yang akan di bahas
2. Observasi/studi lapangan yaitu dengan melakukan penelitian dan mengumpulkan data secara langsung dari hasil penelitian.
3. Interview yaitu dengan cara mendiskusikan suatu masalah atau tanya jawab secara langsung dengan pembimbing, dosen maupun mahasiswa tentang masalah alat penukar kalor *shell and tube*.
4. Merancang (Prinsip-prinsip perancangan teknik): identifikasi masalah – perumusan konsep – pemilihan konsep – perwujudan desain – permodelan desain detail.
5. Pembuatan alat penukar kalor *shell and tube*.
6. Perakitan alat penukar kalor *shell and tube*.
7. Penelitian alat penukar kalor *shell and tube*.
8. Pembuatan laporan tugas akhir.