

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

*Heat Exchanger* adalah peralatan yang digunakan untuk melakukan proses pertukaran kalor antara dua fluida, baik cair (panas atau dingin) maupun gas, di mana fluida ini mempunyai temperatur yang berbeda. *Heat Exchanger* banyak digunakan di berbagai industri dikarenakan mempunyai beberapa keuntungan, antara lain:

1. Konstruksi sederhana, kokoh dan aman.
2. Biaya yang digunakan relatif murah.
3. Kemampuannya untuk bekerja pada tekanan dan temperatur yang tinggi dan tidak membutuhkan tempat yang luas.

Dikarenakan ada banyak jenis penukar kalor, maka alat penukar kalor dapat dikelompokkan berdasarkan pertimbangan-pertimbangan, yaitu:

1. Proses perpindahan kalornya.
2. Jumlah fluida yang mengalir.
3. Konstruksi dan pengaturan aliran.

Secara umum *heat exchanger* dapat dikelompokkan menjadi 3, yaitu:

1. Regenerator, yaitu *heat exchanger* dimana fluida panas dan dingin mengalir secara bergantian melalui saluran yang sama.
2. *Heat exchanger* tipe terbuka (*open type heat exchanger*), yaitu *heat exchanger* dimana fluida panas dan dingin terjadi kontak secara langsung (tanpa adanya pemisah).

3. *Heat exchanger* tipe tertutup (*close type heat exchanger*), yaitu *heat exchanger* dimana fluida panas dan dingin tidak terjadi kontak secara langsung tetapi terpisahkan oleh dinding pipa atau suatu permukaan baik berupa dinding datar atau lengkung.

Sedangkan untuk tipe *heat exchanger* berdasarkan aliran fluidanya dapat dikelompokkan menjadi *parallel-flow*, *counter-flow*, dan *cross-flow*. *Parallel-flow* atau aliran searah adalah apabila fluida-fluida dalam pipa *heat exchanger* mengalir secara searah, sedang *counter-flow* atau sering disebut dengan aliran yang berlawanan adalah apabila fluida-fluida dalam pipa *heat exchanger* mengalir secara berlawanan. *Cross-flow* atau sering disebut dengan aliran silang adalah apabila fluida-fluida yang mengalir sepanjang permukaan bergerak dalam arah saling tegak lurus.

Dalam aplikasi *heat exchanger* di lapangan banyak permasalahan yang masih ditimbulkan, misalnya panas yang ditransfer oleh *heat exchanger* belum maksimal, terjadinya penurunan tekanan sehingga kerja pompa menjadi berat. Hal ini berindikasi pada tingginya biaya untuk listrik dan perawatan.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan memperluas bidang perpindahan kalor, membuat aliran turbulen dalam pipa serta memakai bahan yang mempunyai konduktivitas yang tinggi. Untuk memperluas permukaan *heat exchanger* ada yang dilakukan dengan memperbesar permukaan pipa bagian dalam dan ada yang dilakukan dengan penambahan sirip pada pipa bagian dalamnya yang sekaligus membentuk aliran turbulen pipa bagian luarnya. Namun adanya sirip tersebut akan menaikkan penurunan tekanan (*pressure drop*).

Idealnya *heat exchanger* mempunyai koefisien perpindahan kalor menyeluruh (U) yang tinggi sehingga mampu mentransfer kalor dengan baik dan mempunyai penurunan tekanan ( $\Delta P$ ) yang rendah. Hal ini menjadi masalah yang perlu dikaji lebih jauh terutama untuk memperkecil penurunan tekanan tetapi koefisien perpindahan kalornya masih tetap tinggi. Menyadari hal tersebut penyusun mencoba untuk menganalisa perpindahan kalor dan efisiensi efektif antara shell dan tube untuk mengalirkan fluida panas pada *heat exchanger shell and tube single phase* dengan aliran *counter current*.

Dari analisa tersebut diharapkan dapat menghasilkan kajian unjuk kerja dari *heat exchanger shell and tube single phase* dengan aliran *counter current* sehingga dapat ditarik kesimpulan apakah alat penukar kalor tersebut dapat menghasilkan koefisien perpindahan kalor menyeluruh yang tinggi tetapi mempunyai penurunan tekanan yang rendah dan dimana tempat yang ideal untuk mengalirkan fluida panas (*shell* atau *tube*).

## 1.2 Perumusan Masalah

Pada Tugas Akhir ini, *heat exchanger* model *shell and tube single phase* dirancang dengan fluida yang digunakan pada bagian *shell* dan *tube* yaitu air. Pada sisi shell berisi air dengan temperatur tinggi/panas dan pada sisi *tube* memiliki temperatur rendah dengan aliran *counter current*. Diharapkan terjadi perpindahan kalor antar fluida tersebut sehingga mampu menaikkan temperatur fluida dingin. Dalam proses pembuatan *heat exchanger*, disain tetap mengacu pada standar internasional walaupun ada beberapa tahapan yang disesuaikan dengan kondisi yang terbatas, yaitu dalam hal biaya dan tenaga. Oleh karena itu, muncul beberapa permasalahan, yaitu:

1. Bagaimana proses desain *shell and tube heat exchanger single phase* yang bisa dibuat dan sesuai dengan standar yang berlaku?
2. Bagaimana proses desain sirkulasi aliran dan perlakuan fluida pada sistem *shell and tube heat exchanger single phase*?
3. Bagaimana mekanisme kerja alat penukar panas jenis *shell and tube single phase* dengan aliran *counter current*?
4. Bagaimana performa dan unjuk kerja *shell and tube heat exchanger single phase* dalam hal laju perpindahan kalor dan efisiensi efektifnya?