

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perpindahan panas adalah salah satu faktor yang sangat menentukan operasional suatu pabrik kimia. Perpindahan panas akan terjadi apabila ada perbedaan temperatur antara dua bagian benda. Panas akan berpindah dari temperatur tinggi ke temperatur yang lebih rendah. Panas dapat berpindah dengan tiga cara, yaitu konduksi, konveksi, dan radiasi. Pada peristiwa konduksi, panas akan berpindah tanpa diikuti aliran medium perpindahan panas. Panas akan berpindah secara estafet dari satu partikel ke partikel yang lainnya dalam medium tersebut. Pada peristiwa konveksi, perpindahan panas terjadi karena terbawa aliran fluida. Secara termodinamika, konveksi dinyatakan sebagai aliran entalpi, bukan aliran panas. Pada peristiwa radiasi, energi berpindah melalui gelombang elektromagnetik.

Dunia teknologi dan industri populer dengan istilah *heat exchanger* yang merupakan suatu alat yang memungkinkan perpindahan panas antara dua fluida yang mempunyai temperatur berbeda baik sebagai pendingin maupun sebagai pemanas. Pertukaran panas dirancang sebisa mungkin agar perpindahan panas antar fluida dapat berlangsung secara efisien, sehingga hampir semua industri yang menggunakan panas sebagai media akan memasang alat ini sebagai cara meningkatkan efisiensi.

Heat exchanger merupakan alat penukar kalor yang tujuan utamanya mentransferkan kalor dari satu fluida ke fluida lain. Fluida yang biasa digunakan

adalah air atau gas. Proses tersebut terjadi dengan memanfaatkan proses perpindahan kalor dari fluida bersuhu tinggi menuju fluida bersuhu rendah.

Dalam perkembangannya *heat exchanger* mengalami transformasi bentuk yang bertujuan meningkatkan efisiensi sesuai dengan fungsi kerjanya. Bentuk *heat exchanger* yang sering digunakan ialah *shell and tube*. Dengan berbagai pertimbangan bentuk ini dinilai memiliki banyak keuntungan baik dari segi fabrikasi, biaya, hingga unjuk kerja.

Perpindahan panas secara konveksi sangat dipengaruhi oleh bentuk geometri *heat exchanger* dan tiga bilangan tak berdimensi, yaitu bilangan Reynold, bilangan Nusselt dan bilangan Prandtl fluida. Besar konveksi yang terjadi dalam suatu *double-pipe heat exchanger* akan berbeda dengan *cross-flow heat exchanger* atau *shell-and-tube heat exchanger* atau *compact heat exchanger* atau *plate heat exchanger* untuk beda temperatur yang sama. Sedang besar ketiga bilangan tak berdimensi tersebut tergantung pada kecepatan aliran serta properti fluida yang meliputi massa jenis, viskositas absolut, panas jenis dan konduktivitas panas.

Besar kecepatan aliran menentukan jenis aliran, yaitu aliran laminar atau turbulen. Turbulensi yang terjadi dalam aliran akibat tingginya kecepatan aliran dapat memperbesar bilangan Reynold dan bilangan Nusselt yang kemudian bisa meningkatkan perpindahan panas secara konveksi. Namun, semakin tinggi kecepatan aliran berarti waktu kontak kedua fluida semakin singkat. Berangkat dari kondisi ini, disusun hipotesa bahwa kenaikan kecepatan aliran akan meningkatkan efektivitas suatu *heat exchanger* hingga pada suatu harga tertentu, dan kemudian

efektivitas tidak naik lagi melainkan turun. Pada penelitian ini akan dilihat bagaimana pengaruh kenaikan kecepatan aliran terhadap efektivitas *heat exchanger*.

1.2. Rumusan Masalah

Pada tugas akhir ini difokuskan pada perancangan *heat exchanger* model *shell* dan *tube* dengan fluida yang digunakan pada bagian *shell* dan *tube* adalah air. Pada sisi *shell* berisi air dengan temperatur rendah dan pada sisi *tube* memiliki temperatur tinggi. Diharapkan terjadi perpindahan kalor antar fluida tersebut sehingga mampu menaikkan temperatur fluida dingin. Dalam proses pembuatan *heat exchanger* ini desain 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:

- Bagaimana proses desain sirkulasi aliran dan perlakuan fluida pada sistem *shell and tube heat exchanger*?
- Apa saja peralatan dan bahan yang dibutuhkan untuk praktikum *shell and tube heat exchanger* ini?
- Bagaimana mekanisme kerja *shell and tube heat exchanger*?
- Bagaimana pengaruh perubahan aliran terhadap luas penampang panas pada *Heat Exchanger*?