

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Heat Exchangers berfungsi untuk memindahkan panas antara dua fluida atau lebih yang memiliki perbedaan temperatur (Hodge dan Taylor, 1999). Menurut Kakac S (1998) heat exchanger banyak digunakan dalam bidang rekayasa industri, diantaranya; radiator pada mobil, *oil cooler* pada mesin pesawat terbang, kondensor pada sistem pendinginan, *feed water heater* pada *boiler* dan lain-lain. Salah satu tipe heat exchanger yang lazim digunakan yakni tipe Shell and Tube.

Menurut Smith E. M (1996) klasifikasi aransemen aliran fluida dari tipe shell and tube terdiri dari aliran searah (parallel flow), aliran berlawanan (counter flow) dan aliran menyilang (cross flow) Cengel (1998). Hampir semua heat exchanger, perpindahan panas didominasi oleh konveksi dan konduksi dari fluida panas ke fluida dingin, dimana keduanya dipisahkan oleh dinding. Perpindahan panas secara konveksi sangat dipengaruhi oleh bentuk geometri heat exchanger dan ketiga bilangan tidak berdimensi yaitu bilangan *Reynold* ( $Re$ ), bilangan *Nusselt* ( $Nu$ ) dan bilangan *Prandtl* ( $Pr$ ) fluida. Ketiga bilangan tak berdimensi ini tergantung dari kecepatan aliran dan properties fluida.

Menurut Smith, E. M (1997) besar perpindahan konveksi yang terjadi untuk suatu heat exchanger aliran searah tipe shell and tube akan berbeda dengan heat exchanger aliran berlawanan tipe shell and tube untuk beda temperatur yang sama. Sedangkan besar ketiga bilangan tidak berdimensi tersebut bergantung pada kecepatan aliran serta sifat fluida yang meliputi massa jenis, viskositas absolut, panas jenis dan konduktivitas panas.

Besar kecil kecepatan aliran menentukan jenis aliran yaitu aliran laminar atau aliran turbulen. Aliran turbulen yang terjadi dalam aliran akibat meningkatnya kecepatan aliran akan mempengaruhi bilangan *Reynold* ( $Re$ ) dan bilangan *Nusselt* ( $Nu$ ) yang kemudian mempengaruhi perpindahan panas secara konveksi (Naylor, D dan Oosthuizen, P. H., 1999). Namun, semakin tinggi kecepatan aliran berarti waktu kontak kedua fluida semakin singkat. Berdasarkan kondisi ini, disusun hipotesa bahwa kenaikan kecepatan aliran akan meningkatkan karakteristik perpindahan panas heat exchanger dengan menampilkan hubungan kecepatan fluida panas yang masuk dengan harga bilangan nusselt dan reynold yang dihasilkan.

Penelitian ini akan didesain sebuah heat exchanger aliran berlawanan (*counter flow*) dengan fluida panasnya air tawar yang mengalir pada sisi shell, sedangkan fluida dinginnya air tawar yang mengalir pada sisi tube. Dengan jumlah tube 12 buah dan shell terbuat dari bahan karbon. Jika memvariasikan kecepatan fluida pada temperatur masuk fluida panas ( $T_{hi}$ ) konstan mengindikasikan karakteristik perpindahan panas heat exchanger tipe shell and tube akan meningkat pula. Kecepatan fluida ( $V$ ) divariasikan dari bukaan valve pada temperatur masuk fluida panas ( $T_{hi}$ ) = 363 K konstan bertujuan untuk mengetahui berapa besar perubahan bilangan Reynold pada fluida panas yang berada di shell pada *Heat Exchanger* tipe *Shell and Tube*.

## **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 tinggi dan pada sisi tube memiliki temperatur dingin. 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 pengaruh kecepatan fluida panas terhadap perubahan bilangan Nusselt dan Reynold pada fluida panas di *shell* pada *Heat Exchanger* tipe *shell and tube*?
- Bagaimana performa dan unjuk kerja dari *Heat Exchanger* tipe *shell and tube*?