

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ilmu pengetahuan dan teknologi dewasa ini berkembang begitu pesat. Terutama dalam bidang industri, otomotif, transportasi bahkan rumah tangga yang semuanya membutuhkan penggerak berupa mesin. Kita tahu bahwa suatu mesin yang bekerja akan menimbulkan kalor. Kalor inilah yang harus dilepaskan kelingkuangan agar kinerja mesin tersebut tetap optimal. Untuk itu dibutuhkan suatu alat yang dapat melepas kalor dengan cepat atau dikenal dengan nama alat penukar kalor (*heat exchanger*).

Alat penukar kalor merupakan alat yang berfungsi memindahkan kalor antara dua fluida yang mempunyai perbedaan temperatur dan menjaga agar kedua fluida tersebut tidak bercampur (Cengel, 2003:569). Teknologi alat penukar kalor sudah lama dikembangkan oleh para ilmuwan. Salah satu contoh sederhana terdapat pada kendaraan bermotor yaitu radiator. Alat ini berfungsi sebagai penyerap kalor dari mesin kendaraan dengan cara membuang kalor yang diserap oleh air ke udara dan atau kelingkuangan melalui sirip-sirip pendinginnya. Tak hanya itu konstruksi dari alat penukar kalor yang umum digunakan adalah jenis pipa ganda yang terdiri dari *shell* dan *tube*. Dimana *shell* adalah pipa bagian luar yang di aliri fluida air yang mana berfungsi sebagai media pendingin dan *tube* adalah pipa bagian dalam yang di aliri fluida panas.

Guna meningkatkan kinerja alat penukar kalor maka peneliti menambahkan alat yang bernama turbulator. Turbulator merupakan suatu penghalang yang dipasang pada saluran (*tube*) dengan tujuan mengganggu jalannya aliran fluida, sehingga akan meningkatkan intensitas turbulensi aliran pada saluran yang diakibatkan timbulnya pusaran atau olakan (*vortex*) di dalam saluran tersebut. Pada pusaran atau olakan (*vortex*) inilah terjadi pergerakan acak dari partikel-partikel fluida yang sedang bercampur antar partikel fluida lainnya sehingga akan meningkatkan perpindahan kalor secara konveksi, dengan meningkatnya perpindahan kalor konveksi akan meningkatkan laju perpindahan kalor. Pusaran atau olakan (*vortex*) menunjukkan angka *Reynolds* yang tinggi sehingga dengan meningkatnya angka *Reynolds* maka akan meningkatkan koefisien perpindahan kalor menyeluruh sehingga laju perpindahan kalor akan meningkat pula. Untuk meningkatkan laju perpindahan kalor juga dapat diatur arah

aliran fluida yaitu aliran kontra/berlawanan (*counter flow*), aliran sama (*parallel flow*) dan aliran lintang (*cross flow*).

Berbagai penelitian telah banyak dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari pemasangan *turbulator*. Hosni (2003) melakukan penelitian yang dilakukan dengan membandingkan empat jenis *turbulator* dengan aliran berlawanan (*counter flow*). *Turbulator* yang digunakan adalah *Fin mixer*, *spiraled rod*, *twisted strip* dan *angular disk*. Hasil dari penelitian ini adalah *fin mixer* memiliki koefisien perpindahan panas yang cukup tinggi. Akan tetapi penelitian sebelumnya tidak meneliti lebih lanjut pengaruh variasi jumlah dari *Fin mixer* terhadap unjuk kerja alat penukar kalor.

Eiamsa-ard, dkk (2007) melakukan penelitian eksperimental dengan Membandingkan laju perpindahan kalor dan kehilangan tekanan, tanpa menggunakan *helical-rod* dan *helical-rod*. Diameter pipa *double tube heat exchanger* adalah diameter dalam 40 mm dan diameter luar 65 mm, tebal 1 mm dengan panjang 2000 mm. sedangkan jarak pitch *helical-rod* $1 = 3$ mm. Hasil penelitian didapatkan bahwa dengan penambahan *helical-rod* akan mempengaruhi laju perpindahan kalor serta kehilangan tekanan yang cenderung meningkat jika dibandingkan tanpa menggunakan *helical-rod*.

Berdasarkan penelitian-penelitian di atas tampak bahwa pemasangan *turbulator* mempunyai pengaruh positif dan negatif pada alat penukar kalor. Dampak positifnya adalah peningkatan laju perpindahan kalor, sedangkan dampak negatifnya adalah peningkatan *head losses* berupa gesekan pada saluran yang dapat meningkatkan penurunan tekanan. *Radial fin mixer* merupakan suatu penghalang yang dipasang pada saluran dengan tujuan mengganggu aliran fluida, sehingga akan tercipta aliran sekunder (*secondary flow*). Alat ini akan meningkatkan laju perpindahan kalor konveksi dengan cara menciptakan pusaran (*vortex*) di dalam saluran. Namun dengan adanya pemasangan *radial fin mixer* tersebut akan menyebabkan penurunan tekanan (*pressure drop*) yang terjadi semakin besar. Oleh karena itu untuk menambah kajian dari pengujian sebelumnya perlu dilakukan penelitian mengenai variasi jumlah *static radial fin mixer* yang paling baik agar didapatkan laju kalor yang besar dengan *pressure drop* yang sekecil mungkin.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat dibuat rumusan masalah yaitu bagaimana pengaruh variasi jumlah *static radial fin mixer* terhadap unjuk kerja alat penukar kalor.

1.3 Batasan Masalah

Untuk menghindari meluasnya permasalahan yang dibahas maka perlu diambil batasan masalah sebagai berikut :

1. Fluida yang digunakan adalah air.
2. Kondisi aliran fluida dianggap *steady state*.
3. Diasumsikan tidak ada kerugian kalor ke lingkungan.
4. Konduktivitas *thermal* material diasumsikan konstan.
5. Unjuk kerja yang diteliti yakni laju perpindahan kalor dan *pressure drop*.
6. Sudut *static radial fin mixer* 45° dan jarak antar *static radial fin mixer* 250 mm.
7. Arah aliran alat penukar kalor yaitu aliran kontra/berlawanan.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi jumlah *static radial fin mixer* terhadap unjuk kerja (laju perpindahan kalor dan *pressure drop*) pada alat penukar kalor.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Mampu mengaplikasikan teori yang telah didapat selama perkuliahan terutama masalah mekanika fluida dengan kondisi nyata penelitian.
2. Memberikan kontribusi terhadap dunia industri khususnya yang berkaitan tentang pemanfaatan alat penukar kalor.
3. Dapat memberikan pengetahuan mengenai pengaruh variasi jumlah *static radial fin mixer* pada suatu *counter flow* alat penukar kalor.