

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Heat Exchanger merupakan alat yang berfungsi memindahkan kalor antara dua fluida yang mempunyai perbedaan temperatur dan menjaga agar kedua fluida tersebut tidak bercampur (Cengel, 2003:569). Banyak jenis *heat exchanger* yang dibuat dan digunakan dalam pusat pembangkit tenaga, unit pendingin, unit pengkondisi udara, proses di industri, sistem turbin gas, dan lain – lain. Hampir pada 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 tiga bilangan tak berdimensi, yaitu bilangan *Reynold*, bilangan *Nusselt* dan bilangan *Prandtl* fluida. 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 meningkatkan koefisien perpindahan panas secara konveksi. Namun dengan peningkatan kecepatan tersebut akan mempersingkat waktu kontak kedua fluida. Pada penelitian ini akan dilihat bagaimana pengaruh kenaikan kecepatan aliran terhadap laju perpindahan kalor pada *heat exchanger*.

Cara lain untuk meningkatkan koefisien perpindahan kalor adalah dengan menciptakan pusaran (*vortex*) dalam aliran fluida dengan cara memasang suatu *turbulator* yang nantinya sangat mempengaruhi kecepatan fluida kerja yang digunakan terutama pada alat penukar kalor dengan sistem konveksi paksa. *Turbulator* 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. Perpindahan panas pada fluida panas akan terjadi akibat adanya *vortex* tersebut, sehingga akan meningkatkan laju perpindahan kalor. Namun dengan adanya pemasangan *turbulator* tersebut akan menyebabkan *pressure drop* yang terjadi semakin besar. Berangkat dari kondisi ini, maka diperlukan adanya penelitian mengenai pengaruh variasi jumlah sudu pada *static radial fin* yang paling baik agar didapatkan

laju kalor yang besar dengan *pressure drop* yang sekecil mungkin. Jenis *turbulator* yang digunakan pada penelitian ini adalah *static radial fin*, karena jenis *turbulator* ini menghasilkan turbulensi yang tinggi karena luas permukaan kontak fluida dengan *turbulator* besar dan arah alirannya dibuat berubah-ubah sehingga menghasilkan aliran yang acak. Aliran yang acak ini terjadi karena adanya perubahan arah aliran pada fluida panas akibat penambahan *static radial fin*.

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*) dengan bahan PVC. *Turbulator* yang digunakan adalah *fin* tanpa sudut, *spiraled rod*, *twisted tape* dan *annular disk*. Dari penelitian tersebut disimpulkan bahwa laju perpindahan kalor yang paling besar terjadi pada penggunaan *turbulator* jenis *annular disk*, kemudian *twisted tape*, *fin* tanpa sudut, dan yang terakhir adalah *turbulator* jenis *spiraled rod*.

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya tampak bahwa pemasangan *turbulator* dalam hal ini berupa *static radial fin* mempunyai keuntungan dan kerugian pada alat penukar kalor. Keuntungan dari pemasangan *static radial fin* adalah peningkatan laju perpindahan kalor. Di dalam keuntungan pasti ada kerugian, dalam *heat exchanger* ini *pressure drop* yang terjadi tentunya harus diteliti pula, karena berkaitan dengan kerja pompa yang berhubungan pada konsumsi pemakaian listrik. *Static radial fin* memiliki kelebihan dimana sirip atau *fin* memiliki sudut kemiringan tertentu, yang diharapkan dapat membuat gerak acak yang lebih tinggi. Untuk jumlah sudu *static radial fin* sendiri perlu diteliti dikarenakan semakin banyak jumlah sudu pada *static radial fin* akan memperkecil luas penampang sehingga intensitas turbulensi pada fluida meningkat, sehingga mengakibatkan peningkatan pula pada koefisien perpindahan panas konveksi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat dirumuskan suatu masalah yang akan diteliti adalah sebagai berikut :

Bagaimana pengaruh jumlah sudu *static radial fin* terhadap laju perpindahan kalor dan *pressure drop* pada alat penukar kalor.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Fluida yang digunakan adalah air.
2. Kondisi dianggap *steady state*
3. Diasumsikan tidak ada perpindahan kalor ke lingkungan.
4. Konduktivitas termal material diasumsikan konstan.
5. *Static radial fin* ditempatkan pada jarak 250mm dari sisi masuk air panas pada alat penukar kalor.
6. Besar sudut kemiringan fin pada *static radial fin* yaitu 45° .
7. Temperatur air panas masuk pada pipa dalam dari reservoir panas sebesar 65°C dengan toleransi $\pm 1^\circ\text{C}$.
8. Temperatur air dingin masuk pada pipa bagian luar dari reservoir dingin sebesar 26°C dengan toleransi $\pm 1^\circ\text{C}$.
9. Debit air dingin pada pipa luar alat penukar kalor konstan sebesar 900 liter/jam.
10. Debit fluida air panas pada bagian pipa dalam divariasikan dari 400 lt/jam, 500 lt/jam, 600 lt/jam, 700 lt/jam, 800 lt/jam, dan 900 lt/jam atau interval kenaikan tiap 100 lt/jam.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi jumlah sudu *static radial fin* dan debit fluida panas terhadap laju perpindahan kalor dan *pressure drop* pada alat penukar kalor jenis *counter flow*.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan akan memberikan beberapa manfaat yaitu :

1. Dapat memberikan pengetahuan mengenai pengaruh jumlah sudu *static radial fin* terhadap laju perpindahan kalor pada alat penukar kalor jenis *counter flow*.
2. Penelitian ini nantinya dapat diaplikasikan dalam dunia industri, khususnya industri yang bergerak pada alat-alat penukar kalor (*heat exchanger*).
3. Diharapkan menambah khasanah ilmu pengetahuan dan teknologi terutama tentang pemanfaatan alat penukar kalor.