

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Alat penukar kalor merupakan suatu peralatan yang digunakan untuk menukarkan energi dalam bentuk panas antara fluida yang berbeda temperatur yang dapat terjadi melalui kontak langsung maupun secara tidak langsung. Fluida yang bertukar energi dapat berupa fluida yang sama fasanya (cair ke cair atau gas ke gas) atau dua fluida yang berbeda fasanya.

Sebagian besar dari industri-industri yang berkaitan dengan pemrosesan selalu menggunakan alat ini, sehingga alat penukar kalor ini mempunyai peran yang penting dalam suatu proses produksi atau operasi. Salah satu tipe dari alat penukar kalor yang banyak dipakai adalah *Shell and Tube Heat Exchanger*, alat ini terdiri dari sebuah shell silindris di bagian luar dan sejumlah tube (*tube bundle*) di bagian dalam, dimana temperatur fluida di dalam *tube bundle* berbeda dengan di luar tube (di dalam *shell*) sehingga terjadi perpindahan panas antara aliran fluida di dalam tube dan di luar tube. Adapun daerah yang berhubungan dengan bagian dalam *tube* disebut dengan *tube side* dan yang di luar dari tube disebut *shell side*.

Dengan berkembangnya kebutuhan akan energi dan ketersediaannya pada saat ini, maka pemakaian energi yang optimal dan efisien dewasa ini menjadi topik yang banyak dibicarakan. Teknik Manajemen energi dan teknik pemanfaatan kembali limbah panas (*heat recovery*) menjadi hal yang lebih penting. Pemanfaatan gas buang dari mesin diesel sebagai media pemanas perlu dikembangkan. Dalam usaha penghematan energi, perlu di kaji pemanfaatan gas buang dari mesin diesel

sebagai pemanas air. Mesin diesel banyak dipergunakan pada hotel sebagai penggerak generator maupun pada industri yang mempergunakan kompresor. Gas buang yang dihasilkan mesin diesel masih mengandung potensi energi thermal yang dapat dimanfaatkan. Menurut Smith A.J dan King G.H (1980), di Inggris pada tahun 1980 sebesar 259 MJ/tahun energi thermal dari gas buang terbang kealam. Jackson R. (1980) menyampaikan bahwa pemanfaatan gas buang akan mempunyai keuntungan memperkecil biaya pada proses pemanasan yang dipakai, juga dapat menurunkan temperatur gas buang sehingga memperkecil pencemaran thermal udara lingkungan.

Alat yang dapat memindahkan panas dari mesin diesel sebagai pemanas air disebut alat penukar kalor dan disingkat APK. Di industri alat penukar kalor merupakan peralatan vital terutama pada industri pengolahan yang mempergunakan atau memproses energi. Usaha peningkatan dari alat penukar kalor perlu ditingkatkan. Menurut laporan Ahmad Zaini (1995), *Asean EC Energi Management Training and Research Centre (AEEMTRC)* melakukan study pada tahun 1990, bahwa dengan kenaikan efektifitas alat penukar kalor sebesar 5% dapat menghemat energi di sektor industri yang setara dengan minyak bumi 1 juta ton pada tahun 2000.

Sudargama dan Rahmat (1999) melakukan penelitian memanfaatkan gas buang mobil Daihatsu Chasy 1600 CC dengan alat penukar kalor double pipe dapat mencapai temperatur air kondensor  $99,90^{\circ}\text{C}$  untuk kapasitas kondensor 3 liter dalam waktu 80 menit.

Tirtoatmojo Rahardjo (1999) melakukan penelitian memanfaatkan gas buang motor diesel stasioner dengan pipa spiral jenis tembaga sebagai alat penukar kalor

dapat mencapai efisiensi 69,5%. Dari hasil penelitian-penelitian sebelumnya, hanya dilakukan pada alat penukar kalor double pipa dan pipa spiral, oleh karena itu penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan alat penukar kalor jenis shell and tube.

Alat penukar panas atau *Heat Exchanger* (HE) adalah alat yang digunakan untuk memindahkan panas dari sistem ke sistem lain tanpa perpindahan massa dan bisa berfungsi sebagai pemanas maupun sebagai pendingin. Biasanya, medium pemanas dipakai adalah air yang dipanaskan sebagai fluida panas dan air biasa sebagai air pendingin (*cooling water*). Penukar panas dirancang sebisa mungkin agar perpindahan panas antar fluida dapat berlangsung secara efisien. Pertukaran panas terjadi karena adanya kontak, baik antara fluida terdapat dinding yang memisahkannya maupun keduanya bercampur langsung (*direct contact*).

Alat penukar kalor sangat dibutuhkan pada proses produksi dalam suatu industri, maka untuk mengetahui unjuk kerja dari alat penukar kalor perlu diadakan analisis. Dengan analisis yang dilakukan dapat diketahui bahwa alat tersebut mampu menghasilkan kalor dengan standar kerja sesuai kebutuhan yang diinginkan.

Penukar panas dapat diklasifikasikan menurut pengaturan arus. Dalam parallel aliran penukar panas, dua cairan masuk ke penukar pada akhir yang sama, dan perjalanan secara paralel satu sama lain ke sisi lain. Dalam counter-flow penukar panas cairan masuk ke penukar dari ujung berlawanan. Desain saat ini counter paling efisien, karena dapat mentransfer panas yang paling. Dalam suatu heat exchanger lintas-aliran, cairan perjalanan sekitar tegak lurus satu sama lain melalui *exchanger*.

Untuk efisiensi, penukar panas yang dirancang untuk memaksimalkan luas permukaan dinding antara kedua cairan, dan meminimalkan resistensi terhadap aliran fluida melalui exchanger. Kinerja penukar juga dapat dipengaruhi oleh penambahan sirip atau corrugations dalam satu atau dua arah, yang meningkatkan luas permukaan dan dapat menyalurkan aliran fluida atau menyebabkan turbulensi.

## **1.2. Rumusan Masalah**

1. Perpindahan panas terjadi secara konveksi paksa.
2. Rugi-rugi diabaikan karena isolator pada sistem pendingin dianggap sempurna.
3. Analisa kesetimbangan energy *shell and tube*

## **1.3. Tujuan Penelitian**

### **1.3.1. Tujuan Umum Penelitian**

Tujuan umum penelitian ini ialah mengetahui analisa penukar kalor shell and tube dengan memanfaatkan gas buang mesin diesel aliran di dalam pipa.

### **1.3.2. Tujuan Khusus Penelitian**

1. Mengkaji secara eksperimen alat penukar kalor yang dirancang dan membandingkan temperatur air keluar dan temperatur gas keluar serta perubahan tekanan yang diperoleh dari hasil pengukuran dengan hasil perhitungan untuk berbagai putaran, beban, laju massa air dan laju massa gas buang.
2. Untuk mengetahui koefisien perpindahan kalor menyeluruh *shell and tube* dengan memanfaatkan gas buang mesin diesel aliran di dalam pipa.
3. Untuk mengetahui analisa alat penukar kalor shell and tube.

4. Mendapatkan keefektifan alat penukar kalor yang diteliti dengan memanfaatkan gas buang sebagai pemanas air.

#### **1.4. Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Alat Penukar Kalor yang dipergunakan shell and tube 1 pass shell and 1 pass tubesusunan segitiga yang telah dirancang.
2. Fluida yang dipergunakan dalam penelitian adalah air mengalir didalam shell dan gas buang mengalir didalam tube.
3. Pengamatan yang dilakukan adalah tekanan masuk dan keluar, temperatur masuk dan keluar dari alat penukar kalor.
4. Mesin diesel yang dipergunakan pada putaran 1500 rpm, 2000 rpm, 2500 rpm dengan beban nol, 10kW, 20 kW dan 30 kW yang ada di laboratorium Teknik Mesin Universitas Medan Area.

#### **1.5. Manfaat Penelitian**

1. Menghasilkan informasi yang memadai dan bermanfaat dalam memilih alat penukar kalor yang akan di pergunakan.
2. Memperoleh gambaran ke efektifan alat penukar kalor dengan mamfaatkan gas buang sebagai pemanas air.
3. Sebeagai pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK)
4. Sebagai pengembangan laboratorium Teknik Mesin UMA.