

INTISARI

Proses pertukaran kalor adalah disiplin penting dalam teknik mesin karena digunakan dalam berbagai industri seperti kimia, pertambangan, perminyakan, dan pembangkit listrik. Alat penukar kalor (*heat exchanger*) memindahkan kalor dari temperatur tinggi ke temperatur rendah melalui konduksi, konveksi, atau radiasi. Di industri pengolahan minyak, minyak mentah dipisahkan dalam kolom distilasi menjadi fraksi ringan (bensin, avtur), fraksi berat (aspal, oli) dan produk samping yaitu residu minyak bumi. Perusahaan X menghadapi masalah pada peralatan HVU (*High Vacuum Unit*) dan *box cooler* yang rentan korosi, sulit dirawat, dan mengalami *scaling*. Alternatif dari permasalahan ini adalah STHE (*Shell and Tube Heat Exchanger*) dengan pendingin TCW (*Tempered Cooling Water*).

Pada tugas akhir ini dilakukan analisis STHE menggunakan simulasi CFD (*Computational Fluid Dynamics*) dan metode Bell-Delaware. Simulasi dilakukan dengan melakukan *scale down size*. Hasil dari *scale down* akan digunakan dalam simulasi menggunakan ANSYS FLUENT. Terdapat 3 kondisi operasi yang akan disimulasikan, yaitu kasus eksisting, kasus pasca *revamp maximun intake*, dan kasus pasca *revamp TDR* (*Turn Down Ratio*). Hasil dari simulasi akan diolah untuk mencari NTU (*Number of Transfer Units*), efektivitas, dan unjuk kerja. Salah satu kasus akan didalami dengan metode Bell-Delaware. Hal ini dilakukan untuk membandingkan hasil numerik dengan analitik dari STHE pada kondisi operasi.

Distribusi tekanan, temperatur, dan kecepatan pada alat penukar kalor menunjukkan tren serupa pada Kasus 1, 2, dan 3. Sisi *tube* mengalami penurunan tekanan signifikan pada *inlet*, sambungan, dan *outlet*. Sementara itu, sisi *shell* mengalami penurunan tekanan gradual. Perubahan temperatur terjadi secara gradual pada kedua sisi. Kecepatan meningkat terutama pada saat dibagian *tube*. Analisis simulasi CFD menunjukkan koefisien perpindahan kalor, *pressure drop*, efektivitas, dan kinerja terbaik pada Kasus 2 dengan beban kalor terbesar 2.826.493,47 W, serta NTU dan efektivitas tertinggi pada Kasus 1. Hasil analitik menunjukkan efektivitas dan NTU lebih tinggi, namun *pressure drop* lebih besar. Kondisi operasi terbaik adalah Kasus 2 dengan beban kalor terbesar.

Kata Kunci: *Shell and Tube Heat Exchanger*, Kondisi Operasi, Faktor Efisiensi Termal, Penurunan Tekanan, *Computational Fluid Dynamics*

ABSTRACT

The process of heat exchange is an important discipline in mechanical engineering as it is used in various industries such as chemical, mining, petroleum, and power generation. Heat exchangers transfer heat from high temperatures to low temperatures through conduction, convection, or radiation. In the oil processing industry, crude oil is separated in distillation columns into light fractions (gasoline, aviation fuel), heavy fractions (asphalt, oil) and by-products, namely vacuum-residue. Company X faced problems with HVU equipment and box coolers that were prone to corrosion, difficult to maintain, and scaling. An alternative to this problem is STHE with TCW coolant.

In this research, STHE is analyzed using CFD simulation and Bell-Delaware method. The simulation is done by scaling down the size. The results of the scale down will be used in simulations using ANSYS FLUENT. There are 3 operating conditions that will be simulated, namely the existing case, the post revamp maximum intake case, and the post revamp TDR case. The results of the simulation will be processed to find NTU, efficiency, and performance. One of the cases will be explored with the Bell-Delaware method. This is done to compare numerical and analytical results of STHE under operating conditions.

The pressure, temperature, and velocity distributions in the heat exchanger show similar trends in Cases 1, 2, and 3. The tube side experiences a significant pressure drop at the inlet, connection, and outlet. Meanwhile, the shell side experiences a gradual decrease in pressure. Temperature changes occur gradually on both sides. The velocity increases especially at the tube section. CFD simulation analysis shows the best heat transfer coefficient, pressure drop, effectiveness, and performance in Case 2 with the largest heat load of 2,826,493.47 W, and the highest NTU and effectiveness in Case 1. Analytical results show higher efficiency and NTU, but greater pressure drop. The best operating condition is Case 2, with the biggest heat load.

Keywords: Shell and Tube Heat Exchanger, Operating Conditions, Thermal Efficiency Factor, Pressure Drop, Computational Fluid Dynamics