

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pengolahan *crude oil* kilang minyak di PPSDM Migas merupakan sarana untuk meningkatkan kemampuan kegiatan pengolahan minyak di lapangan. Selain itu hasil pengolahan minyak tersebut juga digunakan untuk membantu PT. Pertamina mengolah *crude oil* menjadi produk yang bermanfaat, seperti solar, berbagai jenis Pertasol serta residu bagi masyarakat. Jasa pengolahan minyak dari PT. Pertamina tersebut digunakan PPSDM Migas sebagai peningkatan pelayanan Badan Layanan Umum (BLU) sehingga terjalin Kerjasama yang saling menguntungkan kedua belah pihak. Untuk meningkatkan pelayanan tersebut, maka PPSDM Migas berusaha meningkatkan kemampuan kinerja kilang minyak tersebut. Peningkatan kinerja atau efisiensi tersebut dapat dilakukan di satu unit kilang ataupun dari beberapa *signifikan energi uses* peralatan penunjang pengolahan minyak tersebut, seperti optimalisasi bahan bakar, peningkatan kinerja unit utilities, unit *Heat Exchanger*, dan lain-lain.

Perpindahan panas merupakan suatu proses transformasi atau perpindahan energi panas dari benda yang memiliki temperatur tinggi menuju benda yang temperaturnya rendah, dimana perpindahan energi panas ini mempunyai peranan penting dalam berbagai kehidupan manusia sehari-hari. Sebuah alat yang digunakan sebagai transformasi energi tersebut adalah alat penukar panas atau yang disebut dengan *heat exchanger*. Penerapannya sangat luas, terutama bagi industri-industri pengolahan makanan, minuman, maupun industri proses yang lain. Dalam aplikasinya banyak sekali dijumpai berbagai jenis atau tipe *heat exchanger*. Salah satunya dari berbagai jenis atau tipe *heat exchanger* yang banyak dijumpai dan digunakan adalah tipe *shell and tube*. *Shell and tube* banyak digunakan karena memiliki segi keuntungan, salah satu keuntungan dari *heat exchanger* jenis ini adalah konstruksi yang kuat, pemeliharaan dan perawatan yang mudah serta konstruksinya yang dapat dipisah-pisah sehingga memudahkan perawatan. Komponen utama dari *shell and tube heat exchanger* adalah *tube, baffle, shell, front*

head, *rear head*, dan *nozzle*. Umumnya, aliran fluida dalam *shell and tube heat exchanger* adalah searah (*parallel flow*) atau berlawanan (*counter flow*). Untuk membuat aliran fluida dalam *shell and tube heat exchanger* menjadi *cross flow* biasanya ditambahkan penyekat atau *baffle*. Berdasarkan penelitian Handoyo (2004), Aliran *cross flow* yang didapat dengan menambahkan *baffle* akan membuat luas kontak fluida dalam *shell* dengan dinding *tube* makin besar, sehingga perpindahan panas diantara kedua fluida meningkat. Selain untuk mengarahkan aliran agar menjadi *cross flow*, *baffle* juga berguna untuk menjaga supaya *tube* tidak melengkung (berfungsi sebagai penyangga) dan mengurangi kemungkinan adanya vibrasi atau getaran oleh fluida. Dalam studi numerik mengenai *Helical baffle*, metode CFD telah banyak digunakan sebagai metode investigasi. Dibuktikan pada hasil penelitian Bhutta pada tahun 2012 yang menyatakan bahwa metode komputasi dinamika fluida (CFD) sangat tepat digunakan untuk menganalisis pengaruh *baffle* pada efisiensi perpindahan panas. Metode ini juga digunakan pada studi numerik yang membandingkan antara *baffle helical* dan *baffle disk* (Adhitiya, 2013). Penelitian yang dilakukan oleh Kurniawan (2017), menunjukkan nilai efektivitas dari *shell and tube heat exchanger* dengan menggunakan jenis *baffle helical baffle and disk baffle*. Pada penelitiannya dilakukan studi numerik perbandingan antara *helical baffle* dengan *disk baffle* untuk mengetahui distribusi temperatur yang terjadi, sehingga didapatkan performansi yang optimal. Secara umum tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis efektivitas *heat exchanger tipe shell and tube* dengan *helical baffle* dan *disk baffle*, menganalisis *pressure drop heat exchanger tipe shell and tube* dengan *helical baffle* dan *disk baffle*.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah bagaimana prinsip kerja *heat exchanger*, bagaimana cara mengetahui kinerja *heat exchanger* melalui perhitungan perpindahan panas pada bagian *shell and tube* dengan menggunakan jenis *disk baffle* dan *helical baffle*, efisiensi *heat exchanger*, kesetimbangan energi, menentukan nilai perbedaan temperatur yang terjadi dalam *heat exchanger* dengan perhitungan *Log Mean Temperature Difference (LMTD)* dan dilanjutkan dengan mencari *Correction Factor*, Bagaimana cara melakukan

perbandingan *Performance test* pada *heat exchanger helical baffle* dan *disk baffle* dengan menggunakan CFD.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui prinsip kerja dari *heat exchanger*, Bagaimana cara mengetahui Kinerja *heat exchanger* melalui perhitungan perpindahan panas pada bagian *shell and tube* dengan menggunakan jenis *disk baffle* dan *helical baffle*, efisiensi *heat exchanger*, kesetimbangan energi, menentukan nilai perbedaan temperatur yang terjadi dalam alat penukar kalor dengan perhitungan *Log Mean Temperature Difference* (LMTD) dan dilanjutkan dengan mencari *Correction Factor*, untuk mengetahui cara melakukan perbandingan *Performance Test Heat Exchanger helical baffle and disk baffle* melalui simulasi *Software* dengan menggunakan Metode *Computational Fluid Dynamics* (CFD). Untuk mengetahui perbedaan hasil analisa perhitungan dengan Analisa CFD.

1.4 State Of The Art

Nurlan Afandi, (2018) telah melakukan penelitian analisis simulasi performansi *heat engchanger* tipe *shell and tube* dengan *helical baffle* dan *disk and doughnut baffle*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas dan *pressure drop heat exchanger* tipe *shell and tube* dengan menggunakan jenis *baffle disc doughnut baffle* dan *helical baffle*. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode pendekatan numerik dengan program ANSYS 16.0 untuk penggambaran geometri dan untuk mensimulasikan aliran yang terjadi di dalam *shell and tube heat exchanger*. Pada *fluent* digunakan permodelan 3D *double precision steady flow* dengan memilih model turbulensi *realizable, kepsilon, scalable wall functions* serta mengaktifkan persamaan energi. Variasi yang digunakan adalah tipe *shell and tube* dengan *helical baffle* dan *disk and doughnut baffle*. Hasil analisis simulasi menunjukkan bahwa penggunaan *helical baffle* dapat meningkatkan efektifitas penukar kalor dikarenakan ketika fluida mengalir dalam lintasan yang berbentuk spiral, gaya sentrifugal menyebabkan terjadinya aliran sekunder yang dapat meningkatkan perpindahan kalor, hal ini yang menyebabkan nilai efektivitas dari *helical baffle* menjadi tinggi yaitu sebesar 34,89%, sedangkan

disk and doughnut baffle sebesar 20,16%. Untuk penggunaan *disk and doughnut baffle* terdapat aliran sekunder yang terjadi di dekat dinding *baffle pada disk and doughnut baffle*. Aliran sekunder tersebut akan membentuk pusaran turbulensi yang mengakibatkan terjadinya *pressure drop* pada alat penukar kalor tipe *shell and tube* tersebut, hal ini yang menyebabkan *pressure drop* pada *disk and doughnut baffle* menjadi tinggi yaitu sebesar 12960,20 Pa sedangkan *helical baffle* sebesar 7356,70 Pa.

Ahmad Danial Khalfatirius, (2022) telah melakukan penelitian tentang simulasi numerik pengaruh *pitch helical fin* terhadap *pressure drop* pada *double pipe heat exchanger*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *pitch helical fin* terhadap *pressure drop double pipe heat exchanger*. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut tentang *pitch helical fin* yang berbeda terhadap *pressure drop* dari *double pipe heat exchanger*. Metode penelitian yang digunakan adalah simulasi numerik menggunakan *software CFD (Computational Fluid Dynamic)*, yaitu ANSYS Fluent R19.2 dengan memvariasikan *pitch helical fin* yang berbeda, yaitu: 20 mm, 30 mm, dan 40 mm. Pemodelan yang digunakan adalah model tiga dimensi (3D) menggunakan *software Autodesk Inventor 2019*. Pada *fluent* digunakan pemodelan 3D *steady flow* dengan mengaktifkan persamaan energi dan memilih $k-\epsilon$ (*k-epsilon*) RNG *enchanced wall treatment* sebagai model viskosnya. *Output* dari penelitian ini ditampilkan secara kualitatif berupa visualisasi kontur, grafik, dan tabel kemudian dianalisis untuk mengetahui pengaruh *pitch helical fin* yang berbeda terhadap *pressure drop* dari *double pipe heat exchanger*. Dari hasil penelitian diperoleh nilai *pressure drop* sebesar 906,29 Pa, 331,10 Pa, dan 198,26 Pa pada tiap variasi *pitch helical fin* 20 mm, 30 mm, dan 40 mm.

Candra Damis Widiawaty, (2017) telah melakukan penelitian tentang pemodelan dan analisis kinerja *shell and heat exchanger* dengan metode CFD. salah satu kendala manufaktur lokal *heat exchanger* adalah tidak dapat melakukan *performance test* perpindahan panas, karena keterbatasan fasilitas. Kendala ini dapat diatasi dengan metode CFD. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan solusi simulasi dan analisis termofluida pada sistem *shell and tube heat exchanger* (STHE). Metode penelitian yang digunakan adalah simulasi berbasis CFD. Proses penelitian dimulai dari pengambilan data di manufaktur lokal STHE, perhitungan

kinerja berdasarkan persamaan umum perpindahan panas, simulasi dan analisis kinerja STHE. Perhitungan simulasi menunjukkan temperatur di inlet air sebesar 30 °C, temperatur *outlet* air sebesar 31 °C, temperatur *inlet* oli 55 °C dan temperatur *outlet* oli 53 °C. Perhitungan metode *Kern* menghasilkan temperatur di *inlet* air sebesar 30 °C, temperatur *outlet* air sebesar 31 °C, temperatur *inlet* oli 55 °C dan temperatur *outlet* oli 52 °C.

1.5 Batasan Masalah

Batasan pada penelitian ini adalah *heat exchanger* yang digunakan adalah tipe *shell and tube* dengan *helical baffle* dan *disk baffle*. Fluida yang digunakan adalah *Crude oil* sebagai fluida dingin dan Solar sebagai fluida panas. Jenis aliran Fluida Pada *Heat Exchanger* yang dianalisa adalah *Counter Flow* (Aliran Berlawanan Arah) dengan konfigurasi Turbulen (diberi Sekat (*Baffle*)). Penelitian ini menganalisa kinerja *heat exchanger* berupa perhitungan perpindahan panas pada bagian *shell and tube* dengan *helical baffle* dan *disk baffle*, efisiensi *heat exchanger*, kesetimbangan energi, menentukan nilai perbedaan temperatur yang terjadi dalam alat penukar kalor dengan perhitungan *Log Mean Temperature Difference* (LMTD) dan dilanjutkan dengan mencari *Correction Factor*. Menganalisa kinerja *heat exchanger* dengan *helical baffle* dan *disk baffle* dengan metode *Computational Fluid Dynamics* (CFD).

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan untuk memudahkan penulisan laporan Tugas Akhir penulisan sebagai berikut :

BAB I. PENDAHULUAN

Dalam bab ini membahas latar belakang masalah, tujuan penelitian, metodologi penulisan pembatasan masalah, *state of the art* dan sistematika penulisan.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini akan dijelaskan tentang *heat exchanger*, prinsip kerja, dan komponen-komponen yang terdapat pada *heat exchanger*.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini berisi tentang diagram alir ,metodologi penelitian dan penjelasan diagram alir penelitian Tugas Akhir /Skripsi.

BAB IV. PERHITUNGAN

Dalam bab ini membahas tentang perhitungan perpindahan panas dan efisiensi yang dihasilkan pada *heat exchanger*.

BAB V. KESIMPULAN

Dalam bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil analisis yang telah dilakukan penulis.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN