

# BAB 1

## PENDAHULUAN

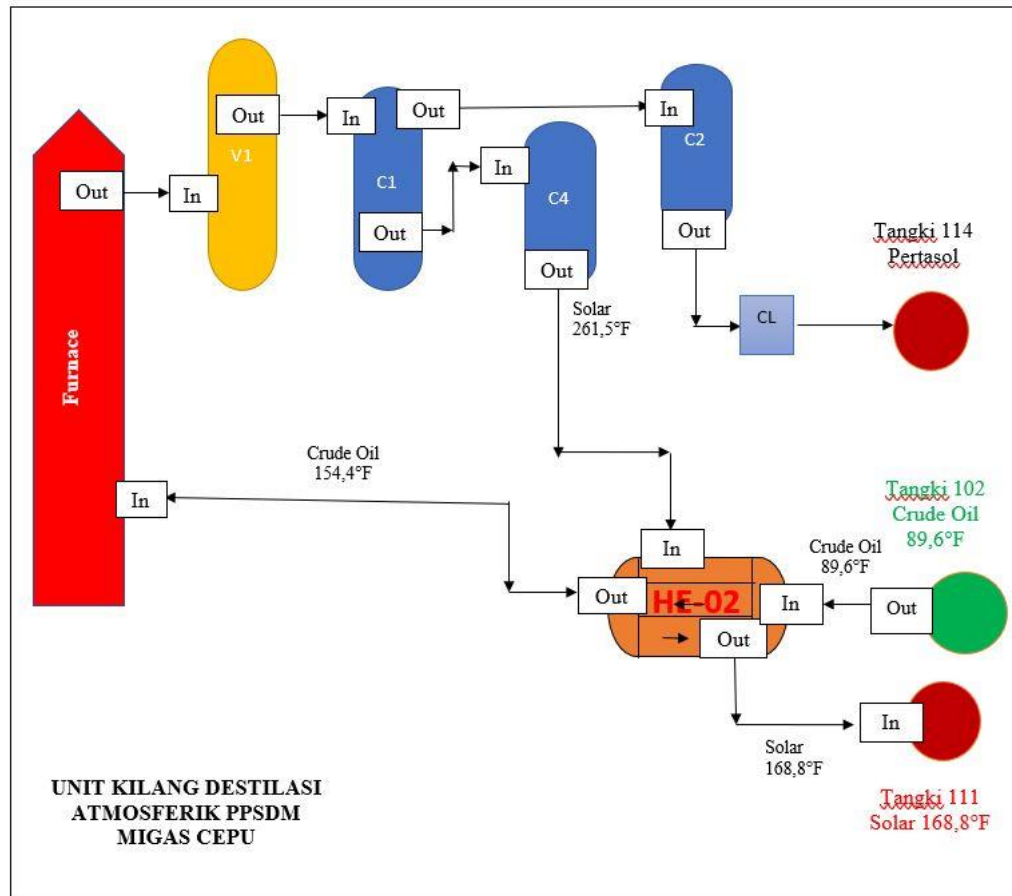
### 1.1. Latar Belakang Masalah

Kebutuhan bahan bakar semakin bertambah, berbagai cara dan upaya terus dilakukan baik mencari potensi energi yang baru atau dengan mengembangkan teknologi yang sudah ada. Selain dari kebutuhan bahan bakar yang terus meningkat, maka dari itu dilakukanlah upaya dalam mengolah minyak dan gas bumi untuk menjadi bahan bakar dengan memanfaatkan potensi dan kondisi yang ada pada suatu daerah. Seperti ada suatu daerah yang memiliki potensi minyak dan gas bumi dengan kuantitas dan kualitas yang cukup untuk diolah menjadi bahan bakar yang siap dipakai.

Dalam proses pengolahan minyak dan gas bumi diperlukan alat penukar kalor (*Heat Exchanger*), Alat penukar kalor merupakan alat yang digunakan untuk melakukan perpindahan panas dari satu fluida ke fluida lain. *Heat Exchanger* (HE) merupakan salah satu alat pengolahan migas yang mempunyai peranan penting. HE digunakan untuk pemanasan awal (*pre heater*) minyak mentah sebelum dipanaskan lebih lanjut didapur pemanas (*furnace*). Dengan demikian *Heat Exchanger* dapat mengurangi beban pada *furnace* dan menghemat pemakaian bahan bakar (Sidomukti Luluk, 2014). dapat juga digunakan untuk mendinginkan produk sebelum ditampung di tangki. ini Karena fungsinya yang sangat penting maka Alat Penukar Kalor ini secara luas digunakan dalam berbagai bidang industri, misalnya: industri kimia, industri permesinan, perminyakan, pembangkitan tenaga dan sebagainya.

Pada *Heat Exchanger-02 Shell and Tube* PPSDM Migas Cepu terjadi perpindahan panas antara solar dan *crude oil* (minyak mentah) yaitu dimana pada bahan bakar jenis solar akan mengalir pada sisi *shell heat exchanger* lalu akan terjadi penurunan temperatur yang nantinya solar akan disimpan pada tangki penimbun dan pada *crude oil* yang mengalir pada bagian *tube heat exchanger* akan mengalami pemanasan awal atau kenaikan temperatur yang selanjutnya akan dialirkan menuju dapur pemanas (*furnace*). *Crude oil* yang sudah diproses didalam *furnace* akan diteruskan menuju ke evaporator untuk dipisahkan antara uap dan *liquid*. Uap akan naik keatas menuju C-1 (kolom fraksinasi). Dari C-1 akan

dipisahkan lagi antara uap dan liquid. Uap akan diteruskan ke C-2 (kolom fraksinasi) yang akan menghasilkan produk Pertasol. Sedangkan liquid dari C-1 mengalir ke C-4 (solar *stripper*) yang akan menghasilkan produk solar. Produk solar dari C-4 akan mengalir ke HE-02 bagian *shell* untuk memanaskan *crude oil* yang mengalir pada *tube* HE-02.



Gambar 1.1. Flow Diagram Proses Pengolahan Minyak

Penelitian ini dilakukan karena adanya permasalahan pada saat melakukan *performance test* perpindahan panas pada *Heat Exchanger*. *Performance test* yang dilakukan saat ini adalah hanya dengan tes kinerja *heat exchanger* dengan menggunakan dua jenis fluida yang berbeda dan dengan temperatur yang berbeda. Kemajuan ilmu komputer, matematika, dan keteknikan menghasilkan program *Computational Fluid Dynamics* (CFD). Metode CFD mampu memvisualisasikan fenomena aliran fluida dan proses di dalamnya seperti perpindahan panas, reaksi

kimia, multi fasa, dan lainnya. Diperlukan keterampilan dan keahlian dalam melakukan simulasi aliran dengan metode CFD sehingga hasilnya sesuai dengan konsep dan data aktual. Kajian penelitian ini adalah prosedur simulasi, pemodelan, verifikasi, dan analisis kinerja *Heat Exchanger Type Shell and Tube*.

## 1.2. Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana prinsip kerja *Heat Exchanger* ?
2. Bagaimana cara mengetahui kinerja *Heat Exchanger* melalui perhitungan *heat balance* pada bagian *shell and tube*, efisiensi *Heat Exchanger*, menentukan nilai perbedaan temperatur yang terjadi dalam alat penukar kalor dengan perhitungan *Log Mean Temperature Difference* (LMTD), menghitung jumlah panas yang dipindahkan, dan menghitung kesetimbangan energi ?
3. Bagaimana cara melakukan *performance test* pada *Heat Exchanger* dengan menggunakan CFD ?

## 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui prinsip kerja dari *heat exchanger*.
2. Untuk mengetahui kinerja *Heat Exchanger* melalui perhitungan *heat balance* pada bagian *shell and tube*, efisiensi *Heat Exchanger*, menentukan nilai perbedaan temperatur yang terjadi dalam alat penukar kalor dengan perhitungan *Log Mean Temperature Difference* (LMTD), menghitung jumlah panas yang dipindahkan, dan menghitung kesetimbangan energi.
3. Untuk mengetahui cara melakukan *performance test Heat Exchanger* melalui simulasi *Software* dengan menggunakan metode *Computational Fluid Dynamics* (CFD).

#### 1.4. State Of The Art

Widyawati Damis Chandra, (2017) telah melakukan penelitian tentang pemodelan dan analisis kinerja *shell and tube heat exchanger* dengan metode CFD. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan solusi simulasi dan analisis termofluidapada 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. Analisa simulasi dengan CFD 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. Hasil verifikasi perhitungan kinerja dengan metode Kern dan metode CFD sesuai dengan konsep perpindahan panas. Terdapat selisih temperatur di sisi outlet oli sebesar 1°C. Hasil ini menunjukkan bahwa prosedur simulasi dan perhitungan mampu menghasilkan *performance test* yang akurat.

Ihsan Sobar, (2018) telah melakukan penelitian tentang analisis bentuk aliran pada *heat exchanger* tipe *shell and tube* menggunakan simulasi CFD (*Computational Fluid Dynamics*). Penelitian ini dimulai pada Desain terjadinya penurunan performa pada *heat exchange* yang dikarenakan *Fouling Factor*. Maka dilakukanlah penelitian dengan menggunakan metode CFD. *Computational Fluid Dynamics* (CFD) adalah salah satu cabang dari mekanika fluida yang menggunakan metode numerik dan algoritma untuk menyelesaikan dan menganalisa masalah yang terjadi pada aliran fluida. Dalam CFD penggunaan komputer sangat vital karena harus melakukan jutaan perhitungan untuk mensimulasikan interaksi fluida dan gas yang digunakan pada bidang *engineering*. Hasil analisa yang telah dilakukan didapat saat pendinginan pada temperatur air masuk  $T_{ci}$  26 °C, dan temperatur air keluar  $T_{co}$  55 °C serta saat temperatur fluida amoniak masuk  $T_{hi}$  77 °C, dan temperatur amoniak keluar  $T_{ho}$  35 °C. Dengan efisiensi sistem pemindah panas sebesar 50.16 %. Didapatkan pressure drop yang terjadi antara perhitungan 5.72 kpa dengan actual dalam simulasi 2.25 kpa, tidak terlalu signifikan atau tidak jauh beda, hal ini menandakan kesesuaian antara simulasi dengan perhitungan.

Satyadarma Dita, (2015) telah melakukan penelitian tentang Analisis Termal Alat Penukar Kalor *Shell and Tube one pass*. Penelitian ini menganalisa alat penukar kalor dengan fluida panas adalah uap air dan fluida dingin adalah gas nitrogen. Dalam proses fabrikasinya perlu dilakukan analisis perencanaan sehingga diperoleh alat penukar kalor yang sesuai dengan fungsi pengoperasiannya serta kinerjanya tinggi. Analisis yang dilakukan adalah untuk memperoleh nilai *Log Mean Temperature Difference* (LMTD), luas perpindahan panas, koefisien perpindahan panas keseluruhan, faktor pengotoran, kerugian tekanan, serta efisiensi efektif. Simulasi perencanaan termal juga dilakukan menggunakan perangkat lunak komputer untuk membandingkan nilai LMTD terkoreksi dan koefisien perpindahan panas menyeluruh dengan hasil analisis manual. Hasil analisis untuk alat penukar kalor *shell and tube one pass* dengan uap air sebagai fluida panas untuk menaikkan temperatur nitrogen diperoleh nilai LMTD sebesar 95,83 K dan yang terkoreksi 84,33 K, luas perpindahan panas (A) sebesar 35,43 m<sup>2</sup>, nilai koefisien perpindahan panas keseluruhan (U) sebesar 52,2 W/m<sup>2</sup> K, faktor pengotoran (Rd) sebesar 0,00206 m<sup>2</sup> K/W, kerugian tekanan ( $\Delta P$ ) disisi shell sebesar 1,939.10<sup>-4</sup> kPa dan disisi tube sebesar 7,3.10<sup>-4</sup> kPa, serta efisiensi efektif sebesar 81,3%.

### 1.5. Batasan Masalah

Batasan pada penelitian ini adalah :

1. *Heat Exchanger* yang digunakan adalah tipe *Shell and Tube*.
2. Fluida yang digunakan adalah *Crude oil* sebagai fluida dingin dan Solar sebagai fluida panas.
3. Jenis aliran Fluida Pada *Heat Exchanger* yang dianalisa adalah *Counter Flow* (Aliran Berlawanan Arah) dengan Sekat (*Baffle*).
4. Penelitian ini menganalisa kinerja *Heat Exchanger* berupa perhitungan *heat balance* pada bagian *shell and tube*, efisiensi *Heat Exchanger*, menentukan nilai perbedaan temperatur yang terjadi dalam alat penukar kalor dengan perhitungan *Log Mean Temperature Difference* (LMTD), menghitung jumlah panas yang dipindahkan, dan menghitung kesetimbangan energi.
5. Menganalisa kinerja *Heat exchanger* 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, komponen-komponen yang terdapat pada *Heat Exchanger*, teori perhitungan *Heat Exchanger*, penjelasan *Software Computational Fluid Dynamics (CFD)*, dan jenis fluida yang digunakan.

### **BAB III. METODOLOGI PENELITIAN**

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

### **BAB IV. PERHITUNGAN DAN ANALISA CFD**

Dalam bab ini membahas tentang hasil perhitungan *heat balance* pada bagian *shell and tube*, efisiensi *Heat Exchanger*, menentukan nilai *Log Mean Temperature Difference (LMTD)*, menghitung jumlah panas yang dipindahkan,dan, menghitung kesetimbangan energi, selanjutnya menganalisa dengan metode *CFD*.

### **BAB V. KESIMPULAN**

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

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**