

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi memiliki peran yang sangat krusial untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari bahkan di dunia industri kebutuhan energi dunia terus mengalami peningkatan. Kebutuhan energi terus mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya kegiatan pembangunan ekonomi suatu negara tidak terkecuali di Indonesia. Menurut proyeksi Badan Energi Dunia (*International Energy Agency – IEA*), hingga tahun 2030 permintaan energi dunia meningkat sebesar 45% atau rata-rata mengalami peningkatan sebesar 1,6% pertahun (Suryo dan Siswanto, 2015). Sumber energi yang terkandung di Indonesia diyakini belum mampu dimaksimalkan secara sempurna untuk memenuhi kebutuhan energi nasional, hal ini mengakibatkan masih adanya daerah-daerah di Indonesia yang belum dialiri energi secara total. Pengolahan kekayaan sumber daya energi yang ada di Indonesia dengan baik dan tepat akan menghasilkan energi yang cukup bahkan lebih untuk memenuhi kebutuhan energi nasional. Hal ini memaksa masyarakat untuk bertanggung jawab dalam penggunaan dan pemanfaatan sumber energi secara bijaksana.

Boiler atau ketel uap adalah suatu alat berbentuk bejana tertutup yang digunakan untuk memproduksi *steam/uap*. *Steam* diperoleh dengan memanaskan air yang berada di dalam bejana dengan bahan bakar. *Boiler* mengubah energi-energi kimia menjadi bentuk energi yang lain untuk menghasilkan kerja. Adapun cara melakukan perancangan ulang yaitu dengan mengetahui data-data yang telah didapat pada saat melakukan penelitian di PPSDM Migas Cepu, dan mendesign ulang *tube boiler type AL-LSB-6000* ini dengan menggunakan *software FEA*. Berdasarkan analisa pada saat pengambilan data di PPSDM Migas Cepu didapatkan suatu kasus yaitu tingginya nilai dari tegangan pada *tube boiler* dikarenakan spesifikasi material memiliki nilai tinggi terhadap tegangan, maka dari itu penulis bermaksud melakukan perencanaan ulang *tube boiler type AL-LSB-6000* pada PPSDM Migas Cepu.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang maka didapat rumusan masalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana merancang *tube boiler type AL-LSB-6000* dengan spesifikasi sesuai kebutuhan 6 ton/jam.
- b. Bagaimana merancang *tube boiler type AL-LSB-6000* mengikuti standar ASME.

1.3. Tujuan Penulisan

Untuk perencanaan ulang *tube boiler type AL-LSB-6000* sesuai standar ASME menggunakan material lama dengan material baru.

1.4. Batasan Masalah

Pada pembahasan masalah tugas akhir ini, penulis membatasi masalah yang akan dibahas secara efektif. Pembatasan masalah dalam perencanaan ulang *tube boiler type AL-LSB-6000* ini adalah:

- a. Perencanaan ulang *tube boiler type AL-LSB-6000* menyesuaikan data yang diambil di PPSDM Migas Cepu.
- b. Perencanaan dihitung secara manual.
- c. *Tube boiler* yang dirancang adalah *type fire tube boiler*.
- d. Desain dan analisis statis menggunakan *FEA (Finite Elements Analysis)*.

1.5. State Of The Art Bidang Penelitian

Berikut ini adalah beberapa karya ilmiah yang berhubungan dengan perencanaan ulang *tube boiler type AL-LSB-6000* pada PPSDM Migas Cepu:

- Penelitian yang dilakukan (Pangestu Aura Dinar, 2018) ini, dengan karya ilmiah yang berjudul “Perancangan *Shell and Tube Heat Exchanger* untuk *Preheater Feed Water* Memanfaatkan Gas Buang *Boiler* Pabrik Gula Tasikmadu”. Tujuan dari penelitian adalah membuat rancangan *heat exchanger* yang dapat memanfaatkan gas buang *boiler* untuk dapat mempercepat pemanasan air umpan

boiler dan menghemat konsumsi bahan bakar *boiler* berdasarkan data *boiler* Pabrik Gula Tasikmadu. Perhitungan perancangan menggunakan standar TEMA. Metode yang digunakan diawali dengan studi literatur, melakukan observasi, perhitungan rancangan, desain, serta melakukan validasi perancangan dengan metode CFD. Hasil penelitian ini adalah spesifikasi *heat exchanger* dan perhitungan konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan untuk memanaskan 12,68 kg/s air, didapatkan konsumsi bahan bakar sebesar 0,42 kg/s.

- Penelitian yang dilakukan oleh (Waskitho Prabowo Hari, 2019) dengan karya ilmiah yang berjudul “Perancangan dan Validasi *Vertical Fire Tube Boiler* untuk Industri Tahu Menggunakan *Software SOLIDWORKS*”. Penelitian ini bertujuan untuk membuat rancangan *boiler* sesuai dengan kebutuhan industri tahu yang memiliki tingkat keamanan baik. Diharapkan dengan terciptanya rancangan *boiler* ini dapat menjamin keselamatan pekerja dan mampu meningkatkan kualitas serta kuantitas produksi pada industri kecil tahu terkait. Rancangan boiler dibuat melalui beberapa tahapan: 1) Perhitungan kebutuhan industri tahu, 2) Perhitungan perpindahan panas dan konstruksi boiler berdasarkan standart ASME, 3) Penggunaan *software SOLIDWORKS* untuk mendesain dan menganalisis keamanan dari boiler.
- Pada penelitian yang dilakukan oleh (Shofiudin Muhammad, 2018) dengan karya ilmiah yang berjudul “Perancangan dan Validasi *Horizontal Water Tube Boiler* Industri Kecil Tahu Menggunakan *Software SOLIDWORKS*” Potensi penggunaan *boiler* untuk industri kecil tahu dinilai baik. Metode yang digunakan diawali dengan observasi pada industri kecil tahu, melakukan proses perancangan perpindahan panas dan konstruksi sesuai ASME *section IV* dengan *safety factor* 3.5. Proses Desain 3D dan 2D, serta melakukan validasi perancangan. Validasi perancangan berupa perbandingan performa boiler hasil rancangan dengan kondisi nyata hasil observasi dan analisis statis menggunakan metode elemen hingga

dengan *software SOLIDWORKS* untuk mengetahui kelayakan rancangan. Hasil yang didapat berupa rancangan hitung, desain boiler 3D dan 2D. Validasi 1 yang menunjukkan bahwa rancangan *water tube boiler* lebih baik dari kondisi nyata hasil observasi dengan indikator lebih hemat bahan bakar 53,947%, waktu pemanasan awal lebih cepat 28,011%, dan waktu memasak lebih cepat 72,993%. Validasi 2 menunjukkan boiler memiliki standar kualitas keamanan dengan *safety factor* 1,116.

- Pada penelitian yang dilakukan oleh (Hidayanto Singgih, 2016). Prestasi kerja atau tingkat unjuk kerja *boiler* yang didapatkan dari perbandingan antara energi yang dipindahkan ke atau diserap oleh fluida kerja di dalam ketel dengan masukan energi kimia dari bahan bakar merupakan penjabaran dari efisiensi *boiler*. Penelitian ini membahas pengaruh kandungan O_2 eksek pada gas buang dan pengaruh nilai kehilangan kalor (*heat loss*) terhadap efisiensi *boiler*. Kandungan O_2 pada *flue gas* yang terlalu banyak dapat mengakibatkan efisiensi menjadi turun. Penelitian dilaksanakan pada *boiler* dengan tipe *water tube boiler* milik PT Pertamina RU-VI Balongan, Indramayu dalam kondisi operasi dengan beban 188 MW dan kapasitas 115 ton/jam. Pengukuran dilakukan pada cerobong dengan memasang alat berupa *thermocouple* dan *oxygen analyzer* yang dihubungkan langsung dengan laboratorium proses *engineering*. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa *boiler* milik PT. Pertamina Refinery Unit VI Balongan-Indramayu masih dalam kondisi layak pakai dan dapat digunakan sebagai mana mestinya untuk memenuhi kebutuhan *steam* di dalam proses produksi.
- Pada penelitian oleh (Rahman Ghazali, 2019), dilakukan *re-design motorized boiler feed pump* kapasitas $543\text{m}^3/\text{h}$ pada PLTU 2X300 MW *Motorized boiler feed pump* (M-BFP) memiliki peranan penting dalam proses produksi listrik pada PLTU, terutama dalam sirkulasi air untuk *boiler*. Metode yang digunakan diawali studi literatur dan dilanjutkan dengan melakukan observasi pada pompa *boiler* di

PLTU. Dalam merancang ulang M-BFP, perlu menentukan jenis serta menghitung dimensi tiap komponen pompa. Komponen pompa yang dirancang yaitu: Impeler, rumah pompa, poros, pasak, *bearing*, dan *seal*. Hasil rancang ulang menunjukkan jenis pompa yang dipilih berupa pompa sentrifugal bertingkat (6 tingkat) dengan impeler radial jenis *double curvature*, kedudukan poros horizontal, rumah pompa berbentuk volut. Dengan kapasitas pompa sebesar 543 m³/h, maka *head* total pompa yang tepat dipilih adalah sebesar 1744 m. Untuk efisiensi pompa yang dihasilkan ialah sebesar 82,1%.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut

I. BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi tentang latar belakang *tube boiler*, yang dimana berisikan perumusan masalah, tujuan penulisan, batasan masalah, *state of the art* bidang penelitian *tube boiler* dan sistematika penulisan.

II. BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisi tentang penjelasan mengenai *tube boiler type AL – LSB – 6000*, penjelasan tentang perpindahan panas yang dialami pada *tube boiler*, penjelasan tentang dasar – dasar mendesign bagian dari *Tube boiler* agar memenuhi faktor keamanan menurut standar ASME.

III. BAB 3 METODELOGI PERANCANGAN

Pada bab ini berisi tentang data - data pendukung dan penjelasan diagram alir proses perencanaan *tube boiler type AL – LSB – 6000*.

IV. BAB 4 PERHITUNGAN DAN ANALISA

Pada bab ini berisi tentang data-data penelitian yang dihasilkan, perhitungan pada *tube boiler* serta analisa dari data-data perhitungan, dengan menggunakan perbandingan material dan spesifikasinya.

V. BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi kesimpulan dari perencanaan *tube boiler type AL – LSB – 6000*, perbandingan spesifikasi dengan menggunakan material yang lebih baik

dari sebelumnya, serta menunjukkan kesimpulan dari perhitungan manual dan numerik. Saran diperlukan untuk membuat perencanaan lebih baik lagi dan dapat dilanjutkan penelitian.

VI. DAFTAR REFERENSI

VII. LAMPIRAN

