

BAB I

PENDAHULUAN

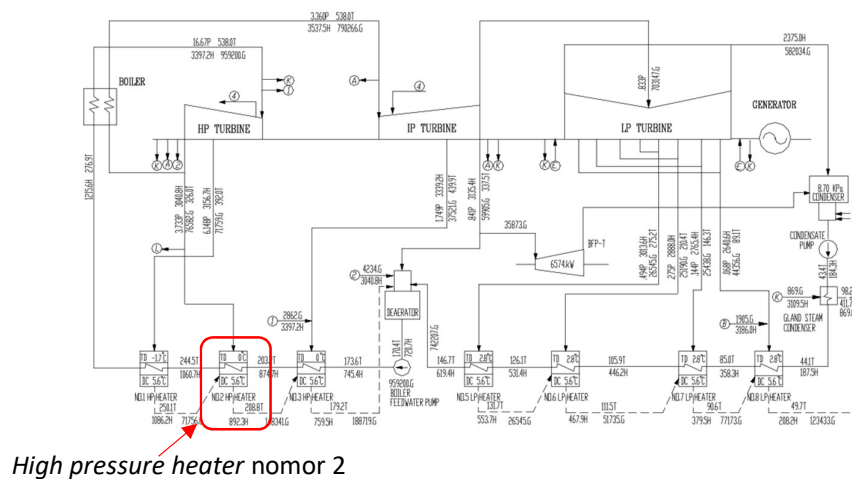
1.1. Latar Belakang

Energi listrik merupakan kebutuhan primer bagi peradaban manusia di era digitalisasi sekarang ini. Di setiap element dan aktifitas manusia sehari – hari pasti membutuhkan energi listrik. PT PLN (Persero) merupakan perusahaan nasional yang bergerak pada sektor energi ketenagalistrikan. PLN bertugas untuk menyediakan energi listrik di Indonesia dengan total jumlah penduduk sebanyak 280 juta jiwa. Pada saat ini PLN memiliki pembangkit dengan kapasitas terpasang sampai dengan semester 1 tahun 2025 sebesar 105 GW menurut data kementerian energi dan sumber daya mineral. Daya listrik tersebut digunakan untuk memenuhi kebutuhan penjualan listrik kepada pelanggan sebesar 155,62 TWh. Penjualan tersebut tumbuh 4,46% dibandingkan periode yang sama di tahun lalu. Untuk menjaga pasokan listrik untuk tetap aman, maka dibutuhkan keandalan pada setiap pembangkit listrik.

Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) memiliki peran utama dalam memasok kebutuhan energi listrik karena memiliki kapasitas yang relatif lebih besar dibandingkan dengan tipe pembangkit lainnya. Oleh karena itu kinerja PLTU harus selalu dijaga untuk dapat selalu beroperasi secara optimal. PLN Pusharlis adalah salah satu bidang dibawah Direktorat Perencanaan dan Pengembangan PT PLN (Persero) yang bergerak dibidang desain dan *reverse engineering* peralatan ketenagalistrikan. Dengan metode *reverse engineering* PLN Pusharlis dapat melaksanakan kegiatan *repair* dan *manufacture* peralatan ketenagalistrikan yang bertujuan untuk mendukung keandalan peralatan ketenagalistrikan di lingkungan PT PLN (Persero) Grup. Pada tahun 2024 lalu PLN Pusharlis telah mendapatkan sertifikasi *ASME U Stamp* yang menunjukkan bahwa PLN Pusharlis telah memenuhi standard dan persyaratan teknis untuk memproduksi suatu bejana tekan. Salah satu komponen yang dibuat oleh PLN Pusharlis adalah *high pressure heater* PLTU. *High pressure heater* memiliki fungsi untuk memanaskan air umpan *boiler* dengan

memanfaatkan *steam* ekstraksi turbin. Pemanasan air umpan sebelum masuk ke *boiler* memiliki tujuan untuk meningkatkan efisiensi pembakaran batubara yang terjadi di dalam *boiler*.

Di PLTU umumnya menggunakan beberapa tipe *feedwater heater*, yaitu *closed feedwater heater* digunakan untuk *high pressure heater* dan *low pressure heater* kemudian terdapat tipe *open feedwater heater* digunakan untuk *deaerator*. *Closed feedwater heater* memiliki bentuk *shell* dan *tube*. Fluida panas dan yang dipanaskan mengalir didalam *shell* dan *tube*, perpindahan panas terjadi secara tidak kontak langsung. Fluida pemanas berasal dari uap ekstraksi yang mengalir didalam *shell* kemudian fluida yang dipanaskan berupa *feedwater* yang mengalir didalam *tube*. Tingkatan *feedwater heater* dibedakan berdasarkan asal uap ekstraksi dari tingkat tertentu pada turbin uap. *High pressure heater* diambil dari uap ekstraksi pada *high pressure turbine* kemudian pada *low pressure heater* diambil dari uap ekstraksi pada *low pressure turbine*.



Gambar 1.1 Heat Balance Steam System

Pada tugas akhir ini akan membahas tentang analisa performa *high pressure heater* (HPH) dengan jenis *shell and tube* dengan tipe *U – tube* pada PLTU berkapasitas 300 MW. Terdapat tiga tingkatan *high pressure heater* antara lain *high pressure heater* 1, 2 dan 3 yang performanya sangat mempengaruhi efisiensi dari PLTU.

Seiring dengan jam operasi dan kondisi operasi PLTU, performa *high pressure heater* pasti mengalami penurunan ditinjau dari parameter *Terminal Temperature Difference* (TTD), *Drain Cooler Approach* (DCA), *Temperature Rise* (TR) dan efektifitas perpindahan panas. Penurunan performa tersebut umumnya terjadi dikarenakan kebocoran pada *tube* dan keausan pada *shell*. Jika kebocoran tersebut tidak ditindaklanjuti *high pressure heater* dapat tidak bisa dioperasikan. Untuk mengatasi permasalahan sementara kebocoran pada *tube* pada *high pressure heater* umumnya dilaksanakan *plugging*, karena pada saat pelaksanaan *plugging* memiliki waktu lebih singkat dibandingkan dengan proses *retubing* dan pembelian baru. Efek dari *plugging* yaitu mengurangi jumlah *tube* yang dapat dilewati oleh *feedwater* sehingga luas area perpindahan panas akan berkurang. Dengan hal tersebut performa *high pressure heater* akan menurun. Kondisi operasi *high pressure heater* pada penelitian ini mengalami penurunan parameter TTD sebesar 9,26 °C, DCA sebesar 9 °C, TR sebesar 22 °C.

Dari permasalahan tersebut perlu dilaksanakan evaluasi performa dan *redesign* pada *high pressure heater* eksisting sehingga dapat dilaksanakan langkah optimasi dari *high pressure heater* sehingga tetap handal.

1.2. Rumusan Masalah

Untuk mengatasi kerusakan yang terjadi pada *high pressure heater* perlu dilaksanakan proses analisa performa dan *redesign* yang bertujuan untuk mendapatkan desain yang optimal pada setiap zona pada *high pressure heater*. Oleh karena itu diperlukan rumusan masalah supaya tujuan analisa performa dan *redesign* dapat tercapai antara lain:

1. Bagaimana spesifikasi dan geometri *redesign high pressure heater* dibandingkan dengan eksisting?
2. Apakah *redesign high pressure heater* memiliki performa yang lebih baik ditinjau dari parameter TTD, DCA, TR dan efektivitas perpindahan panas?
3. Bagaimana perbandingan area perpindahan panas antara *high pressure heater* eksisting dan *redesign*?

1.3. Tujuan Penelitian

Dari latar belakang dan rumusan masalah yang sudah dituliskan diatas maka tujuan penelitian adalah:

1. Mengetahui spesifikasi dan geometri *redesign high pressure heater* dan membandingkan dengan eksisting.
2. Mendapatkan performa *high pressure heater* dengan desain yang lebih baik ditinjau dari parameter TTD, DCA, TR dan efektivitas perpindahan panas.
3. Mengetahui perbandingan area perpindahan panas antara *high pressure heater* eksisting dengan *redesign*.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Memperoleh desain *high pressure heater* dengan desain yang optimal.
2. Dapat menganalisa performa *heat exchanger* dengan menerapkan ilmu termodinamika dan perpindahan panas.
3. Dapat merancang *high pressure heater* dengan performa yang lebih baik.
4. Dapat memahami cara perancangan *high pressure heater* dengan baik.

1.5. Ruang Lingkup Masalah

Ruang lingkup dan asumsi yang digunakan pada pengerjaan tugas akhir adalah:

1. Analisa berdasarkan data operasi dan *heat balance* PLTU berkapasitas 300 MW.
2. Kondisi operasi dengan asumsi *steady state*.
3. Perubahan energi kinetik dan potensial diabaikan.
4. Perpindahan panas secara radiasi diabaikan.
5. *Internal flow tube* diasumsikan *fully developed*.
6. *Fouling factor* diabaikan.
7. Desain perancangan tidak menganalisis ekonomi, metalurgi dan proses manufaktur.

1.6. Kebaharuan

Belum ada kajian khusus untuk evaluasi dan design berbasis data operasi dan data TMCR *high pressure heater* PLTU kapasitas 300 MW.

1.7. Hipotesa

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dijelaskan, hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah

1. Hipotesis utama:

Performa *high pressure heater redesign* lebih bagus dibandingkan eksisting.

2. Hipotesis alternatif:

High pressure heater memiliki geometri yang berbeda dengan eksisting,

1.8. Sistematika Penulisan

Sistematika Penulisan pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Membahas latar belakang masalah, tujuan dan manfaat penelitian, rumusan dan batasan masalah serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisikan teori mengenai jenis *high pressure heater*, persamaan empiris yang digunakan untuk analisa performa dan desain *high pressure heater*.

BAB II METODOLOGI PENELITIAN

Membahas tentang tata cara dan metodologi yang digunakan untuk analisa performa dan desain *high pressure heater*.

BAB IV EVALUASI PERFORMA DAN PENYEMPURNAAN DESAIN HPH

Memuat perhitungan dan analisa performa dan desain yang dilakukan pada setiap zona pada *high pressure heater* dan besaran *pressure drop* (ΔP) yang masih diijinkan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Membahas mengenai kesimpulan dari evaluasi performa dan desain *high pressure heater* dan saran yang berkaitan dengan hal tersebut.