

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu teknologi saat ini dapat mendukung perkembangan alat-alat produksi pada industri. Salah satunya teknologi dalam bidang konversi energi adalah *boiler* atau ketel uap. *Boiler* adalah suatu alat berbentuk bejana tertutup yang digunakan untuk menghasilkan *steam*. *Steam* diperoleh dengan memanaskan bejana yang berisi air dengan bahan bakar. Umumnya *boiler* memakai bahan bakar cair (*residu*, solar), padat (batubara), atau gas. *Boiler* berperan penting dalam penyempurnaan proses produksi diberbagai industri.

Menurut Teddy Halim (2019), saat ini masih sedikit industri dalam negeri yang dapat memenuhi kebutuhan *boiler* di industri secara menyeluruh, bahkan masih mengandalkan impor. Selain itu, *boiler* yang banyak digunakan sekarang ini masih menggunakan bahan bakar tak terbarukan yang ketersediaannya semakin menipis sehingga membutuhkan teknologi yang dapat membantu penghematan penggunaan bahan bakar pada *boiler*. Salah satu cara untuk penghematan bahan bakar yang digunakan pada *boiler* adalah meningkatkan efisiensi termal *boiler*. Penelitian tentang *boiler* dengan pipa *longitudinal* sebagai *superheater* untuk menghasilkan *superheated steam* dan sistem hanya terdiri dari satu buah *drum* yang berfungsi sebagai *water drum* dan *steam drum*. Dari penelitian mengenai *Longitudinal Water Tube Boiler* tersebut dapat diketahui bahwa masih banyak kekurangan, salah satunya yaitu sistem *longitudinal tube* yang artinya susunan *tube* sejajar dengan *steam drum* sehingga mempersempit luas area pada *tube* dan memperkecil perpindahan panas yang terjadi pada *boiler*. (Juriwon dkk, 2017).

Henan Kaifeng Sweet Boiler CoLtd (2016) memproduksi *water tube boiler* yang terdiri dari dua buah *drum*, yaitu *feed water drum* dan *steam drum* yang diletakkan secara bersebrangan (*cross section*) dengan *tube* yang disusun secara vertikal. *Boiler* tersebut memiliki efisiensi termal 61%. Perpindahan panas yang terjadi pada *boiler* tersebut terjadi secara merata, namun pemasangan *tube* yang secara vertikal mengakibatkan kecepatan penguapan air menjadi rendah.

Peningkatan efisiensi termal *boiler* dapat dilakukan dengan melakukan inovasi dari penelitian-penelitian tentang *boiler* terdahulu. Pada penelitian ini, peneliti meng-*upgrade* rancangan *boiler tipe two drum (double drum)* dimana *boiler* memiliki dua buah *drum* yaitu *steam drum* dan *feed water drum* yang dibuat bersebrangan (*cross section*) serta *tube* yang dipasang dengan kemiringan  $65^\circ$  terhadap ujung-ujung *boiler*. Sistem ini bertujuan agar perpindahan panas pada *boiler* berlangsung optimal sehingga dapat meningkatkan efisiensi termal pada *boiler*. Menurut laporan Marpaung dalam Juriwon (2017), untuk memaksimalkan efisiensi operasional pada *boiler*, perbandingan antara udara dan bahan bakar harus diatur dengan akurat sehingga didapatkan proses pembakaran yang sempurna didalam *boiler furnace*. Proses pembakaran yang sempurna membutuhkan udara dan bahan bakar yang ideal dengan menyuplai udara berlebih (*excess*). Akan tetapi, apabila perlu diketahui perbandingan udara dan bahan bakar agar didapatkan efisiensi termal yang optimal dari proses pembakaran di *boiler*.

Bahan bakar yang digunakan harus pada jumlah yang tepat sesuai dengan kebutuhan *steam*. Umumnya bahan bakar yang digunakan untuk memproduksi *steam* pada *boiler* adalah gas, solar, atau batubara. Pada penelitian ini, bahan bakar yang digunakan adalah bahan bakar gas berupa gas LPG (*Liquified Petroleum Gas*). Penggunaan LPG sebagai bahan bakar dilakukan karena pembakaran LPG menghasilkan emisi dan efek rumah kaca yang rendah (J. Morganti, et al., 2013). LPG diketahui sebagai bahan bakar yang ramah lingkungan, menghasilkan emisi gas buang yang rendah, bebas sulfur dan timbal, nilai angka oktan sangat tinggi lebih dari 98, serta harga gas yang stabil dan tidak terpengaruh oleh harga gas internasional (Qodri, Maghfurah & Yulianto, 2013).

Penelitian mengenai pengaruh ketinggian level cairan *boiler* telah banyak dilakukan demi mencapai volume cairan *steam* yang tinggi. Kalor memegang peranan yang sangat vital dalam kehidupan makhluk hidup terutama manusia. Sangat banyak industri yang bergantung pada energi ini, sebut saja Industri Logam, Industri Kimia, Industri Pertambangan, dan Industri Pembangkit Energi. Penelitian ini dilakukan untuk mencari solusi dari berbagai masalah yang sering dijumpai di lapangan atau perusahaan, yaitu untuk mendapatkan kualitas pembakaran yang baik, khususnya sistem pembakaran di *boiler*, untuk menjaga agar level *drum* tetap

pada *setpoint*-nya. *Level* ketinggian air yang terlalu rendah bisa menyebabkan terjadinya panas berlebih (*overheated*) pada *boiler tube* sehingga *tube* bisa menjadi rusak/bengkok/bocor. Sebaliknya *level* ketinggian air yang terlalu tinggi akan menyebabkan pemisahan air dan *steam* dalam *drum* tidak sempurna sehingga kualitas *steam* yang dihasilkan kurang baik.

Untuk itu pada penelitian kali ini kami akan meng-*upgrade boiler* tersebut, peng-*upgrade-an* akan dilakukan pada sistem *injection boiler feed water*, sistem *control secondary* udara pembakaran, serta sistem *control level* air pada *steam drum*. Pada sistem *injection boiler feed water* dilakukan perubahan sistem pemompaan jenis torak yang tahan tekanan balik dan tahan panas. Untuk sistem *secondary* udara pembakaran akan dipasang blower dengan laju pemasokan yang terkontrol. Pada sistem *control level* air pada *steam drum* akan dipasang sistem *drain* (pembuangan) agar air didalam akan tenang dan terbaca oleh alat *water level gauge* saat proses berjalan. Dengan men-*upgrade* ketiga sistem tersebut diharapkan proses produksi *steam* akan dapat berlangsung secara *steady state* atau kontinyu dan peningkatan efisiensi dapat tercapai.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Mendapatkan pengaruh level ketinggian air didalam *boiler feed water* dengan bahan bakar gas LPG terhadap terhadap efisiensi termal *boiler* pada produksi *saturated steam*
2. Menghitung persen efisiensi *Double Drum Cross Section Water Tube Boiler*

## 1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK)  
Memberikan informasi bahwa level ketinggian air yang digunakan dapat berpengaruh pada efisiensi termal *boiler*
2. Pembangunan nasional  
Menghasilkan *steam* yang maksimal dilihat dari perbedaan level ketinggian air yang digunakan

### 3. Institusi

Luaran penelitian dapat dijadikan bahan kajian untuk penelitian lanjut atau objek praktik pada jurusan Teknik Kimia

#### **1.4 Perumusan Masalah**

Salah satu hal yang menjadi pengaruh untuk memproduksi *steam* pada *boiler* adalah level ketinggian air dalam *steam drum*. Maka untuk menghitung efisiensi termal *boiler* berbahan bakar gas LPG dalam memproduksi *saturated steam* akan ditinjau bagaimana pengaruh level ketinggian air yang ada didalam *steam drum*?