BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini dapat mendukung kemajuan pada mesin-mesin konversi energi. Mesin konversi energi merupakan suatu alat yang berfungsi untuk mengubah satu jenis energi menjadi energi yg lain. Mesin konversi energi menjadi sumber tenaga yang akan mengoperasikan berbagai instrumen atau alat produksi dalam suatu industri. Salah satu mesin konversi energi yang banyak digunakan adalah *boiler*.

Boiler atau ketel uap adalah suatu alat berbentuk bejana tertutup yang digunakan untuk menghasilkan *steam*. *Steam* diperoleh dengan memanaskan bejana yang berisi air dengan bahan bakar (Yohana dan Askhabulyamin 2009: 13). *Boiler* berperan penting dalam penyempurnaan proses produksi di berbagai industri. Beberapa industri yang membutuhkan energi panas memanfaatkan *boiler*, seperti industri makanan dan minuman, kelapa sawit, farmasi, karet, gula, kimia dan petrokimia, kertas dan *pulp*, pelayanan kesehatan, hingga sektor pariwisata seperti penggunaan *boiler* dalam proses *laundry* di hotel,dll.

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 yang dilakukan oleh Rizki Pebriani (2017) tentang peluang penghematan energi pada sistem *longitudinal water tube boiler* yang menggunakan bahan bakar LPG menghasilkan sistem *boiler* yang memiliki efisiensi termal sebesar 37,13%. Efisiensi termal yang dihasilkan tersebut masih terbilang kecil. Terdapat beberapa hal yang menyebabkan kecilnya efisiensi termal pada *boiler* tersebut, diantaranya kebutuhan udara *excess* yang cukup besar, besarnya panas konduksi dan konveksi yang hilang. Selain itu, perpindahan panas secara konveksi yang terjadi dari air pada *water tube* ke *steam drum* tidak merata karena

konfigurasi *water tube* terhadap *steam drum* hanya tersambung pada salah satu sisi *steam drum*.

Penelitian yang dilakukan oleh Juriwon,dkk (2017) pada *boiler* pipa longitudinal memiliki perpindahan panas yang merata. Akan tetapi, *boiler* tersebut hanya memiliki satu buah *drum* sebagai *inlet* dari air umpan *boiler* serta sebagai tempat terjadinya pemanasan air hingga menjadi *steam*. Sistem *boiler* tersebut mengakibatkan lamanya proses penguapan air umpan di dalam *drum* untuk memproduksi *steam*.

Henan Kaifeng Sweet Boiler Co.Ltd (2016) memproduksi *water tube boiler* yang terdiri dari dua buah *drum*, yaitu *feed water drum* dan *steam drum* yang diletakkan secara berseberangan (*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 membuat rancangan *boiler* tipe *two drum (double drum)* dimana *boiler* memiliki dua buah *drum* yaitu *steam drum* dan *feed water drum* yang dibuat berseberangan (*cross section*) serta *tube* yang dipasang dengan kemiringan 65° 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 di dalam *boiler furnace*. Proses pembakaran yang sempurna membutuhkan udara dan bahan bakar yang ideal dengan menyuplai udara berlebih (*excess*). Akan tetapi, apabila terlalu banyak udara yang disuplai dapat mengakibatkan kehilangan panas sehingga efisiensi termal menjadi menurun. Oleh karena itu, dalam penelitian ini 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).

Berdasarkan hal-hal yang telah disebutkan di atas, diharapkan dapat dihasilkan *boiler* yang memiliki efisiensi termal yang tinggi dengan memerhatikan rasio udara bahan bakar LPG dan *flame temperature* dalam *furnace* untuk memproduksi *saturated steam* pada proses *continue*.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mempelajari pengaruh rasio udara bahan bakar LPG terhadap *flame temperature* dan efisiensi termal *cross section water tube boiler* pada produksi *saturated steam* proses *continue*.
2. Untuk mengetahui nilai rasio udara optimal yang menghasilkan *flame temperature* dan efisiensi termal tertinggi pada *cross section water tube boiler*.

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Dapat mengetahui pengaruh rasio udara bahan bakar LPG terhadap *flame temperature* dan efisiensi termal *cross section water tube boiler* pada produksi *saturated steam* proses *continue*.
2. Dapat mengetahui nilai rasio udara optimal yang menghasilkan *flame temperature* dan efisiensi termal tertinggi pada *cross section water tube boiler*.

3. Bahan referensi dan kajian tentang rasio udara bahan bakar LPG yang tepat dalam ruang bakar di *boiler* agar dihasilkan efisiensi termal yang optimal.

1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disebutkan di atas, dapat ditarik suatu permasalahan, yaitu bagaimana pengaruh rasio udara bahan bakar LPG terhadap *flame temperature* dan efisiensi termal *cross section water tube boiler* pada produksi *saturated steam* proses *continue*?