

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pengembangan teknologi masih terus diupayakan dalam rangka pengoptimalan sumber daya potensial yang ada di lingkungan sekitar, juga termasuk penggunaan energi. 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.

Ketel uap yang berfundasi sebagai sarana untuk mengubah air menjadi uap bertekanan. Ketel uap diartikan sebagai alat untuk membentuk uap yang mampu mengkonversi energi kimia dari bahan bakar (padat cair dan gas) yang menjadi energi panas. Uap yang dihasilkan dari ketel uap merupakan gas yang timbul akibat perubahan fase cair menjadi uap atau gas melalui cara pemanasan yang memerlukan sejumlah energi dalam prosesnya. Air yang berdekatan dengan bidang pemanas akan memiliki temperature yang lebih tinggi (berat jenis yang lebih rendah) di bandingkan dengan air yang bertemperatur rendah, sehingga air yang bertemperatur tinggi akan naik kepermukaan dan air yang bertemperatur rendah akan turun. Peristiwa ini akan terjadi secara terus menerus (sirkulasi) hingga berbentuk uap.

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). Untuk itu pada penelitian kali ini kami membuat *boiler* jenis pipa air dengan menggunakan sistem *Double drum Cross Section* yang artinya *tube* pada boiler tersusun secara melintang dengan tujuan memperluas area *tube* sehingga luas area perpindahan panas pada boiler menjadi lebih besar.

Penelitian dan memproduksi boiler dengan menggunakan sistem *Double drum Cross Section* artinya susunan tube yang melintang dan tersusun sangat lurus secara vertikal namun masih terdapat kelemahan yaitu kecepatan penguapan pada molekul air masih tergolong rendah, seperti yang diketahui bahwa pada boiler selain dibutuhkan luas area perpindahan panas yang besar juga dibutuhkan kecepatan pengupan pada molekul air untuk itu kami membuat sebuah *Double drum Cross Section Water Tube Boiler* dengan menggunakan kemiringan pada tube sebesar 65° dengan tujuan agar mempercepat penguapan pada molekul air (Henan Kaifeng Swet, 2016).

Proses yang terjadi pada boiler cukup kompleks, dan hingga saat ini pola proses diunit boiler untuk pembangkit tenaga uap selalu mengalami perubahan untuk menghasilkan sistem yang efisien. Selain luas area perpidahan panas kecil kemudian kecepatan penguapan molekul air yang rendah permasalahan lain yang tidak kalah pentingnya di boiler adalah rendahnya temperatur nyala pembakaran (*flame temperatures*) yang akan berakibat rendahnya efisiensi pembangkit uap. Rendahnya temperatur nyala pembakaran (*flame temperatures*) lebih diakibatkan oleh dua faktor utama, pertama sebagai akibat penggunaan jenis bahan bakar dengan nilai kalor pembakaran yang rendah dan faktor kedua oleh akibat rasio udara terhadap bahan bakar yang tidak optimal.

Berbagai usaha dilakukan untuk peningkatan efisiensi secara keseluruhan adalah dengan melakukan perubahan – perubahan secara nyata seperti pergantian pemakaian jenis bahan yang selama ini digunakan serta melakukan tinjauan secara konfrehensif guna mengoptimalkan pembakaran bahan bakar di furnace dengan mencari daerah rasio udara bahan bakar yang baik sehingga mampu memberikan jumlah panas yang proporsional dan penyerapan panas oleh fluida kerja secara maksimal.

Penelitian mengenai *pengaruh level ketinggian air 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 / Listrik. Dengan mengetahui pentingnya peranan tersebut maka penelitian pun banyak dilakukan terkait penggunaan energi terutama dengan semakin meningkatnya isu global mengenai kenaikan harga minyak dunia salah satu penyebabnya adalah semakin langkanya bahan bakar fosil di dunia ini yang tersedia.

Kerugian-kerugian akibat perpindahan energi yang mendampingi kalor dan kerja kemudian dapat dilakukan analisa terhadap energi bertujuan untuk menghitung potensial kerja maksimum suatu sistem untuk mencapai kesetimbangan dengan kondisi lingkungan serta untuk mengidentifikasi terjadinya pemusnahan energi. Berdasarkan pada penelitian sebelumnya, hasil analisis energy terhadap *system power plant* dapat dikatakan bahwa boiler adalah salah satu factor penyebab utama hilangnya energy yang sebenarnya Hal ini disebabkan karena efisiensi performa *boiler* yang menurun karena adanya kehilangan kalor yang berlebihan pada saat proses (Suryo dan Siswanto, 2015).

Namun, pada penelitian ini hanya membahas mengenai pengaruh level ketinggian air terhadap efisiensi cross section water tube pada *boiler*. *Boiler* atau ketel uap merupakan alat yang berupa tanki/drum/vessel tertutup yang terbuat dari bahan baja fungsinya untuk mengubah air menjadi uap dapat dikatakan sebagai alat transfer panas yang dihasilkan melalui pembakaran bahan bakar (baik dalam bentuk padat, cair atau gas), dengan demikian air dapat berubah menjadi uap yang berfungsi untuk proses produksi (Ginting dkk, 2014).

Proses yang ada pada *boiler* berupa proses pengumpulan *steam* dalam jumlah tertentu dan menghasilkan tekanan yang dipergunakan untuk membangkitkan daya, cara yang umum dipakai dalam menjalankan *boiler* adalah dengan cara memanaskan energi kimia dari bahan bakar diubah menjadi panas melalui proses pembakaran dan panas yang dihasilkan sebagian besar diberikan kepada air yang berada di dalam ketel, sehingga air berubah menjadi uap. Air yang lebih panas memiliki berat jenis yang lebih rendah dibanding dengan air yang lebih dingin, sehingga terjadi perubahan berat jenis air di dalam *boiler*. Air yang memiliki berat jenis yang lebih kecil akan naik, dan sebaliknya air yang memiliki berat jenis yang lebih tinggi akan turun ke dasar Air panas atau *steam* pada tekanan tertentu kemudian digunakan untuk mengalirkan panas ke suatu proses. Air merupakan media yang dapat berfungsi dan dapat dijangkau untuk mengalirkan panas ke suatu proses. Apabila air dididihkan sampai menjadi *steam*, volumenya akan meningkat sekitar 1.600 kali, menghasilkan tenaga yang besar dan berbahaya yang mudah meledak, sehingga durasi waktu operasinya *boiler* sering dilakukan maintenance pada beberapa saluran dan ketel akibat dari *fouling* yang berasal dari air umpan. Oleh karena itu, Material yang sangat perlu diperhatikan adalah menjaga *boiler* dari korosi dan pengendapan yang berlebihan yang bisa mengganggu kinerja *boiler*. Alat inilah yang secara terus-menerus berkontak dengan aliran fluida air umpan. Nilai efisiensi dari boiler yang ada sekitar 60 - 90 % dapat terus ditingkatkan dengan menggunakan cara yang tepat.

Peforma *boiler* dapat ditingkatkan dengan efisiensi equipmentnya sehingga heat loss dapat ditekan seminimal mungkin. Sudah cukup banyak cara yang dilakukan untuk menaikkan efisiensi *boiler* salah satunya dengan penambahan *economizer* dan *reheater*, tetapi kali ini penambahan tersebut tidak dilakukan karena *boiler* yang dibahas bukan *boiler* ukuran besar sehingga penambahan *economizer* dan *reheater* tidak optimal disamping biaya pemasangan dan penggunaan yang mahal yang diperlukan investasi lebih.

Dalam sistem pembakaran di *boiler*, perbandingan antara udara dan bahan bakar memerankan peranan yang penting dalam kualitas pembakaran. Jumlah udara yang terlalu sedikit, akan menyebabkan terlalu sedikit oksigen yang digunakan untuk mengubah bahan bakar hidrokarbon menjadi karbon dioksida dan air. Jumlah udara yang terlalu sedikit juga akan berpengaruh terhadap jumlah bahan bakar yang digunakan. Sedangkan, apabila jumlah udara yang disuplai terlalu banyak akan menyebabkan pembakaran tidak sempurna.

Tingkatan kemampuan kerja dari suatu alat dapat dikatakan sebagai efisiensi. 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*. Pada prinsipnya efisiensi *boiler* berkisar antara 70% hingga 90% (Dewata dkk, 2011).

. Level drum yang terlalu rendah bisa menyebabkan terjadinya panas berlebih (*overheated*) pada boiler tubes sehingga tubes bisa menjadi rusak/bengkok/bocor. Sebaliknya level drum terlalu tinggi akan menyebabkan pemisahan air dan steam dalam drum tidak sempurna sehingga kualitas steam yang dihasilkan kurang baik. Apalagi boiler boiler masih dalam keadaan kosong atau mau di operasikan dan belum menghasilkan produk steam. Pentingnya pengaruh drum level control proses penghasil steam dari hasil analisa yang didapat nantinya diharapkan dapat dilakukan tindak lanjut yang berdampak pada peningkatan untuk mentransfer panas menjadi maksimal dan tidak terjadi kerusakan pada kerja boiler dan otomatis peningkatan keseluruhan unit boiler.

1.2. Perumusan Masalah

Ditinjau dari hasil latar belakang tersebut maka yang menjadi permasalahan pada penelitian ini adalah bagaimana menghasilkan volume air *steam* yang efisien, tekanan steam yang optimal, temperature yang sesuai untuk mengoptimalkan kinerja boiler dan bagaimana produksi uap yang dihasilkan dengan bahan bakar yang berbeda seperti solar dan gas dapat mempengaruhi level ketinggian air terhadap ruang bakar dari panas konveksi yang memproduksi *saturated steam proses kontinyu*

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Mendapatkan berapa temperature, tekanan dan temperature nyala pembakaran boiler yang telah dibuat
2. Mendapatkan hasil pengaruh *temperature* pada proses pembuatan uap dalam boiler pipa air (*Double drum Cross Section Water Tube Boiler*)
3. Menghasilkan efisiensi thermal pada pengaruh level ketinggian air didalam steam drum terhadap kecepatan kenaikan suhu dan temperature dalam steam drum menggunakan bahan bakar gas

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah :

1. Ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK)
Diperolehnya metode yang efisien dan bernilai ekonomis
2. Pembangunan nasional
Menghasilkan steam yang maksimal dilihat dari rasio udara bahan bakar yang digunakan
3. Intstitusi
Luaran penelitian dapat dijadikan bahan kajian untuk penelitian lanjut atau objek praktik pada jurusan Teknik Kimia

1.5. Relevansi

Penelitian ini merupakan penerapan ilmu termodinamika perpindahan panas dan pengendalian proses untuk menghasilkan produk boiler (*Double Drum Cross Section Water Tube Boiler*) berupa uap *saturated steam* dan *superheated steam* yang bersesuaian dengan profil lulusan DIV Teknik Energi sebagai *Engineer Process*