

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan meningkatnya laju industri, pemakaian sumber energi listrik sebagai energi primer semakin meningkat, sementara cadangan bahan bakar fosil untuk menghasilkan listrik. Kebutuhan energi terus mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya kegiatan pembangunan ekonomi suatu negara. Indonesia merupakan salah satu negara ekonomi berkembang yang terus melakukan kegiatan pembangunan di sektor industri. Keberlangsungan suatu industri sangat tergantung oleh energi yang tersedia. Industri pada saat ini mengalami kemajuan yang pesat, perkembangan yang terjadi tersebut tentunya akan menimbulkan persaingan yang ketat antara perusahaan, sehingga sangat diperlukan untuk mengkaji ulang kinerja mesin agar tidak terjadi pemborosan energi. Sumber energi yang terkandung di Indonesia diyakini belum mampu dimaksimalkan secara sempurna untuk memenuhi kebutuhan energi nasional. 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, oleh karena itu dibutuhkan suatu alat yang dapat mengubah energi dari bentuk lain menjadi energi listrik.

Penggunaan Boiler pada industri manufaktur memegang peranan yang penting dalam penyempurnaan proses produksi. Boiler dapat menghasilkan energi yang dapat digunakan untuk mengalirkan panas dalam bentuk energi kalor ke suatu proses. Berbagai sektor industri yang memerlukan energi panas memanfaatkan boiler. Diantaranya industri makanan dan minuman, kelapa sawit, farmasi, karet, kimia dan petrokimia, kertas dan pulp, pelayanan rumah sakit, klinik hingga sektor pariwisata, seperti penggunaan boiler dalam proses laundry di hotel dan lainnya.

peran boiler yang penting ini mendorong terciptanya kebutuhan dan pasokan komponen dan aksesoris, dukungan teknis, hingga produk boiler yang lengkap. Pada dasarnya steam yang dihasilkan boiler digunakan untuk membangkitkan tenaga mekanik atau mensuplai panas untuk keperluan industri. Bentuk dari boiler secara garis besar merupakan suatu bejana yang tertutup, dimana kalor dari pembakaran bahan bakar dipindahkan ke air melalui ruang bakar dan bidang bidang pemanas. Energi dalam dari air akan meningkat seiring dengan meningkatnya temperature dan tekanan. Dimana pada suatu tingkat keadaan tertentu air akan berubah menjadi steam (menguap). Sumber kalor untuk boiler dapat berupa bahan bakar dalam bentuk padat, cair atau gas. Bahkan akhir-akhir ini sumber kalor dengan menggunakan listrik atau nuklir sedang banyak dikembangkan.

Pada prinsip kerja boiler adalah terjadinya pembakaran dari bahan bakar sehingga menghasilkan panas. Panas dari bahan bakar kemudian dipakai untuk memanaskan air di dalam boiler sehingga air dapat mendidih dan membuat tekanan dalam boiler meningkat serta steam yang dihasilkan menjadi lebih banyak. Hasil dari steam itu mengandung tenaga potensial yang nantinya tenaga steam tersebut masuk kedalam pesawat uap dan dirubah menjadi tenaga mekanik,

untuk meningkatkan pemanfaatan energi secara lebih efisien dan menekan peningkatan biaya produksi terhadap konsumsi bahan bakar maka kajian mengenai peningkatan performa di boiler merupakan aspek penting karena berkontribusi terhadap efisiensinya. Faktor yang mempengaruhinya seperti penggunaan bahan bakar, struktur konstruksi, rasio udara bahan bakar, level control, area perpindahan panas, dan sistem konfigurasi pada tube. Tingkatan kemampuan kerja dari suatu alat dapat dikatakan sebagai efisiensi apabila prestasi kerja atau tingkat unjuk kerja boiler didapatkan dari perbandingan antara energi yang dipindahkan ke atau diserap oleh fluida kerja di dalam ketel dengan masukan energi kimia dari bahan bakar. Demikian merupakan penjabaran dari efisiensi boiler. Pada prinsipnya efisiensi boiler berkisar antara 70% hingga 90% (Dewata et al, 2011). Secara umum komponen boiler terdiri dari steam drum dan furnace, kedua komponen tersebut mempunyai peranan penting terhadap efisiensi boiler. Selain itu level ketinggian air di dalam boiler mempengaruhi produksi steam.

Level ketinggian air di dalam drum boiler mengindikasikan volume air yang terisi pada drum, selama proses produksi steam secara kontinyu, keadaan level ketinggian air tidak tetap, perubahan tersebut akan mengakibatkan laju kenaikan temperature dan tekanan steam yang di hasilkan tidak konstan sehingga entalpi dan entropi steam menjadi berbeda.

Turunnya performa kerja boiler adalah permasalahan serius yang harus di perhatikan, turunnya performa kerja boiler akan memberi dampak terhadap penurunan efisiensi keseluruhan unit yang tidak mampu lagi menghasilkan daya sebesar pada saat komisioning, pada kondisi ini, perlu adanya pengkajian dan penanganan tentang studi dan analisis performa kerja boiler. Permasalahan yang sering terjadi dari beberapa hasil penelitian yang telah kami kaji didapatkan bahwa untuk menghasilkan kualitas pembakaran yang baik, khususnya sistem pembakaran di boiler, perbandingan jumlah udara, bahan bakar harus dijaga pada nilai yang optimal dengan menggunakan air/fuel ratio control (rasio antara udara/bahan bakar) dan areaperpindahan panas pada boiler serta konfigurasi pada tube boiler. Jumlah udara yang terlalu sedikit, akan menyebabkan terlalu sedikit oksigen yang digunakan untuk mengubah bahan bakar hidrokarbon menjadi karbon dioksida dan air. Jumlah udara terlalu sedikit juga berarti pemborosan bahan bakar, karena tidak semua bahan bakar yang digunakan terbakar dan menjadi energi. Selain itu jumlah udara yang terlalu banyak juga akan menyebabkan pembakaran tidak sempurna. Hal ini disebabkan karena kelebihan oksigen dan nitrogen akan menyebabkan terserapnya energi dalam pembakaran dan sisa gas buang ini akan dibuang melewati stack, sehingga sebagian energi yang dihasilkan akan terbuang dan menyebabkan tekanan operasi menurun. Kondisi pembakaran dapat ditinjau dari sisa oksigen yang dihasilkan.

Produksi steam boiler saat ini sudah dapat dilihat dari Henan Kaifeng Swet Boiler Co. Ltd China pada tahun 2016, yang menggunakan sistem double drum vertical dengan efisiensi thermal sebesar 61.1% dan nilai penguapan mencapai 10 ton/hour. Ini sudah bisa dikatakan bagus, namun masih ada sedikit kekurangan, yaitu arah tube yang sangat vertical antara steam drum dengan boiling drum, kemudian yang harus di perbaiki adalah dengan mengubah arah tube menjadi 65°.

bertujuan untuk mengurangi gaya gravitasi sehingga kecepatan penguapannya akan lebih baik dibandingkan dengan vertical tube.

Dari hasil analisa yang di dapat nantinya diharapkan dapat di lakukan tindak lanjut yang berdampak pada peningkatan performa kerja boiler dan otomatis peningkatan keseluruhan unit boiler yang di tinjau dari pengaruh rasio udara bahan bakar gas terhadap laju produksi superheated steam per satuan waktu steady state proses.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dapat di rumuskan beberapa pertanyaan sebagai perumusan masalah sebagai berikut :

Bagaimana cara mendesain konstruksi boiler agar mendapatkan hasil steam yang maksimal, bagaimana pengaruh level ketinggian air terhadap temperature dan tekanan steam selama proses memproduksi saturated steam pada rancang bangun *Double Drum Cross Section Water Tube Boiler*? dan bagaimana kondisi level ketinggian air yang optimal untuk menghasilkan saturated steam pada *Double Drum Cross Section Water Tube Boiler* ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian sebagai berikut:

1. Mendapatkan pengetahuan prinsip kerja *boiler* pipa air (*water tube boiler*) dan komponen pendukungnya agar dapat mengoperasikan boiler dengan baik dan benar.
2. Mendapatkan bagaimana pengaruh level ketinggian air terhadap temperature dan tekanan steam selama proses memproduksi saturated steam pada rancang bangun *Double Drum Cross Section Water Tube Boiler*.
3. Mendapatkan bagaimana kondisi level ketinggian air yang optimal untuk menghasilkan saturated steam pada *Double Drum Cross Section Water Tube Boiler* .

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian sebagai berikut:

1. Dapat melakukan perancangan boiler pipa air (*water tube boiler*).
2. Dapat meningkatkan wawasan dan pengetahuan bagi pembuat boiler dan pembaca penelitian ini.
3. Memberikan informasi dan data potensi peluang meningkatkan efisiensi boiler.