

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Pembakaran merupakan suatu proses oksidasi dan biasanya eksotermis yakni melepas energi kimia yang terkandung dalam bahan bakar sebagai energi thermal. Proses pembakaran yang paling umum ditemui di *engineering* adalah yang mengkonversi *hydrocarbon fuel* menjadi karbon dioksida (  $\text{CO}_2$  ) dan air ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Proses pembakaran setidaknya memerlukan dua reaktan yakni bahan bakar dan udara. Pembakaran biasanya dilakukan dengan menggunakan udara karena udara tersedia secara bebas, meskipun oksidan lainnya juga dapat digunakan dalam keadaan khusus. Bisa dideskripsikan bahwa pembakaran merupakan suatu proses yang mengkonversikan reaktan yang ada pada proses awal pembakaran menjadi produk pada akhir proses pembakaran. Reaksi kimia pembakaran terjadi melalui suatu proses oksidasi senyawa-senyawa karbon, hidrogen dan sulfur yang ada dalam bahan bakar. Reaksi ini umumnya menghasilkan nyala api. (Sumber: *Advanced Thermodynamics for Engineers* by D E Winterbone)

*Steam Power Generation* merupakan pembangkit listrik yang memanfaatkan energi panas dari *steam* untuk memutar turbin sehingga dapat digunakan untuk membangkitkan energi listrik melalui generator. *Steam power generation* menggunakan proses pembakaran untuk mensuplai energi thermal ke air agar dihasilkan steam. *Steam* digunakan sebagai penggerak utama (*prime mover*). *Steam Power Generation* merupakan suatu sistem pembangkit tenaga listrik yang mengkonversikan energi kimia menjadi energi listrik dengan menggunakan *steam* sebagai fluida kerjanya, yaitu dengan memanfaatkan energi kinetik *steam* untuk menggerakkan proses sudu-sudu turbin menggerakkan poros turbin, untuk selanjutnya poros turbin menggerakkan generator yang kemudian dibangkitkannya energi listrik.

Boiler merupakan bejana tertutup dimana panas pembakaran dialirkan ke air sampai terbentuk *steam* berupa energi kerja. Air adalah media yang berguna dan murah untuk mengalirkan panas ke suatu proses. Steam pada tekanan dan

suhu tertentu mempunyai nilai energi yang kemudian digunakan untuk mengalirkan panas dalam bentuk energi kalor ke suatu proses. Boiler merupakan alat yang berfungsi untuk merubah fasa cairan dalam hal ini adalah air menjadi *steam* yang selanjutnya *steam* tersebut dialirkan ke turbin, sehingga saat boiler beroperasi akan mengalami beberapa parameter seperti tekanan dan temperatur yang tinggi. Jenis boiler yang didesain adalah *fire tube boiler* (Boiler pipa api). Prinsip kerja dari *fire tube boiler* ini adalah gas panas dari hasil pembakaran dialirkan melalui pipa dimana disekeliling pipa terdapat air sehingga gas panas tersebut memanaskan air yang terdapat di dalam boiler secara konduksi panas sehingga terbentuk uap panas. (Djokosetyardjo, 1990)

Melihat pentingnya boiler sebagai komponen utama pada sistem pembangkit listrik sebagai tempat pembentukan steam yang merupakan *prime mover* dari steam power generation dan untuk mendukung upaya peningkatan penyediaan energi, yaitu perlu adanya boiler furnace yang dapat digunakan secara terus menerus untuk pembangkit listrik tenaga uap dengan sistem perancangan yang lebih optimal terhadap perbaikan efisiensi peralatan. Pada penelitian sebelumnya yakni *Rancang Bangun Boiler Furnace Kapasitas Tekanan 30 Bar Menggunakan Bahan Bakar Biogas* oleh mahasiswa sebelumnya di Laboratorium Energi Politeknik Negeri Sriwijaya menggunakan tipe boiler water tube boiler hanya mampu menghasilkan *saturated steam* dan memiliki efisiensi termal sebesar 43,06%. Pada penelitian kali ini akan diadakan rancang bangun alat steam power generation yang diharapkan mampu menghasilkan *superheated steam* dengan menggunakan boiler tipe fire tube boiler.

Untuk menghasilkan *steam* sebagai *prime mover*, maka haruslah ada proses pembakaran untuk memanaskan air. *Steam* yang dibangkitkan ini berasal dari perubahan fase air yang berada pada boiler akibat mendapatkan energi panas dari hasil pembakaran bahan bakar. Reaksi kimia pembakaran terjadi melalui suatu proses oksidasi senyawa-senyawa karbon, hidrogen dan sulfur yang ada dalam bahan bakar. Reaksi ini umumnya menghasilkan nyala api. Temperatur nyala api yang merupakan energi panas dari pembakaran bahan bakar merupakan indikator penting untuk merubah fase air yang berada pada boiler menjadi steam

sebagai *prime mover* dalam sistem pembangkit tenaga listrik. Melihat pentingnya temperatur nyala api (*Flame Temperature*) dalam peranannya untuk menghasilkan *prime mover* dalam sistem pembangkit tenaga listrik maka tugas khusus dititik-beratkan pada *flame temperature* pada *saturated burning zone* fire tube boiler sehingga diangkatlah judul Interpretasi *saturated burning zone* ditinjau dari *flame temperature* pada *steam power generation closed cycle system*. Diharapkan nantinya dapat dihasilkan *steam power generation* dengan Boiler Pipa Api (*Boiler Fire Tube*) yang efisien.

## 1.2 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari tugas akhir ini antara lain :

- a. Menentukan pengaruh tekanan udara terhadap temperatur nyala api (*flame temperature*) tertinggi dalam ruang bakar *fire tube boiler*
- b. Menentukan kondisi temperatur nyala api (*flame temperature*) tertinggi dalam ruang bakar *fire tube boiler*

## 1.3 Manfaat

Adapun manfaat dari tugas akhir ini yaitu :

- a. Bagi peneliti  
Menambah wawasan dan mengembangkan kemampuan peneliti yaitu melalui rancangan boiler pipa api dan sebagai pembelajaran di bidang energi.
- b. Bagi masyarakat  
Sebagai gambaran bagi masyarakat bahwa steam dapat dijadikan energi alternatif mengatasi krisis energi konvensional yang terjadi dalam kehidupan masyarakat.
- c. Bagi Lembaga POLSRI  
Dapat dijadikan sebagai bahan studi kasus bagi pembaca, acuan dan dijadikan sebagai alat praktikum bagi mahasiswa serta dapat memberikan referensi bagi pihak perpustakaan sebagai bahan bacaan yang dapat menambah wawasan dan ilmu pengetahuan bagi pembaca.

#### 1.4 Permasalahan

Steam merupakan *Prime mover* dalam sistem pembangkit tenaga listrik. Untuk menghasilkan *steam* sebagai *prime mover*, maka haruslah ada proses pembakaran untuk memanaskan air. Reaksi pembakaran tentunya menghasilkan nyala api. Temperatur nyala api yang merupakan kalor dari pembakaran bahan bakar merupakan indikator penting yang memberikan energi panas untuk merubah fase air yang berada pada boiler menjadi steam sebagai *prime mover* dalam sistem pembangkit tenaga listrik. Flame temperature atau suhu maksimum nyala bahan bakar merupakan parameter yang mempengaruhi proses pemanasan di burning zone. Pada pembuatan alat *steam power plant* dengan boiler tipe *fire tube boiler* akan ditinjau bagaimana pengaruh flame temperature terhadap kinerja *fire tube boiler*.