

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kehidupan manusia dari dahulu sampai sekarang yang terus berkembang dan semakin kompleks, selalu diiringi dengan kebutuhan yang semakin meningkat, terutama kebutuhan energi. Salah satu bentuk energi yang paling dibutuhkan manusia sekarang adalah energi listrik. Manusia membutuhkan energi listrik untuk keperluan rumah tangga, industri, transportasi, dan lainnya.

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 seperti minyak dan gas bumi sangat terbatas. Data yang diperoleh dari Ditjen Migas, produksi minyak dan gas bumi di Indonesia dalam beberapa tahun terakhir mengalami penurunan. Pada tahun 2012 jumlah dari produksi minyak bumi adalah setengah dari produksi dari tahun sebelumnya, yaitu pada tahun 2011 sebesar 329.249 ribu barrel perhari menjadi 163.633 ribu barrel perhari. Cadangan minyak bumi di Indonesia juga mengalami penurunan yaitu pada awal 2012 mencapai 3,742 miliar *metric barel oil* (MMBO) sedangkan pada tahun 2013 perkiraan cadangan turun menjadi 3,6 MMBO. Sementara itu untuk pemakaian minyak bumi dalam negeri adalah sebesar 611 ribu barrel per hari (*Blue Print* Pengolahan Energi Nasional).

Energi listrik yang besar dan terus menerus tidak tersedia secara alami di alam, oleh karena itu dibutuhkan suatu alat yang dapat mengubah energi dari bentuk lain menjadi energi listrik. Boiler adalah suatu alat berupa bejana yang disusun untuk mengubah air menjadi uap dengan jalan pemanasan, dimana energi kimia diubah menjadi energi panas (Helmon Sihombing, 2009). Karena panas yang dibutuhkan untuk membuat uap air ini didapat dari hasil pembakaran, maka boiler harus mempunyai dapur sebagai tempat pembakaran. Dimana boiler ini terdiri dari drum yang tertutup pada ujung dan

pangkalnya serta memiliki tube didalamnya dan dalam perkembangannya dikenal dengan boiler pipa api (*Boiler Fire Tube*) dan boiler pipa air (*Boiler Water Tube*).

Pada boiler pipa api, dimana api mengalir didalam pipa-pipa (*Tube*), dan pemanasan air itu dilakukan oleh gas panas dinding-dinding pipa bagian luar (bagian luar *Tube*). Konstruksi dari boiler ini mempunyai beberapa pipa (*Tube*), dimana pipa-pipa api ini terbuat dari *carbon steel* yang dipasang secara vertikal dan mempunyai garis tengah atau diameter sesuai dengan rencana perancangan. Selain itu pada boiler juga seringkali ditambahkan alat-alat lain untuk berbagai tujuan. Ekonomizer merupakan peralatan tambahan untuk memanaskan air pengisian ketel. Apabila diinginkan uap panas lanjut, maka dapat ditambahkan alat pemanas lanjut (*Superheater*) pada instalasi boiler. Selanjutnya, agar uap dapat berfungsi dengan baik, maka dapat dipasangkan peralatan bantu yang sesuai.

Percobaan rancang bangun yang dilakukan oleh Agung Wiranata dkk pada tahun 2014 dan Hana Herlina dkk pada tahun 2013 menghasilkan sebuah boiler dengan tipe *water tube* yang hanya mampu menghasilkan *saturated steam* dengan tekanan 5 – 10 bar. Steam tersebut dapat menggerakkan turbin generator dalam skala satu kali operasi pengisian air saja namun belum mampu menjadi *steam power plant* dengan satu siklus. Untuk memperoleh steam kering atau *superheated steam*, maka dapat di rancang suatu boiler dengan tambahan alat pemanas lanjutan (*superheater*). Berdasarkan hasil percobaan terdahulu seperti diuraikan diatas, maka penulis melakukan perancangan *steam power plant* dengan *fire tube boiler* dan tambahan *superheater* untuk menghasilkan *superheated steam* yang mampu menggerakkan turbin untuk menghasilkan energi listrik. Perancangan ini merupakan modifikasi dari para peneliti sebelumnya tentang boiler pipa air. Diharapkan nantinya dapat dihasilkan *Prototype Steam Power Plant* dengan *fire tube boiler* yang efisien dan dapat dijadikan sebagai salah satu teknologi alternatif.

Proses pembakaran yang sempurna membutuhkan udara dan bahan bakar yang ideal dengan menyuplai udara berlebih (*excess*). 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 dan kualitas steam yang dihasilkan dari proses dalam boiler ([desakuhijau.org](http://desakuhijau.org))

## 1.2 Tujuan

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

- a. Menghitung Neraca Massa dan Neraca Panas *fire tube boiler*
- b. Menghitung efisiensi *fire tube boiler* pada *Steam Power Plant* ditinjau dari perbandingan udara dan bahan bakar
- c. Mengetahui kondisi udara bahan bakar yang optimal untuk mencapai nilai efisiensi tertinggi pada *fire tube boiler*

## 1.3 Manfaat

Adapun manfaat dari tugas akhir ini yaitu :

- a. Bagi peneliti  
Menambah wawasan dan mengembangkan kemampuan peneliti yaitu melalui *Prototype Steam Power Plant* 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 Politeknik Negeri Sriwijaya  
Dapat dijadikan sebagai bahan studi kasus bagi pembaca dan acuan bagi mahasiswa serta dapat memberikan referensi bagi pihak perpustakaan sebagai bahan bacaan yang dapat menambah wawasan dan ilmu pengetahuan bagi pembaca.

#### **1.4 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian pendahuluan mengenai pembakaran sempurna dalam boiler, dapat dirumuskan masalah yang kemudian akan dibuat *prototype steam power plant* dengan boiler pipa api untuk memproduksi steam yang dapat menggerakkan turbin uap untuk menghasilkan energi listrik. Adapun permasalahan dalam pembuatan *Prototype Steam Power Plant* yaitu menghitung efisiensi *fire tube boiler* ditinjau dari perbandingan udara dan bahan bakar serta mengetahui kondisi udara bahan bakar yang optimal untuk menghasilkan nilai efisiensi tertinggi dalam *fire tube boiler*.