

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Keandalan kinerja pembangkit listrik sangat penting bagi industri untuk pemanfaatan sumber daya energi yang tersedia dengan tepat. Dengan menilai kinerja tersebut dapat ditentukan area atau komponen yang memiliki konversi energi buruk dan di mana perbaikan yang diperlukan [1]. Hal ini akan membantu meningkatkan efisiensi energi, meminimalkan biaya operasi dan meningkatkan profitabilitas industri. Metode termodinamika yang paling umum digunakan dalam mengevaluasi kinerja pembangkit adalah analisis energi [2]. Metode lain yang juga dapat digunakan adalah analisis eksergi. Analisis eksergi memberikan perbedaan antara kehilangan energi terhadap lingkungan dan irreversibilitas internal dalam proses [3]. Metode analisis energi konvensional didasarkan pada hukum pertama termodinamika yang berkaitan dengan prinsip konservasi energi. Hukum Pertama berkaitan dengan jumlah energi dari berbagai bentuk yang ditransfer antara sistem dan lingkungannya dan juga dengan perubahan energi yang tersimpan di sistem sehingga interaksi kerja dan panas ekuivalen dengan perpindahan energi [4]. Namun hukum pertama kadang-kadang memberikan hasil yang tidak akurat terhadap kinerja peralatan konversi energi dan optimasi melalui hukum pertama hampir mencapai tingkat saturasi [5]. Juga hukum pertama yang diperhatikan adalah jumlah energi dan perubahan dari satu bentuk ke bentuk lainnya yang tidak memperhitungkan aspek kualitas energi [6]. Aspek kualitas energi diperhitungkan oleh hukum kedua termodinamika. Hukum kedua menyediakan sarana yang diperlukan untuk menentukan kualitas serta tingkat degradasi energi selama proses.

Sesuai penjelasan di atas dapat didefinisikan bahwa eksergi adalah jumlah maksimum kerja yang bisa didapatkan oleh suatu sistem atau aliran materi atau energi dari keadaan awal yang sudah ditentukan hingga sama dengan keadaan lingkungannya, yaitu keadaan mati. Eksergi mengukur potensi sistem atau aliran yang menyebabkan perubahan sebagai konsekuensi dari tidak sempurnanya kesetimbangan relatif terhadap lingkungan. Berbeda dengan energi, eksergi tidak

kekal selama proses berlangsung, eksergi selalu hancur dalam suatu proses. Eksergi yang hancur sebanding dengan entropi yang disebabkan oleh irreversibilitas [6,7].

Beberapa peneliti mendapatkan bahwa dengan analisa energi dan eksergi didapatkan gambaran penurunan performa serta besarnya kerugian akibat eksergi yang dimusnahkan sebagai penyebab ketidakefisienan pada pembangkit [8,9]. Dari analisis eksergi, penghancuran eksergi tertinggi terjadi pada komponen boiler dan kondenser [10,11,12], hal ini dipengaruhi oleh faktor perbedaan temperatur antara fluida kerja dengan temperatur lingkungannya. Faktor tekanan lingkungan dan laju aliran pada komponen juga sangat berpengaruh terhadap efisiensi eksergi, efisiensi energi dan laju *destruksi* [13].

Pada tahun 2009 pemerintah Indonesia dalam hal ini Kementerian Perindustrian dan pemerintah Jepang melalui *New Energy Technology Development Organization* (NEDO) membangun WHRPG di PT Semen Padang. WHRPG (*Waste Heat Recovery Power Generation*) merupakan salah satu teknologi yang digunakan dalam penggunaan gas buang sisa proses pembakaran atau produksi industri untuk menghasilkan energi listrik. PT Semen Padang sendiri memiliki kapasitas produksi 6.3 juta ton per tahun dengan kebutuhan batubara lebih kurang 760 ribu ton/tahun yang berpotensi menghasilkan emisi CO<sub>2</sub> cukup besar. Dengan diterapkannya WHRPG diharapkan emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dapat berkurang sehingga dapat meningkatkan efisiensi penggunaan energi serta meminimalkan dampak lingkungan dan memperlambat pemanasan global. Selain itu pembangkit ini juga menghasilkan tenaga listrik sebesar 8.5 MW atau setara dengan 63.2 GWh dalam satu tahun dari panas yang terbuang selama proses produksi [14]. Berdasarkan penjelasan di atas, maka akan dilakukan analisis eksergi pada pembangkit listrik WHRPG yang sudah beroperasi dari bulan November tahun 2011.

## 1.2 **Perumusan Masalah**

Bagaimana performa pembangkit listrik WHRPG secara keseluruhan sistem ataupun masing-masing komponen pada saat ini, yangmana WHRPG ini telah beroperasi selama 9 tahun yaitu sejak 2011.

## 1.3 **Tujuan**

Tujuan dari tesis ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui eksergi fisik pada tiap komponen di unit WHRPG.
2. Mengidentifikasi letak pemusnahan eksergi terbesar dari berbagai komponen di unit WHRPG.
3. Mengetahui efisiensi eksergi masing-masing komponen dan sistem secara keseluruhan.

## 1.4 **Manfaat**

Adapun Manfaat dari penelitian ini adalah

1. Mendapatkan gambaran bagaimana kondisi peralatan atau komponen unit WHRPG pada saat ini berdasarkan analisis eksergi.
2. Memberikan rekomendasi untuk melakukan perbaikan atau penggantian terhadap komponen unit WHRPG yang sudah tidak efisien.

## 1.5 **Ruang Lingkup**

Penelitian ini dilakukan hanya di unit WHRPG Pabrik Indarung V PT. Semen Padang.

## 1.6 **Sistematika Penulisan**

Bab I merupakan pendahuluan yang menjelaskan tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, lingkup penelitian serta sistematika penulisan. Bab II merupakan tinjauan literatur yang menyajikan teori-teori dasar yang berhubungan dengan penelitian dan masalah yang dibahas serta pendukung pembahasan serta analisis dalam penelitian. Bab III metodologi penelitian yang menyajikan langkah-langkah penelitian, meliputi tahapan penelitian, proses pengambilan data dan perhitungan yang dibutuhkan. Bab IV

merupakan hasil dan pembahasan yang berisi tentang hasil penelitian dan hasil pengolahan data yang digunakan sebagai dasar pada pembahasan penelitian. Bab V berisi kesimpulan kesimpulan akhir dari penelitian yang dilakukan, keterbatasan penelitian serta memberikan saran yang bermanfaat untuk penelitian dimasa yang akan datang.

