BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Listrik merupakan energi yang sangat bermanfaat untuk saat ini. Hampir segala sektor kehidupan manusia memiliki keterkaitan terhadap adanya energi listrik. Bukan hanya dalam kehidupan sehari-hari, energi listrik juga memiliki peran yang sangat penting dalam dunia industri, terutama pabrik-pabrik yang menggunakan mesin sebagai peralatan utamanya [1]. Begitu juga dengan PT Semen Padang, salah satu perusahaan produksi semen tertua di Indonesia yang telah berdiri sejak tahun 1910 dan memiliki 5 pabrik aktif dalam proses produksi semen, tentunya sangat membutuhkan banyak energi listrik agar proses produksi berjalan dengan stabil. Total energi listrik yang dibutuhkan oleh pabrik PT Semen Padang dalam satu tahun terakhir sekitar 676.189.295,2 kWh [2].

Semen diproduksi dari 4 bahan baku diantaranya batu kapur, silikia, tanah liat dan biji besi. Keempat bahan baku ini dicampurkan, diaduk, dan dihilangkan kadar airnya pada *raw mill* sehingga menghasilkan produk *raw mix*. *Raw mix* selanjutnya ditranspor ke *suspension preheater* (SP) untuk dilakukan pemanasan awal sebelum ditranspor ke *kiln*. Pada kiln dilakukan pemanasan *raw mix* untuk mengubah sifat-sifat pada *raw mix* sehingga menghasilkan klinker dengan suhu ±1400°C. Klinker yang dihasilkan *kiln* ini kemudian didinginkan dengan *cooler* sebelum ditambahkan material ketiga untuk dicampurkan pada *cement mill* dan menghasilkan semen bubuk. Semen bubuk inilah yang nantinya akan di *packing* pada *packer* untuk didistribusikan.

Pada saat pemanasan pada *kiln* dengan suhu mencapai ±1400°C terdapat panas buangan pada saat proses pendinginan yang terjadi pada *cooler*. Panas buangan ini memiliki temperatur 300°C - 500°C. Jika panas buangan ini lansung dibuang ke lingkungan maka akan memberikan dampak polutan bagi lingkungan sehingga pada industri dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan efisiensi energi industri. PT Semen Padang memanfaatkan panas buangan ini untuk dijadikan sebagai bahan bakar pemanasan fluida pada boiler, sehingga dapat meningkatkan efisiensi energi pada pabrik.

Panas buangan dari klinker dapat diumpankan ke boiler untuk memanaskan fluida menggunakan fan dan panas buangan yang akan menjadi bahan bakar untuk memanaskan fluida pada boiler. Energi pada gas panas buangan ini, tidak dapat sepenuhnya digunakan,

tapi ketika temperaturnya sudah rendah setelah digunakan untuk memanaskan fluida pada boiler, gas panas ini akan dibuang ke lingkungan. Fluida pada boiler akan berubah fasanya menjadi gas (*steam*) dan *steam* ini dialirkan untuk menggerakkan sudu-sudu pada turbin sehingga dapat menghasilkan energi listrik pada generator.

Berdasarkan sumber yang diambil dari Website resmi PT Semen Padang, dikatakan bahwa suplai energi listrik PT Semen Padang berasal dari PLN, dan sebagian kecil lainnya dari pembangkit listrik milik Semen Padang, seperti PLTA Rasak Bungo dan PLTA Kuranji. Selain itu PT Semen Padang juga memanfaatkan gas panas buangan sisa pembakaran di *kiln* untuk dijadikan energi listrik. Panas buangan merupakan panas yang dihasilkan oleh suatu proses pembakaran bahan bakar atau reaksi kimia dan masih bisa digunakan kembali untuk beberapa tujuan. Temperatur panas buangan dari proses pembakara pada *kiln* memiliki rata-rata 360°C [3].

Dalam pemanfaatan panas buangan pada PT Semen Padang maka didirikan Waste Heat Recovery Power Generation (WHRPG) pada pabrik Indarung V. Waste Heat Recovery Power Generation (WHRPG) merupakan sebuah teknologi pembangkit listrik tenaga uap dimana memanfaatkan panas buangan dari kiln untuk dijadikan energi listrik untuk melakukan penghematan penggunaan listrik dalam dunia industri, terutama industri semen. Pembangkit Waste Heat Recovery Power Generation (WHRPG) di pabrik Indarung V PT Semen Padang berkapasitas maksimal sekitar 8,5 MW. Jika di desain dengan maksimal maka Waste Heat Recovery Power Generation (WHRPG) dapat menyediakan hingga 30% kebutuhan listrik pabrik [4].

Sejak pertama kali digunakan pada 2011 sampai pada saat ini sudah terjadi beberapa penurunan jumlah energi listrik yang dihasilkan oleh *Waste Heat Recovery Power Generation* (WHRPG) PT. Semen Padang ini, berdasarkan data yang telah didapat dari tahun 2015 – 2021 sesuai **Tabel 1.1** terdapat penurunan jumlah energi listrik yang dihasilkan.

Tabel 1. 1 Data Energi Listrik yang Dihasilkan *Waste Heat Recovery Power Generation* (WHRPG) PT. Semen Padang

	Tahun	Daya (MW)	
	2015	7,01	
	2016	6,55	
	2017	6,19	
	2018	5,95	
	2019	5,70	
	2020	5,43	
IINI	2021SITA	S 4,590A	LAS

Dari data pada **Tabel 1.1** didapatkan bahwa adanya tren menurunnya jumlah energi listrik yang dihasilkan sehingga perlu diketahui penyebab terjadinya penurunan tersebut. Maksimal ataupun tidaknya energi listrik yang dihasilkan oleh *Waste Heat Recovery Power Generation* (WHRPG) tergantung kinerja ataupun efisiensi seluruh komponen pada peralatan yang digunakan. Salah satu komponen penting yang ada pada *Waste Heat Recovery Power Generation* (WHRPG) adalah turbin uap. Turbin uap merupakan penggerak awal dimana akan merubah energi potensial uap menjadi energi kinetik, lalu menjadi energi mekanik dalam bentuk putaran poros turbin. Efisiensi merupakan perbandingan antara kerja aktual dan kerja ideal dari suatu komponen atau peralatan. Dengan diketahuinya efisiensi dari suatu komponen atau peralatan, maka dapat dilakukan analisa apakah suatu peralatan ini masih bekerja secara maksimal atau tidak. Semakin tinggi nilai efisiensinya, maka akan semakin baik kerja dari peralatan tersebut.

Pada Waste Heat Recovery Power Generation (WHRPG) PT Semen Padang, terdapat turbin uap sebagai salah satu komponen penting dalam sistem kerja Waste Heat Recovery Power Generation (WHRPG) dan telah beroperasi sejak commissioning pada Oktober 2011. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efisiensi turbin uap pada Waste Heat Recovery Power Generation (WHRPG), mengingat sudah 10 tahun turbin uap ini digunakan, agar nantinya diketahui kerja aktual dari turbin uap, dan dapat dilakukan langkah konkret oleh PT Semen Padang, lebih khusunya unit Waste Heat Recovery Power Generation (WHRPG) dalam memaksimalkan jumlah energi listrik yang dapat dihasilkan oleh Waste Heat Recovery Power Generation (WHRPG).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Perbedaan daya keluaran sistem *Waste Heat Recovery Power Generation* (WHRPG) dengan kondisi saat *commissioning* sebagai bahan pertimbangan untuk peningkatan efisiensi turbin uap di PT Semen Padang.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian yang dilakukan memiliki tujuan untuk:

- 1. Mendapatkan hasil perbandingan nilai efisiensi isentropik turbin uap *Waste Heat Recovery Power Generation* (WHRPG) saat *commissioning* dengan data aktual.
- 2. Mengetahui pengaruh pembebanan terhadap nilai efisiensi turbin uap *Waste*Heat Recovery Power Generation (WHRPG)

1.4 Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan menambah pengetahuan bagi Mahasiswa Departemen Teknik Mesin yang ingin mempelajari mengenai Turbin Uap pada Waste Heat Recovery Power Generation (WHRPG) dan menjadi referensi untuk mengoptimalkan kerja Turbin Uap pada Waste Heat Recovery Power Generation (WHRPG) bagi pihak PT Semen Padang.

EDJAJAAN

1.5 Batasan Masalah

Pada penelitian ini memiliki batasan masalah sebagai berikut :

- 1. Komponen yang dihitung efisiensinya yaitu Turbin Uap pada Waste *Heat Recovery Power Generation* (WHRPG) PT Semen Padang.
- 2. Kondisi sistem kerja beroperasi pada kondisi tunak.
- 3. Gaya gesek pada sistem turbin diabaikan.
- 4. Ketidaksempurnaan pada poros turbin diabaikan.
- 5. Sudu-sudu pada turbin diasumsikan simetris.
- 6. Perpindahan panas antara turbin dan lingkungan diabaikan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini adalah pada BAB I yaitu Pendahuluan, dimana menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penux`lisan. BAB II Tinjauan Pustaka menjelaskan tentang teori dasar yang melandasi penelitian ini. BAB III Metodologi menjelaskan tentang tahapan dalam melakukan penelitian. BAB IV Hasil dan Pembahasan berisikan informasi mengenai data hasil penelitian dan membahas tentang analisa akhir dari data penelitian yang didapatkan. BAB V Penutup dimana berisikan informasi mengenai kesimpulan dari penelitian serta saran-saran untuk penelitian

UNIVERSITAS ANDALAS

berikutnya.