

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Industri semen membutuhkan jumlah energi yang besar untuk berproduksi. Hampir sekitar 50% biaya produksi berasal dari pembelian energi yang terdiri dari 75% dalam bentuk panas dan 25% dalam bentuk listrik. Produksi semen dilakukan dengan melalui 6 tahapan, yaitu *raw material extraction*, *raw material preparation*, *raw meal preparation*, *clinker production*, *cement grinding*, dan *packing*. Dari keenam tahapan tersebut, *raw meal preparation* dan *clinker production* merupakan tahapan yang memerlukan energi paling besar. Hal ini dikarenakan pada tahap ini *raw meal preparation* material awal dibakar pada *calcier* dengan temperatur mencapai 900°C. Sedangkan pada tahapan *clinker production* material akan dibakar di *rotary kiln* sampai dengan temperatur sebesar 1.500°C. Dengan temperatur pembuatan yang sangat tinggi produksi semen akan menghasilkan sisa produk berupa gas sisa pembakaran dan udara panas yang tak dapat digunakan untuk proses produksi yang sering disebut sebagai gas buang.

Gas buang pada proses produksi semen berasal dari gas sisa pembakaran bahan bakar pada *kiln* dan udara panas yang berasal dari proses pendinginan *clinker*. Sebuah studi menunjukkan bahwa temperatur gas buang dan udara panas yang keluar dari kedua komponen tersebut masih berkisar 320-360°C. Gas dan udara panas tersebut pada umumnya di Indonesia belum dimanfaatkan untuk kepentingan lain selain untuk mengurangi kandungan air di dalam material pembuat semen dan bahan bakar.

Teknologi untuk memanfaatkan panas buang dari sisa produksi semen sudah dibuat secara komersil sejak tahun 1970 oleh *Kawasaki Heavy Industry* (KHI) dengan menggunakan siklus Rankine. Selain siklus Rankine, siklus *Organic Rankine Cycle* (ORC) juga telah digunakan untuk pemanfaatan panas buang dari industri ini. Sedangkan untuk di Indonesia pemanfaatan panas buang untuk pembangkitan daya baru pada tahun 2012 diterapkan di Semen Padang, Sumatra Barat dengan kapasitas produksi mencapai 8,5 MW .

Salah satu perusahaan semen terbesar di Indonesia adalah PT Semen Padang, yang memiliki kapasitas produksi mencapai jutaan ton per tahun. Dengan kondisi yang industri semen yang sangat intensif energi dan akan terus berkembang selama masih ada pembangunan infrastruktur yang menggunakan semen sebagai bahan dasar pembuatannya. Seharusnya dapat dilakukan upaya-upaya untuk melakukan efisiensi dan konservasi energi di industri ini. Salah satu teknologi yang sudah terbukti mampu meningkatkan efisiensi penggunaan bahan bakar di industri semen adalah pembangkitan energi listrik dengan memanfaatkan gas buang yang masih memiliki potensi pemanfaatan cukup besar.

Dalam proses pembuatan semen pada perusahaan PT Semen Padang, banyak panas yang terbuang dilingkungan tanpa dimanfaatkan. Gas buang yang ada tidak dapat diatur dan biasanya berubah-ubah tergantung dari proses yang terjadi dalam pembuatan semen. Pada tahun 2012 PT Semen Padang membangun WHRPG (*Waste Heat Recovery Power Generation* ) untuk memanfaatkan gas buang sisa produksi semen tersebut.

Prinsip kerja WHRPG hampir sama dengan PLTU konvensional yakni mengubah energi panas menjadi tekanan uap. Pada PLTU energi panas dapat diatur

sesuai dengan beban generator. Namun, pada WHRPG panas dan debit dari gas buang yang tersedia tidak dapat diatur sesuai dengan beban generator, sehingga diperlukan mekanisme operasi yang spesifik agar terjadi keseimbangan daya input dengan daya output pada WHRPG. Oleh karena itu, perlu dilakukan studi untuk mengetahui bagaimana WHRPG beroperasi memanfaatkan gas buang yang tersedia serta menghitung efisiensi sistem WHRPG.

### 1.2 Rumusan Masalah

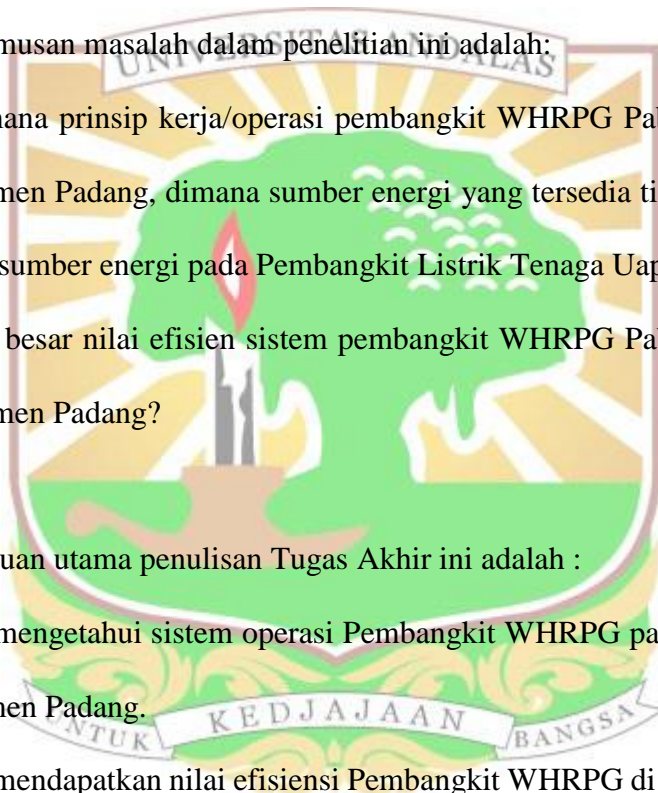
Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana prinsip kerja/operasi pembangkit WHRPG Pabrik Indarung V PT. Semen Padang, dimana sumber energi yang tersedia tidak dapat diatur seperti sumber energi pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap(PLTU)?
2. Berapa besar nilai efisien sistem pembangkit WHRPG Pabrik Indarung V PT. Semen Padang?

### 1.3 Tujuan

Adapun tujuan utama penulisan Tugas Akhir ini adalah :

1. Untuk mengetahui sistem operasi Pembangkit WHRPG pabrik Indarung V PT Semen Padang.
2. Untuk mendapatkan nilai efisiensi Pembangkit WHRPG di Pabrik indarung V PT. Semen Padang pada berbagai posisi beban listrik.



#### 1.4 Batasan Masalah

Untuk menyederhanakan masalah, maka penulis perlu membatasi masalah yang akan dibahas yaitu

1. Hanya membahas sistem operasi dari Pembangkit WHRPG dan efisiensi sistem
2. Tidak membahas sistem kontrol

#### 1.5 Manfaat

Laporan Tugas Akhir ini diharapkan bermanfaat bagi :

1. Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro yang ingin memperdalam wawasannya tentang Waste Heat Recovery Power Generation (WHRPG) Pabrik Indarung V PT. Semen Padang.
2. Penulis sendiri untuk menambah wawasan dan juga pengetahuan mengenai operasional Waste Heat Recovery Power Generation (WHRPG) Pabrik Indarung V PT. Semen Padang.

#### 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

##### BAB I : PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan.

##### BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Memuat dasar teori tentang pengertian Waste Heat recovery, sumber panas Pembangkit WHRPG, prinsip kerja Pembangkit WHRPG, termodinamika, kalor, kalor jenis, dan rumus nilai efisiensi

**BAB III : METODOLOGI PENELITIAN**

Membahas Langkah-langkah dan komponen-komponen yang digunakan dalam literatur dan pengolahan data hasil pengukuran.

**BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN**

Menyajikan data-data hasil pengukuran parameter-parameter dari penelitian nilai efisiensi sistem Pembangkit WHRPG

**BAB V : PENUTUP**

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran-saran yang diperoleh dari hasil pembahasan.

