

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Semakin meningkatnya pertumbuhan perekonomian di Indonesia, menyebabkan kebutuhan energi di negara ini juga semakin meningkat. Hal tersebut ditandai dengan meningkatnya konsumsi listrik di Indonesia. Pada tahun 2014, konsumsi listrik di Indonesia mencapai 199 TWh, di mana konsumen listrik terbesar masih didominasi oleh sektor rumah tangga sebesar 42%, setelah itu diikuti oleh sektor industri 33%, sektor komersial 24% dan sektor transportasi 0,1%. Sejalan dengan peningkatan target rasio elektrifikasi hingga mencapai 100% pada tahun 2030, maka kebutuhan listrik pada tahun 2050 diproyeksikan akan mengalami peningkatan secara signifikan hingga mencapai 1.205-1.491 TWh. Namun uniknya, pada tahun 2050 diprediksikan akan terjadi pergeseran pola konsumsi listrik yang akan didominasi oleh sektor industri sebesar 57%, sektor komersial 27%, sektor rumah tangga 16%. Peningkatan konsumsi listrik pada sektor industri terjadi karena terdapat peningkatan jumlah industri di Indonesia, baik industri baru maupun perluasan pabrik (Kemenperin, 2016). Salah satu bidang industri yang semakin berkembang dan membutuhkan konsumsi listrik yang cukup besar di Indonesia yaitu industri semen.

Perkembangan industri semen yang semakin pesat, diakibatkan oleh melonjaknya permintaan semen. Pada tahun 2012 konsumsi semen di Indonesia mencapai 55,96 juta ton, sedangkan tahun 2017 diproyeksikan akan mengalami peningkatan permintaan semen hingga 84,96 juta ton. Hal ini mengakibatkan industri di bidang semen harus meningkatkan kapasitas produksinya, sedangkan untuk meningkatkan kapasitas produksi biasanya perusahaan akan memperluas lahan produksi. Namun, salah satu poin penting dalam memperluas lahan atau membangun industri semen yaitu harus sesuai dengan Peraturan Presiden No. 61 Tahun 2011 mengenai penurunan emisi gas rumah kaca dengan menerapkan teknologi pengurangan emisi CO₂ (Kemenperin, 2012). Dengan adanya peraturan tersebut, maka industri semen harus mampu untuk mengendalikan emisi yang

dikeluarkan pada proses produksi semen atau membangun sebuah teknologi yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi industri semen serta mengurangi limbah gas buang dengan memanfaatkan panas gas buang yang dihasilkan dari proses produksi semen. Seperti yang diketahui bahwa proses produksi semen membutuhkan energi yang cukup besar yaitu 75% dari total energi, dimanfaatkan untuk energi panas dan sisanya digunakan untuk energi listrik. Dari pemanfaatan energi panas tersebut, terdapat 26% energi panas yang hilang (*heat loss energy*) dari proses produksi semen yang terbawa oleh debu. Untuk mengurangi *heat loss energy* tersebut maka dilakukan proses pemanfaatan panas dari gas buang (Amiri, 2015).

Perusahaan semen di Indonesia yang telah memiliki teknologi pemanfaatan panas dari limbah gas buang yaitu PT Semen Padang yang telah beroperasi sejak tahun 2011. PT Semen Padang merupakan perusahaan semen pertama di Indonesia yang telah membangun dan mengoperasikan teknologi pemanfaatan panas dari limbah gas buang yang dihasilkan dalam proses produksi semen. Limbah panas dari gas buang tersebut, akan digunakan sebagai pemanas untuk mendorong uap menuju ke turbin sehingga dapat menghasilkan energi listrik, teknologi pemanfaatan limbah ini dinamakan *Waste heat recovery power generation* (WHRPG).

Pemanfaatan sistem WHRPG memberikan banyak keuntungan yaitu mampu meningkatkan efisiensi perusahaan berupa energi listrik yang dapat dimanfaatkan dalam proses produksi sehingga bisa menghemat biaya listrik dan mengurangi penggunaan listrik dari PLN. Selain itu, teknologi ini juga dapat mengurangi *heat loss energy* dari limbah gas buang sehingga dapat menurunkan temperatur gas buang. Banyaknya keuntungan yang diperoleh dengan memanfaatkan sistem WHRPG maka kinerja dari sistem tersebut harus diperhatikan. Untuk mengetahui kinerja dari sistem *waste heat recovery power generation* maka diperlukan sebuah analisis efisiensi energi dan exergi. Proses analisis dihitung berdasarkan laju aliran massa (*Mass flow rate*), temperatur dan tekanan panas yang menuju AQC boiler, SP boiler, turbin, kondensor dan pompa.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian yang berjudul “Analisis efisiensi energi dan exergi pada *Waste Heat Recovery Power Generation* (WHRPG) PT Semen Padang (Persero) Tbk.” yaitu bagaimana performansi sistem WHRPG yang ditinjau dari tingkat efisiensi energi dan exergi sehingga kinerja dari sistem tersebut dapat diketahui.

1.3 Tujuan

Penelitian dengan judul “Analisis efisiensi energi dan exergi pada *Waste Heat Recovery Power Generation* (WHRPG) PT Semen Padang (Persero) Tbk.”, bertujuan untuk:

1. Mengidentifikasi energi dan exergi pada setiap komponen yang ada dalam sistem WHRPG dengan menggunakan siklus *steam rankine cycle*.
2. Menganalisis tingkat efisiensi energi dan exergi yang dihasilkan dari proses pemanfaatan energi yang dilakukan pada sistem WHRPG.

1.4 Manfaat

Manfaat dari hasil penelitian mengenai *Waste Heat Recovery Power Generation* (WHRPG) ini adalah:

1. Memberikan gambaran pemanfaatan energi terbuang (panas dari gas buang yang dihasilkan oleh preheater dan clinker cooler) menjadi energi listrik.
2. Sebagai referensi (bahan masukan) dalam proses pengembangan sistem WHRPG selanjutnya.

1.5 Batasan Masalah

Ruang lingkup pembahasan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *Waste heat recovery power generation* (WHRPG) digunakan secara kontinyu dan tidak memperhatikan kondisi cuaca.
2. Perubahan energi potensial dan energi kinetik diabaikan

3. Komponen sistem WHRPG yang akan dianalisis yaitu kondensor, pompa, boiler dan turbin.

1.6 Asumsi

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dalam penelitian ini limbah panas dari gas buang yang dihasilkan oleh mesin *preheater* dan *clinker cooler* diasumsikan konstan.
2. Nilai T_0 atau temperatur lingkungan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 30°C dengan tekanan (P_0) 1 atm.
3. Aliran fluida diasumsikan *steady state*.
4. Tidak ada rugi-rugi pada semua komponen WHRPG.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penelitian merupakan salah satu cara untuk mempermudah penulis maupun pembaca untuk mengetahui alur penelitian ini, berikut sistematika dalam penelitian ini yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Pembahasan pada bab I menjelaskan mengenai latar belakang, tujuan dan manfaat dari analisis efisiensi energi dan exergi sistem *Waste Heat Recovery Power Generation* (WHRPG) PT Semen Padang (Persero) Tbk. Dalam bab ini juga membahas mengenai batasan masalah, metode penelitian serta sistematika penulisan dalam penelitian ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan Pustaka dalam bab II menjelaskan tentang dasar teori maupun konsep dasar pemikiran dari penelitian, hal ini bertujuan untuk menjelaskan mengenai permasalahan yang akan dibahas di dalam penelitian. Sehingga, bab ini mampu memudahkan para penulis dan pembaca untuk mengetahui konsep dan metode yang akan digunakan pada penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan alur penelitian atau tahapan-tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian. Beberapa tahapan ini dimulai dari identifikasi masalah, perumusan tujuan, proses pengumpulan data, pengolahan dan analisis pembahasan, serta yang terakhir yaitu kesimpulan dan saran yang diberikan pada penelitian ini.

BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISIS HASIL

Bab ini menjelaskan tentang proses pengumpulan, pengolahan data serta menganalisis mengenai efisiensi energi dan exergi pada sistem *Waste Heat Recovery Power Generation* (WHRPG).

BAB V PENUTUP

Pada bab V, penulis menjelaskan mengenai kesimpulan dari pembahasan dan analisis hasil yang ada pada bab sebelumnya. Selain itu, bab ini juga berisi tentang saran atau rekomendasi dari hasil penelitian tugas akhir yang telah dilakukan oleh penulis.