

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara yang berpotensi sumber daya energi yang sangat melimpah dan beraneka ragam. Bukan hanya energi fosil, tetapi energi terbarukan seperti panas bumi juga tersebar di wilayah Indonesia. Menurut Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (2017) potensi energi di Indonesia mencapai 28.579 MW atau setara dengan 40% sumber daya dunia. Pada tahun 2017 pemanfaatan panas bumi di Indonesia mencapai 1.698,5 MW atau sekitar 9,3 % dari total cadangan panas bumi dan ditargetkan pada tahun 2025 mencapai 7.242 MW. Kebutuhan energi di Indonesia semakin meningkat seiring dengan meningkatnya pertumbuhan penduduk dan ekonomi di Indonesia. Menurut skenario KEN (Kebijakan Energi Nasional) pada tahun 2025 produksi listrik mencapai 63 TWh dengan angka pertumbuhan sebesar 5,4% pertahun. Untuk memenuhi target produksi tersebut diperlukan bauran produksi listrik yang merata dimana salah satunya berasal dari Energi Baru Terbarukan yaitu panas bumi. Total potensi panas bumi Indonesia mencapai 28.910 MW yang tersebar di 312 lokasi dengan kapasitas terpasang 1.344 MW dengan rasio 4,65% dari seluruh potensi yang ada (Kementerian ESDM, diolah kembali oleh DEN, 2013).

Indonesia memiliki potensi energi panas bumi sebesar 40% dari total energi panas bumi dunia, hal ini karena lokasinya yang berada pada rangkaian gunung berapi dan aktivitas seismik dan analisis eksergi dilakukan analisis awal *Dry Steam Geothermal Power Plant* dengan menggunakan penilaian eksergi studi kasus di *Kamojang Geothermal Power Plant* Indonesia (Rudiyanto, 2017).

Pemanfaatan lapangan panas bumi pertama di Indonesia terletak di Kamojang Unit 1-2-3 sejak tahun 1980 dibawah naungan PT. Indonesia Power UPJP Kamojang yang sekarang menjadi PT. Indonesia Power Kamojang POMU (Power generation Operation and Maintenance service Unit). Kamojang Unit 1-2-3 mampu memproduksi listrik sebesar 140 MW secara konstan dengan kualitas *Equivalent Availability Factor* (EAF) 93% diatas rata-rata yang berasal dari

1.000t/h pasokan uap dari PT. Pertamina Geothermal Energy (Adiprana *et al*, 2015). Setelah proses produksi uap selama 30 tahun, terjadi penurunan tekanan dan temperatur reservoir sebesar 9.3 bar dan 19°C dari kondisi awal yang menyebabkan terjadi penurunan produksi uap sebesar 3% per tahun dan berdampak pada penurunan performa sistem pembangkit (Suryadarma *et al*, 2010). Atas dasar itulah perlu dilakukan analisis sebagai langkah optimasi untuk meningkatkan performa sistem pembangkit.

Pada saat ini PT. Indonesia Power Kamojang POMU mengoperasikan PLTP dengan kapasitas total sebesar 375 MW, yaitu unit PLTP Kamojang, unit PLTP Darajat, unit PLTP Gunung Salak, dan unit PLTP Ulumbu. Agar memperoleh kapasitas listrik yang optimum maka diperlukan efisiensi yang baik dari proses produksi dengan memperhatikan performa masing-masing unit. Perubahan keluaran daya listrik sebuah pembangkit listrik tenaga panas bumi berkaitan dengan kondisi steam dari sumur produksi (Nugroho, 2018). Komponen-komponen pembangkit seperti generator, kondensor, dan *cooling tower* mengalami penurunan efisiensi dan efektivitas kinerjanya sehingga berakibat banyak terjadi kerugian selama proses konversi energi. Upaya yang dapat mengevaluasi dan mengoptimalkan Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) PT. Indonesia Power Kamojang Unit 3 dengan pendekatan termodinamika menggunakan analisis eksergi dengan melakukan analisis pengaruh suhu lingkungan terhadap efisiensi eksergi suatu sistem dan komponen-komponennya. Pengaruh suhu lingkungan *cooling tower* meliputi suhu bola kering, kelembaban relatif, suhu air masuk, laju aliran massa air dan udara (Illah, 2016).

Metode analisis eksergi merupakan metode analisis sistem termal yang mengkombinasikan antara hukum pertama dan kedua termodinamika. Dengan menggunakan metode ini akan didapatkan gambaran yang sesungguhnya tentang besarnya kerugian dari suatu sistem atau komponen, apa penyebabnya dan dimana lokasinya, sehingga dapat melakukan peningkatan kinerja sistem secara keseluruhan ataupun hanya pada komponen-komponennya (Rosen, 2002).

Penelitian mengenai optimasi menggunakan *Response Surface Method (RSM)* telah dilakukan. Ansari dan Hughes (2016) menyajikan *Response Surface Method (RSM)* untuk penilaian produksi energi dan tekanan reservoir panas bumi. Optimasi *Box Behnken Design (BBD)* untuk penempatan orde kedua model regresi respon permukaan (Sung, H.P, *et al* 2003).

Pada penelitian tugas akhir ini dilakukan optimasi *cooling tower* dengan menggunakan analisis eksergi pada Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) PT. Indonesia Power Kamojang POMU Unit 2. Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi kinerja pada *cooling tower* saat proses konversi energi serta mengidentifikasi komponen yang memiliki kerugian paling besar sehingga dapat digunakan sebagai acuan dalam penentuan langkah-langkah optimasi untuk meningkatkan kinerja sistem atau komponen. Persamaan analisis eksergi dikembangkan menggunakan simulasi *Engineering Equation Solver (EES)* yang didasari hukum termodinamika. Sedangkan langkah optimasi menggunakan *Response Surface Method (RSM)* dengan jenis rancangan *Box Behnken Design (BBD)*.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan permasalahan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana analisis eksergi pada sistem *cooling tower* Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) PT. Indonesia Power Kamojang POMU Unit 2 ?
- b. Bagaimana langkah optimasi untuk mengurangi kehilangan eksergi pada sistem *cooling tower* menggunakan *Box Behnken Design (BBD)* ?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa tujuan yaitu:

- a. Mengetahui analisis eksergi pada *cooling tower* Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) PT. Indonesia Power Kamojang POMU.
- b. Mengetahui langkah optimasi untuk mengurangi kehilangan eksergi pada sistem *cooling tower* menggunakan *Box Behnken Design (BBD)*

- c. Mengetahui analisis eksergi sesudah dilakukan optimasi menggunakan *Box Behnken Design (BBD)*

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai rujukan untuk penelitian selanjutnya mengenai optimasi Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) menggunakan analisis eksergi baik pada suatu sistem keseluruhan atau hanya komponen-komponennya. Sedanagkan manfaat untuk PT. Indonesia Power Kamojang POMU sebagai informasi mengenai langkah evaluasi, optimasi, dan perbaikan pada masing-masing komponen dan sistem keseluruhan Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) PT. Indonesia Power Kamojang POMU.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini yang merupakan asumsi umum dari keadaan Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) PT. Indonesia Power Kamojang POMU Unit 2 :

- a. Penelitian difokuskan pada analisis eksergi pada *cooling tower* sebagai langkah optimasi Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) PT. Indonesia Power Kamojang POMU Unit 2.
- b. Kondisi sistem maupun subsistem diasumsikan pada keadaan tunak (*steady state*).
- c. Hanya menghitung eksergi fisik pada menara pendingin.
- d. Dianggap tidak ada kebocoran dalam sistem.
- e. Menggunakan *Response Surface Method (RSM)* jenis rancangan *Box Behnken Design (BBD)* model orde kedua dengan simulasi *software* MINITAB 17.