

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemanfaatan lapangan panas bumi pertama di Indonesia terletak di Kamojang Unit 1-2-3 sejak tahun 1980 dibawah naungan PT. Indonesia Power UPJP Kamojang. 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 19⁰C 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 peningkatan performa sistem pembangkit.

Analisis eksergi merupakan salah satu pengembangan konsep proses efisiensi dan optimasi yang banyak menarik perhatian para ilmuwan dan perancang sistem dengan mencurahkan studi – studinya baik analisis sistem secara keseluruhan maupun hanya komponen-komponennya. Analisis eksergi berdasarkan hukum termodinamika kedua dapat digunakan untuk mencari metode perancangan, evaluasi, optimasi, dan perbaikan sistem pembangkit. Selain itu, analisis eksergi tidak hanya menentukan besar, lokasi, dan penyebab *irreversibilitas*, tetapi juga meningkatkan efisiensi sistem secara keseluruhan (Khaushik *et al*, 2011).

Penelitian mengenai analisis eksergi telah dilakukan. Analisis awal *Dry Steam Geothermal Power Plant* dengan menggunakan penilaian eksergi studi kasus di *Kamojang Geothermal Power Plant* Indonesia (Rudiyanto *et al*, 2017). Analisis eksergi digunakan untuk mengevaluasi kinerja menara pendingin di pabrik urea Pusri I-B dengan mengkaji besarnya *irreversibilitas* dan efisiensi eksergi (Homzah, 2011). Jalilinasraby, *et al* (2010) menyajikan metode analisis energi dan eksergi untuk meningkatkan efisiensi sistem secara keseluruhan pada Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi Takigami, Oitu, Jepang berkapasitas

25MW dengan menggunakan simulasi *Engineering Equation Solver* (EES). Analisis *Solar Photovoltaic System* (SPS) berdasarkan efisiensi energi dan exergi, serta proses peningkatan eksergetik (*esergetic improvement potential*, IP) menggunakan data eksperimen (parameter lingkungan dan keluaran listrik SPS) untuk kota Samarinda Kalimantan Timur (Hamdani, dkk. 2011). Li dan Liu (2012) menyajikan analisis eksergi untuk mengetahui besar *irreversibility* pada pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) 300 MW.

Penelitian mengenai optimasi menggunakan *Responses Surface Method* (RSM) telah dilakukan. Ansari dan Hughes (2016) menyajikan *response surface method* untuk penilaian produksi energi dari tekanan reservoir panas bumi. Optimasi *central composite design* untuk penempatan orde kedua model regresi respon permukaan (Sung, H.P, et al. 2003). Penerapan *central composite design* dalam optimalisasi faktor pengelasan busur las fluks otomatis untuk baja ST37 (Sathavornvichit, et al. 2006). Aplikasi *central composite design* berdasarkan *response surface method* dalam optimasi parameter dan produksi selulase menggunakan limbah pertanian (Muthuvelayudham dan Viruthagiri, 2010).

Pada penelitian tugas akhir ini akan dilakukan analisis eksergi dan penerapan *responses surface method* dalam optimasi pembangkit listrik tenaga panas bumi PT. Indonesia Power UPJP Kamojang. Persamaan analisis eksergi dikembangkan dan diimplementasikan menggunakan simulasi *Engneering Equation Solver* (EES) yang didasari hukum termodinamika. Sedangkan langkah optimasi menggunakan *Response Surface Method* (RSM) dengan jenis rancangan *Central Composite Design* (CCD).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan permasalahan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana analisis kehilangan eksergi terbesar pada sistem pembangkit listrik tenaga panas bumi?
2. Bagaimana langkah optimasi untuk mengurangi kehilangan eksergi terbesar pada sistem pembangkit listrik tenaga panas bumi menggunakan *Central Composite Design*?

1.3 Tujuan

Tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui analisis kehilangan eksergi terbesar pada sistem pembangkit listrik tenaga panas bumi.
2. Mengetahui langkah optimasi untuk mengurangi kehilangan eksergi terbesar pada sistem pembangkit listrik tenaga panas bumi menggunakan *Central Composite Design*.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai rujukan untuk peneliti selanjutnya mengenai optimasi Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) menggunakan analisis eksergi. Sedangkan manfaat untuk PT. Indonesia Power UPJB Kamojang sebagai informasi mengenai langkah evaluasi, optimasi, dan perbaikan di masing – masing komponen dan sistem keseluruhan PLTP PT. Indonesia Power UPJP Kamojang.

1.5 Batasan Masalah

1. Kondisi sistem dan subsistem diasumsikan pada keadaan tunak (*steady state*).
2. Penelitian difokuskan pada analisis eksergi sebagai langkah optimasi pembangkit listrik tenaga panas bumi PT. Indonesia Power UPJP Kamojang.
3. Perubahan eksergi kinetik, eksergi potensial, dan eksergi kimia diabaikan.
4. Dianggap tidak ada kebocoran dalam sistem dan subsistem.
5. Menggunakan *Response Surface Methodology* jenis *Central Composite Design* model orde kedua dengan simulasi *software* MINITAB 17.
6. Titik optimal dicantumkan dalam bentuk *surface plot* dan *contour*.