

## **BAB 1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pertumbuhan ekonomi dan penduduk di Indonesia menyebabkan kebutuhan energi semakin meningkat, termasuk pada sektor ketenagalistrikan. Berdasarkan data Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM) dalam *Handbook of Energy and Economic Statistics of Indonesia* (2018) menunjukkan bahwa konsumsi energi listrik sebesar 223,134 TWh pada tahun 2017. Berdasarkan skenario BaU (*Business as Usual*), pertumbuhan permintaan tenaga listrik diproyeksikan mencapai sekitar 520 TWh pada tahun 2025 dan 2.200 TWh pada tahun 2050 dengan laju permintaan tenaga listrik rata-rata sebesar 7,1% per tahun selama periode 2015-2050 (KESDM, 2017b). Untuk memenuhi permintaan tersebut diperlukan bauran produksi listrik yang merata dimana salah satunya berasal dari Energi Baru Terbarukan (EBT) yaitu panas bumi.

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 (Rudiyanto, 2017). Total potensi energi panas bumi di Indonesia mencapai 28.508 MWe yang tersebar di 342 lokasi (KESDM, 2018). Untuk memanfaatkan potensi tersebut, pemerintah menyiapkan *roadmap* pengelolaan energi nasional yang ditetapkan dalam Peraturan Presiden Nomor 22 Tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional (RUEN), dimana pengembangan energi panas bumi untuk pembangkit listrik diproyeksikan sebesar 7,2 GW pada tahun 2025 dan 17,6 GW pada tahun 2050 (PT. Geo Dipa Energi (Persero), 2017). Saat ini, potensi energi panas bumi di Indonesia yang termanfaatkan sebagai pembangkit listrik baru sebesar 1.808,5 MW yang terdapat pada 10 Wilayah Kerja Panas Bumi (WKP) (KESDM, 2018).

Salah satu Wilayah Kerja Panas Bumi (WKP) di Indonesia adalah dataran tinggi Dieng yang dikelola oleh PT. Geo Dipa Energi (Persero) Unit Dieng. Total potensi energi panas bumi di sekitar Dieng diperkirakan sebesar 400 MWe (KESDM, 2017a). Dataran tinggi Dieng berlokasi di Provinsi Jawa Tengah dan memiliki jenis reservoir dominasi air dengan suhu reservoir berkisar antara 240°C-

333°C (Prasetio *et al*, 2010). Saat ini, PT. Geo Dipa Energi (Persero) Unit Dieng telah mengoperasikan sistem PLTP Dieng Unit 1 dengan siklus uap hasil penguapan (*single-flash steam cycle*) berkapasitas 60 MW (KESDM, 2017a). Sebagai upaya mendukung program pemerintah, PT. Geo Dipa Energi (Persero) Unit Dieng akan mengembangkan PLTP Dieng Unit 2 dan 3 dengan kapasitas masing-masing sebesar 60 MW, PLTP *small scale* dengan kapasitas 10 MW, dan PLTP *Binary* dengan kapasitas 5 MW (PT. Geo Dipa Energi (Persero), 2017). Telepas dari pengembangan ini, upaya lain yang dapat dilakukan adalah dengan mengevaluasi dan mengoptimalkan PLTP Dieng Unit 1 yang sudah ada. Hal ini dapat dilakukan dengan pendekatan termodinamika menggunakan analisis energi dan analisis eksergi.

Analisis energi didasarkan pada hukum termodinamika pertama dan analisis eksergi didasarkan pada hukum termodinamika kedua untuk menyelidiki irreversibilitas dengan mengukur kualitas energi, karena transformasi energi menyebabkan perubahan kualitasnya yang diukur sebagai parameter eksergi (Bejan *et al*, 1996). Hasil analisis dengan menggunakan metode ini akan memberikan gambaran yang sesungguhnya tentang besarnya kerugian dari suatu sistem, apa penyebabnya, dan dimana lokasinya sehingga dapat digunakan sebagai acuan untuk melakukan peningkatan kinerja sistem secara keseluruhan atau hanya pada komponen-komponennya (Rosen, 2002 *dalam* Illah, 2016). Analisis energi dan eksergi pada PLTP telah dilakukan oleh beberapa peneliti.

Pambudi *et al* (2014) telah melakukan analisis eksergi dan optimasi di PLTP Dieng, mereka menghitung laju eksergi pada tiap komponen dan optimasi dilakukan pada tekanan separator untuk mendapatkan kondisi yang optimal. Kemudian Pambudi *et al* (2015) melakukan analisis tentang peningkatan performa di PLTP Dieng menggunakan tiga skenario pengembangan meliputi *single-flash combined with binary*, *double-flash combined with binary* dan *double-flash* untuk memperoleh hasil yang terbaik menggunakan *software Engineering Equation Solver (EES)*. Illah (2016) melakukan analisis eksergi pada PLTP Kamojang Unit 2, dia juga melakukan analisis pengaruh suhu lingkungan terhadap efisiensi eksergi sistem. Kemudian, Koroneos *et al* (2017) melakukan analisis eksergi untuk

mengetahui kelayakan secara teknis pembangunan PLTP *Binary* di Nisyros Island. Musyarrofhah (2018) melakukan optimasi tekanan *wellhead* berdasarkan analisis eksergi di PLTP Kamojang Unit 4 untuk mendapatkan tekanan *wellhead* yang optimal. Analisis energi dan eksergi juga digunakan oleh peneliti untuk mengembangkan sistem *hybrid* antara sumber daya panas bumi dengan energi terbarukan lainnya, yaitu matahari (Wan *et al*, 2019).

Penelitian ini membahas tentang analisis energi dan analisis eksergi di PLTP Dieng yang di kelola oleh PT. Geo Dipa Energi (Persero) Unit Dieng. Analisis dilakukan pada komponen utama PLTP Dieng untuk mengidentifikasi komponen yang memiliki kerugian paling besar dan melakukan optimasi sehingga dapat digunakan sebagai acuan dalam meningkatkan performa sistem.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah yang diangkat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana analisis energi dan eksergi tiap komponen pada sistem PLTP Dieng?
- b. Bagaimana pengaruh suhu lingkungan terhadap efisiensi eksergetik dan ireversibilitas pada sistem PLTP?
- c. Bagaimana optimasi komponen yang memiliki ireversibilitas paling besar pada sistem PLTP?

## **1.3 Tujuan**

Adapun tujuan dari penelitian ini yang ingin dicapai oleh peneliti adalah sebagai berikut:

- a. Melakukan analisis energi dan eksergi untuk mengetahui laju energi dan eksergi tiap komponen pada sistem PLTP Dieng;
- b. Melakukan analisis pengaruh suhu lingkungan terhadap efisiensi eksergetik dan ireversibilitas pada sistem PLTP;
- c. Melakukan optimasi komponen yang memiliki ireversibilitas paling besar pada sistem PLTP.

#### **1.4 Manfaat**

Adapun manfaat dari penelitian ini yang diharapkan oleh peneliti adalah sebagai berikut:

- a. Sebagai sumber informasi serta rujukan bagi para akademisi maupun praktisi yang akan melakukan kajian tentang analisis energi dan eksergi pada sistem PLTP;
- b. Sebagai sumber informasi bagi PT. Geo Dipa Energi (Persero) Unit Dieng mengenai besar, letak dan penyebab terjadinya ireversibilitas pada sistem PLTP yang dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan untuk memperbaiki sistem, sehingga diharapkan akan meningkatkan performa sistem.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini yang merupakan asumsi umum dari keadaan PLTP Dieng yaitu:

- a. Kondisi sistem maupun subsistem diasumsikan pada keadaan tunak;
- b. Sistem maupun subsistem diasumsikan beroperasi tanpa memperhitungkan kerugian panas;
- c. Hanya menghitung eksergi fisik;
- d. Uap panas bumi diasumsikan sama dengan uap air;
- e. Dianggap tidak ada kebocoran dalam sistem.