

## **BAB 1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kebutuhan energi di Indonesia semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan ekonomi dan populasi. Pada sektor kelistrikan, berdasarkan siaran pers kementerian ESDM menyatakan kebutuhan listrik pada tahun 2060 diprediksi sebesar 1.885 Terawatt Hour (TWh), dan demand non-PLN sekitar 157 TWh. Sementara itu proyeksi penggunaan listrik perkapita akan mencapai lebih dari 5.000 KWh/kapita pada tahun 2060. Untuk memenuhi kebutuhan listrik Indonesia yang diprediksi sebesar 1.885 TWh akan disuplai sepenuhnya oleh PLT EBT sebesar 635 GW. Salah satunya pemanfaatan energi panas bumi akan lebih dioptimalkan agar mampu menjaga keseimbangan sistem. (Kementerian ESDM, 2021).

Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) merupakan istilah yang digunakan untuk menggambarkan pembangkit listrik yang ramah lingkungan, terbarukan, dan berkelanjutan. Karena sifat sumber energinya, pembangkit ini dianggap sebagai pembangkit listrik terbarukan dan berkelanjutan. (Alison & Blodgett, 2012). Indonesia sendiri memiliki PLTP terbesar yakni pada daerah Jawa Barat yang dapat menghasilkan energi panas bumi terbesar dengan keenam PLTP existing, dimana 1194 MW dari 2130,7 MW atau 56% dari energi listrik dari PLTP eksisting yang sudah di Indonesia (EBTKE, 2020).

Salah satu PLTP pada daerah Jawa Barat terdapat pada area Kamojang yaitu PT Pertamina Geothermal Energy yang telah berdiri sejak 1982 mampu menyuplai listrik pada daerah Jawa dan Bali dengan kapasitas PLTP Kamojang sebesar 60 MWe. Dari tahun ke tahun cakupan daerah yang disuplai energi listrik pun semakin meluas sehingga permintaan akan daya listrik semakin bertambah, sedangkan karakteristik sumur produksi setiap tahunnya mengalami penurunan performasi yang dihasilkan sumur, oleh karena itu terjadi perubahan terhadap kualitas uap yang di hasilkan. (Balqis dkk., 2012).

Sumur produksi yang telah dikembangkan sejak tahun 1976 menyuplai uap sebanyak 1.500 ton/jam untuk kelima unit pembangkit (Suryadarma, dkk. 2005). Namun karakteristik sumur produksi setiap tahunnya mengalami penurunan kualitas yang dihasilkan oleh sumur tersebut, dan cenderung terjadi penurunan pada kualitas uap tersebut. Selain potensi penurunan kualitas uap faktor lainnya adalah terjadi penurunan efisiensi dan efektivitas berbagai komponen dalam PLTP secara keseluruhan. Komponen-komponen tersebut diantaranya turbin, generator, kondensor dan *cooling tower*, yang telah beroperasi selama 33 tahun, sehingga mengalami penurunan efisiensi dan kerugian pada sistem (Rudiyanto, dkk. 2023).

Metode analisis eksergi menggabungkan hukum pertama dan kedua termodinamika untuk menganalisis system termal. Ini memungkinkan untuk mengetahui seberapa besar kerugian suatu system, apa yang menyebabkan kerugian suatu system, dan dimana letak kerugian system tersebut, sehingga dapat menjadi acuan untuk meningkatkan kerja sistem secara keseluruhan atau hanya pada komponen tertentu. (Rosen, 2002).

Penelitian ini membahas tentang analisis eksergi pada sistem Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) PT Pertamina Geothermal Energy area Kamojang. Kajian ini dilakukan untuk mengidentifikasi dimana letak eksergi terbesar terbuang atau hilang yang bisa mengurangi performansi dari efisiensi sistem yang disebabkan oleh peralatan atau komponen-komponen pembangkit listrik tenaga panas bumi PT. Pertamina Geothermal Energy area Kamojang (Amrita, dkk. 2018)

### **1.1 Rumusan Masalah**

Siklus Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi secara aktual tidak akan pernah mencapai kondisi ideal. Beberapa faktor yang mempengaruhi Siklus Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi secara aktual adalah sebagai berikut ini.

1. Adanya irreversibilitas sesuai dengan hukum termodinamika II.
2. Adanya pengaruh dari dalam (internal) maupun dari luar (eksternal) sistem menyebabkan terjadinya kerugian (*losses*) sehingga terjadi pemusnahan

energi yang berguna (*exergy destruction*) sehingga menyebabkan turunnya performa sistem maupun subsistem.

3. Menganalisis besarnya eksergi dan besarnya pemusnahan eksergi serta untuk meminimalisir kerugian (*losses*) yang terjadi di masing-masing komponen sistem PLTP.

## **1.2 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini yang merupakan asumsi umum dari keadaan PLTP PT Pertamina Geothermal Energy area Kamojang adalah sebagai berikut ini:

1. Penelitian dilakukan pada PLTP Kamojang Unit 5 dengan kapasitas pembangkitan 35 MW.
2. Penelitian difokuskan pada analisis energi dan eksergi dari sistem PLTP.
3. Kondisi sistem maupun subsistem diasumsikan pada keadaan tunak.
4. Perubahan eksergi kinetik, eksergi potensial dan eksergi kimia diabaikan.
5. Dianggap tidak ada kebocoran dalam sistem.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut ini:

1. Melakukan analisis energi pada sistem Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi.
2. Melakukan analisis eksergi dan mengidentifikasi dimana terjadinya pemusnahan eksergi terbesar pada komponen PLTP,
3. Melakukan analisis pengaruh suhu lingkungan terhadap efisiensi eksergetik dan pemusnahan eksergi sistem PLTP.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai sumber informasi serta rujukan bagi para praktisi, akademisi, maupun mahasiswa yang akan melakukan kajian analisis energi dan eksergi sistem Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi sebagai upaya peningkatan efisiensi. Manfaat untuk PT Pertamina Geothermal Energy area

Kamojang adalah sebagai sumber informasi mengenai besar, letak dan penyebab terjadinya *losses* energi pada sistem PLTP serta upaya-upaya yang dapat ditempuh untuk memperbaiki sistem tersebut, sehingga diharapkan dengan perbaikan sistem ini akan meningkatkan performa sistem PLTP dan memberikan keuntungan dari aspek finansial serta mempertahankan *reliability* dari pembangkit itu sendiri.