

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

PLTGU merupakan pembangkit listrik yang memiliki tingkat efisiensi yang relatif tinggi dibandingkan dengan pembangkit listrik lainnya (Yohana and Julyansyah, 2016). Karena daya listrik yang dihasilkan merupakan penjumlahan antara Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG) dan Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) yang tidak memerlukan bahan bakar (Ilmar and Sandra, 2012). PLTGU merupakan jenis pembangkit *combined cycle*, yaitu gabungan dari PLTG dan PLTU (Yusron and Saputro, 2018). Penggunaan teknologi *combined cycle* menjadikan operasi pembangkit lebih efisien, karena teknologi ini memanfaatkan gas panas pembuangan pembangkit listrik primer (turbin gas) menjadi tenaga listrik pada tahap sekunder (Ramadhan *et.al.*, 2015).

Daya yang dihasilkan dari PLTGU berasal dari generator masing-masing turbin, yaitu turbin gas dan turbin uap. Udara yang bertekanan dikompresi oleh kompresor untuk memasuki ruang bakar. Pada ruang bakar terdapat bahan bakar dan pemantik, sehingga terjadi pembakaran pada ruang bakar. Gas panas yang keluar dari ruang bakar memutar turbin gas yang telah terhubung dengan generator turbin gas. Buangan dari gas panas ini dimanfaatkan kembali untuk memanaskan air pada *heat recovery steam generator* (HRSG), sehingga terjadi uap bertekanan (Afrianto *et.al.*, 2015). Uap bertekanan tersebut akan memutar turbin uap yang dihubungkan dengan generator uap. Kemudian, uap tersebut dimanfaatkan kembali untuk diubah menjadi air pada kondensor untuk dikondesatkan dan menjadi air yang bisa digunakan kembali. Maka dari itu, PLTGU merupakan pembangkit listrik yang memiliki efisiensi yang relatif tinggi (Burlian and Ghafara, 2013).

PLTG merupakan pembangkit listrik yang menggunakan siklus brayton (Faizal *et.al.*, 2017). Siklus brayton terbagi menjadi dua, yaitu siklus brayton ideal dan aktual. Siklus brayton ideal merupakan siklus yang terjadi dalam keadaan teoritis (isentropik) yang dimana tanpa adanya perubahan entropi, sementara siklus brayton aktual merupakan siklus yang terjadi pada kondisi sebenarnya yang disertai kerja bersih dari kompresor dan turbin (Naufal *et.al.*, 2021). Komponen utama dari

PLTG adalah kompresor, ruang bakar, dan turbin (Sunarwo and M. Teguh, 2016). Efisiensi termal dari PLTG berkisar antara 20-30% (Gusnita and Said, 2017).

PT X merupakan perusahaan yang menerapkan sistem PLTGU (Kartono *et.al.*, 2011). Perusahaan tersebut berfokus pada penyedia tenaga listrik melalui pembangkitan tenaga listrik dan sebagai penyedia jasa operasi dan pemeliharaan pembangkit listrik yang mengoperasikan pembangkit terbesar di Indonesia (Astra *et.al.*, 2010). PT X memiliki dua lokasi pembangkit yang berbeda. Jika daya dari kedua lokasi tersebut digabungkan secara keseluruhan, maka memiliki total kapasitas daya sebesar 2907 MW.

PT X memiliki beberapa departemen, salah satunya yaitu *central control room* (CCR). CCR merupakan tempat melakukan penginputan data dan pengontrolan unit. Permasalahan pada CCR yaitu terlalu banyak data yang dimiliki, sehingga membutuhkan waktu untuk melakukan pengolahan dan analisis data performa turbin gas. Salah satu data yang dapat diolah dan dianalisis berupa performa turbin gas yang meliputi efisiensi, kerja, *specific fuel consumption*, *heat rate*, *back work ratio*, dan lainnya.

Visualisasi digital merupakan salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan pada CCR PT X. Dengan bantuan dashboard dari Looker Studio, data dapat diolah dan dianalisis secara *real time*. Dashboard tersebut bertujuan untuk menampilkan dan memantau performa dan eksergi dari turbin gas yang tidak dimiliki oleh CCR. Performa dan eksergi dari turbin gas dapat dipantau secara terus menerus yang akan mempermudah petugas CCR untuk mengolah data, menganalisis data, dan mengambil keputusan. Jika terjadi penurunan drastis pada performa dan eksergi turbin gas, maka petugas CCR dapat melakukan tindakan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Sehingga, perusahaan akan cepat tanggap atas penurunan performa dan eksergi turbin gas dengan melakukan tindakan yang sesuai dan menghemat waktu untuk mengambil keputusan.

Pada Bulan Desember 2022, google data studio telah diubah namanya menjadi Looker Data Studio. Google data studio merupakan program yang dirancang untuk mewakili kumpulan data yang kompleks dengan visualisasi data yang lebih informatif dan mudah dipahami yang berbasis *cloud* (Fernando, 2018). Fungsi dari google data studio sebagai program untuk memvisualisasikan,

mengkomunikasikan, mengeksplorasi, dan menganalisis data (Hayati *et.al.*, 2021). Google data studio digunakan karena dapat langsung terhubung ke sumber data yang dimasukkan. Sehingga, google data studio dapat mengolah data performa turbin gas sepanjang waktu.

Berdasarkan permasalahan di atas, dapat disimpulkan bahwa Looker Studio dapat membantu permasalahan pada CCR PT X. Sehingga, ada keterkaitan antara performa turbin gas dengan metode visualisasi data menggunakan Looker Studio. Maka dari itu, penulis mengangkat Judul “Dashboard Analisis Performa dan Eksergi Turbin Gas Unit 3.1 Kapasitas 235 MW Studi Kasus PLTGU PT X” Sebagai topik dalam penelitian ini.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh waktu operasional terhadap nilai performa turbin gas unit 3.1?
2. Bagaimana pengaruh waktu operasional terhadap nilai efisiensi termal turbin gas unit 3.1?
3. Bagaimana pengaruh waktu operasional terhadap nilai kehancuran eksergi komponen turbin gas unit 3.1?
4. Bagaimana pengaruh waktu operasional terhadap nilai efisiensi eksergi turbin gas unit 3.1?
5. Bagaimana keterkaitan dashboard penelitian terhadap nilai performa dan eksergi turbin gas unit 3.1?

## **1.3 Batasan Masalah**

Untuk mencegah meluasnya pembahasan, maka dalam penelitian ini ditentukan batasan masalah, yaitu sebagai berikut:

1. Komponen yang diteliti pada penelitian ini akan dibatasi, yaitu: kompresor, ruang bakar, dan turbin.
2. Bahan bakar yang digunakan adalah natural gas dan tidak membahas kualitas gas.

3. Berdasarkan siklus brayton ideal, nilai tekanan dari outlet turbin (P4) sama dengan inlet kompresor (P1), dan inlet turbin (P3) sama dengan outlet kompresor (P2).
4. Data operasional yang dianalisis ketika beban 50%, 75%, dan 100%.
5. Nilai eksergi kimia pada sisi inlet dan outlet turbin diabaikan.
6. Nilai dari LHV, massa jenis bahan bakar, dan massa jenis udara diasumsikan konstan, yaitu  $39445.62 \frac{kJ}{m^3}$ ,  $0.69 \frac{kg}{m^3}$ , dan  $1.2 \frac{kg}{m^3}$ .
7. Looker Studio yang digunakan pada yaitu versi tahun 2023.

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah di atas, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memantau performa dan eksergi dari turbin gas secara *real time*.
2. Mengetahui penurunan performa dan eksergi dari turbin gas yang diakibatkan oleh waktu operasional.
3. Melakukan tindakan yang sesuai, jika terjadi penurunan performa dan eksergi dari turbin gas.
4. Mengetahui pengaruh dashboard penelitian terhadap performa dan eksergi dari turbin gas.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian di atas, manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui performa dan eksergi dari turbin gas secara *real time*.
2. Memberikan *insight* kepada PT X untuk menghemat waktu dalam menganalisis data dan mengambil keputusan.
3. Menjadi dasar tindakan jika terjadi penurunan performa dan eksergi dari turbin gas.
4. Menjadi referensi kepada pembaca untuk dijadikan acuan tentang performa dan eksergi dari turbin gas.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan laporan penelitian ini, sistematika penulisan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bab I: Pendahuluan

Bab ini berisikan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

2. Bab II: Tinjauan Pustaka

Bab ini berisikan landasan teori yang berhubungan dengan penelitian ini.

3. Bab III: Metode Penelitian

Bab ini berisikan tentang metode dan proses yang dilakukan dalam penelitian ini.

4. Bab IV: Hasil dan Pembahasan

Bab ini berisikan tentang analisis, pembahasan, dan perhitungan dalam penelitian ini.

5. Bab V: Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisikan tentang kesimpulan dari rumusan masalah dan saran untuk penelitian selanjutnya.