

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam Peningkatan efektivitas kerja pada perusahaan perlu dilakukan analisis perencanaan yang tepat pada operasionalnya. Terutama ketika terjadi perubahan beban dan temperatur *inlet kompresor* pada sistem PLTG yang terdiri dari beberapa komponen penting, yaitu kompresor, turbin gas, ruang bakar, dan generator dimana peralatannya beroperasi secara terintegrasi satu sama lain (Gusnita and Said, 2017). Dengan analisis tersebut, dapat diidentifikasi peluang optimalisasi untuk meningkatkan efisiensi sistem turbin gas (Komarudin and Rahman, 2017).

Pada saat instalasi turbin gas kondisi iklim tidak dapat sepenuhnya ditangani, sehingga operasi dan kinerja dari turbin gas dapat dipengaruhi oleh hal ini. Khususnya pada daerah dengan kondisi temperatur lingkungan tinggi yang memiliki temperatur rata-rata sekitar 30° C. Temperatur *inlet kompresor* yang merupakan temperatur udara awal memasuki kompresor memiliki pengaruh, dimana temperatur lingkungan tinggi ini dapat mempengaruhi proses termodinamika kompresi, penambahan panas dan ekspansi (Hendri and Ang Dedi Suwandi, 2016). Beberapa penelitian sebelumnya dilakukan mengenai pengaruh temperatur *inlet* kompresor terhadap efisiensi siklus termal gas turbin, didapatkan hasil efisiensi termal siklus sebesar 29,94% pada temperatur *inlet* kompresor 303,15K menjadi 30,76% pada temperatur *inlet* kompresor 302,15K (Rajesh and Kishore, 2018), selanjutnya 31,17% pada temperatur *inlet* kompresor sebesar 35,23 °C (Pukul 10.30) dan efisiensi termal tertinggi sebesar 32,88% pada temperatur masuk kompresor 30,91°C (Pukul 19.30) (Putri, 2020), selanjutnya efisiensi meningkat dari 59,5% menjadi 65,8% dengan perubahan temperatur *inlet* turbin dari (1100-1900)K (Mohanty and Venkatesh, 2014), Kemudian dilakukan pada 3 variasi temperatur *inlet* kompresor dengan variasi temperatur masing-masing 303,15K, 302,65K, 302,15K sehingga dihasilkan efisiensi termal masing-masing sebesar 29,94%, 30,35%, 30,76% (Ardi Nugroho, 2020).

Wilayah yang berpenduduk tinggi dan padat industri cocok menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Gas yang menggunakan bahan bakar gas (Naryono, Ir., 2013). Selain dalam pembangunan PLTG memiliki waktu yang lebih singkat, keunggulan lainnya yaitu lebih cepat untuk waktu *start up*. PLTG dalam memenuhi kebutuhan listrik tergantung dari permintaan konsumen, hal ini yang menyebabkan seringkali mengalami perubahan beban operasional secara fluktuatif pada turbin gas (Martin and Rivai, 2019). Beberapa penelitian mengenai pengaruh beban operasional dilakukan terhadap nilai efisiensi siklus termal turbin gas pada pembangkit listrik, hasil efisiensi termal yang didapat sebesar 23%, 25%, 28%, 33% pada kondisi beban masing masing 30 MW, 50 MW, 75 MW, dan 100 MW (Syahidin et al., 2021), 19,86% ketika beban 475 MW dan 44,86% ketika beban 550 MW (Rajesh and Kishore, 2018), serta hasil 5 variasi beban operasional 20 MW, 25 MW, 30 MW, 40 MW dan 44 MW dengan efisiensi termal masing - masing bernilai 46,83%, 47,08%, 47,54%, 47,79%, 48,11% (Hendra et al., 2018).

Dalam penelitian yang dilakukan penulis, temperatur *inlet* kompresor dan perubahan beban yang fluktuatif merupakan permasalahan yang dihadapi suatu pembangkit PLTG PT X. Kerapatan udara dari lingkungan sekitar yang akan memasuki kompresor merupakan penyebab hal ini terjadi (Putri, 2020). Adanya perbedaan cuaca, kerapatan udara cenderung lebih tinggi saat temperatur rendah jika dibandingkan dengan temperatur yang lebih tinggi, sehingga temperatur *inlet* kompresor yang merupakan temperatur udara awal memasuki kompresor sangat berpengaruh pada nilai efisiensi PLTG. Kinerja dari setiap komponen PLTG juga akan mengalami perubahan yang fluktuatif seiring bervariasinya beban operasi. Sehingga dalam merespon perubahan beban yang terjadi, maka secara otomatis suplai bahan bakar, udara pembakaran, serta gas buang yang digunakan untuk pembentukan uap ikut berubah pula.

Dengan latar belakang dan studi literatur yang sudah disampaikan di atas, maka penulis ingin melakukan penelitian mengenai “Analisis Pengaruh Temperatur *Inlet* Kompresor Dan Beban Operasi Terhadap Kinerja Turbin Gas Unit 4.1 Di PT. X” dengan menganalisis perubahan temperatur *inlet* kompresor di setiap variasi beban operasi, dalam penelitian ini ada sepuluh variasi beban operasi untuk dianalisis agar dapat memperkuat hasil analisis yang didapatkan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah yang mendasari penelitian ini adalah:

1. Apakah temperatur *inlet* kompresor dan beban operasi dapat mempengaruhi efisiensi turbin dan efisiensi kompresor?
2. Apakah temperatur *inlet* kompresor dan beban operasi dapat mempengaruhi kerja turbin dan kerja kompresor?
3. Apakah temperatur *inlet* kompresor dan beban operasi dapat mempengaruhi efisiensi termal pada siklus turbin gas?
4. Bagaimana konsumsi spesifik bahan bakar (*specific fuel consumption*) yang terjadi pada setiap perubahan temperatur *inlet* kompresor dan variasi beban operasi?
5. Bagaimana *back work ratio* yang terjadi pada setiap perubahan temperatur *inlet* kompresor dan variasi beban operasi?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini:

1. Mengetahui pengaruh temperatur *inlet* kompresor dan beban operasi terhadap efisiensi turbin dan efisiensi kompresor.
2. Mengetahui pengaruh temperatur *inlet* kompresor dan beban operasi terhadap kerja turbin dan kerja kompresor.
3. Mengetahui pengaruh temperatur *inlet* kompresor dan beban operasi terhadap efisiensi termal pada siklus turbin gas.
4. Mengetahui pengaruh temperatur *inlet* kompresor dan beban operasi terhadap konsumsi spesifik bahan bakar (*Specific Fuel consumption*).
5. Mengetahui pengaruh perubahan temperatur *inlet kompresor* dan variasi beban operasi terhadap *back work ratio* pada sistem turbin.

1.4 Batasan Masalah

Untuk mengetahui ukuran masalah yang akan diselidiki dan jumlah data uji yang diperlukan, penelitian ini dilakukan batasan masalah, diantaranya adalah:

1. Penelitian ini hanya berfokus dalam membahas analisis kinerja pada komponen utama (kompresor, ruang pembakaran, turbin) yang ditentukan terhadap efisiensi energi.

2. Data yang digunakan diambil dari PLTG PT. X pada bulan November 2021 hingga Januari 2022.
3. Data yang diambil berdasarkan hasil data *recording* harian dari *GT* unit 4.1 (MF701F4).
4. Perhitungan yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan data operasi dari *gas turbine* menggunakan sepuluh variasi pembebanan dengan dua variasi temperatur *inlet kompresor* disetiap pembebanan.
5. Perhitungan parameter efisiensi termal siklus turbin gas menggunakan metode teori siklus *brayton* dan metode simulasi menggunakan *software cycle tempo*.
6. *Low Heating Value* pada bahan bakar diasumsikan konstan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Mendapatkan pengalaman bagi penulis serta dapat mengaplikasikan ilmu teori yang diterima selama perkuliahan dalam bentuk penelitian.
2. Menjadi tambahan referensi bagi mahasiswa untuk mengembangkan pengetahuan tentang kinerja turbin gas.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk lebih memahami laporan ini, Dalam skripsi ini materi yang terkandung telah dibagi menjadi beberapa sub-bab dengan ketentuan beberapa bagian sistematika penulisan laporan sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, serta sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Meliputi landasan teori yang menjadi acuan penelitian yang diambil dari kutipan artikel, jurnal, dan buku yang berkaitan dengan penyusunan skripsi guna mencapai tujuan penelitian yang diharapkan.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini meliputi kerangka pendekatan teori (studi) dari kegiatan penelitian serta menjelaskan tahapan perhitungan dari proses penyelesaian penelitian yang dilengkapi oleh diagram alir untuk memperjelas proses penyelesaian penelitian.

BAB 4 HASIL PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan proses penyelesaian penelitian yang alur prosesnya sama dengan diagram alir dari sistem yang diimplementasikan, perhitungan dan hasil analisis kinerja turbin gas unit 4.1 pada PLTG PT. X dibahas berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini meliputi kesimpulan serta saran berdasarkan pada analisis hasil simulasi yang telah dilakukan.