

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peningkatan kualitas hidup, urbanisasi, dan akselerasi pertumbuhan ekonomi di Indonesia secara kolektif berdampak pada eskalasi konsumsi listrik nasional. Data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2022 mencatat peningkatan signifikan konsumsi listrik per kapita, yang mencapai 1.172,73 GWh. Peningkatan ini linear dengan ekspansi infrastruktur penyediaan energi listrik. Listrik merupakan salah satu sumber energi primer yang esensial dan menjadi faktor krusial bagi berbagai aspek kehidupan masyarakat, mencakup kebutuhan rumah tangga, komunikasi, penerangan, hingga operasional sektor industri. Energi listrik dihasilkan melalui berbagai jenis pembangkit, salah satunya adalah Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU). Menurut Yogaswara dan Supari (2020), PLTGU beroperasi dengan memanfaatkan gabungan Turbin Gas (*Gas Turbine*) dan Turbin Uap (*Steam Turbine*) untuk menggerakkan generator guna memproduksi energi listrik. (Indra Yogaswara, Supari, 2020).

Tingginya permintaan energi listrik menuntut ketersediaan unit pembangkit yang andal dan efisien untuk memenuhi kebutuhan di berbagai sektor, termasuk industri, komersial, dan domestik. Berdasarkan data Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) tahun 2023, kapasitas pembangkit terpasang nasional telah mencapai 83.813,09 MW. Komposisi kapasitas ini didominasi oleh Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) sebesar 50,52%, yang kemudian diikuti oleh Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU) sebesar 15,99%.

PT. PLN Indonesia Power UBP Cilegon merupakan pembangkit listrik tenaga gas dan uap yang terhubung dalam sistem jaringan 150 kV dan masuk dalam bagian dari sistem ketenagalistrik Jawa Bali. PLTGU Cilegon sendiri memiliki luas area 17 Ha di Desa Margasari, Kecamatan Puloampel, Kabupaten Serang, Banten dengan kapasitas terpasang 740 MW dan berbahan bakar gas alam. Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU) Cilegon memiliki peranan signifikan dalam pemenuhan kebutuhan listrik nasional, khususnya di Provinsi Banten dan wilayah

sekitarnya. Pembangkit ini terdiri atas dua unit Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG) masing-masing berkapasitas 240 MW, serta satu unit Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) dengan kapasitas 260 MW (Cilegon, 2025)

Permasalahan pada penelitian ini adalah perubahan nilai temperatur udara masuk kompresor mengakibatkan perbedaan nilai efisiensi unit Gas Turbin (GT)¹. Penelitian terdahulu yang relevan telah dilaksanakan pada Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU) Muara Karang Blok 1 Unit 2, yang mengoperasikan Turbin Gas (GT) tipe *General Electric* MS 9001 E. Hasil dari studi tersebut mengindikasikan bahwa efisiensi PLTG secara signifikan dipengaruhi oleh variasi temperatur masuk kompresor (Putri dkk., 2020). Meskipun demikian, belum terdapat penelitian yang secara spesifik menganalisis permasalahan serupa pada Turbin Gas Mitsubishi M701F di PLN Indonesia Power Cilegon.

Berangkat dari kesenjangan penelitian tersebut, penulis merumuskan penelitian dengan judul “Analisis Pengaruh Temperatur Udara Masuk Kompresor Terhadap Efisiensi *Gas Turbine* Unit GT 1 PLTGU Cilegon”. Analisis ini memanfaatkan data operasional historis, mencari data operasional pada titik temperatur masuk kompresor tertinggi dan terendah ketika Unit GT 1.1 beroperasi secara normal. Data temperatur masuk kompresor tersebut akan digunakan dalam analisis perhitungan efisiensi thermal *gas turbine* untuk melihat pengaruh temperatur udara masuk terhadap efisiensi dan performa *gas turbine* GT 1.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, rumusan masalah yang akan dikaji dalam tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana parameter temperatur udara masuk kompresor dapat mempengaruhi nilai efisiensi *gas turbine* Mitsubishi M701F Unit GT 1.1 PLTGU Cilegon?
2. Berapa temperatur udara masuk kompresor yang menghasilkan efisiensi turbin gas paling optimal?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian *gas turbine* Mitsubishi M701F Unit GT 1.1 PLTGU Cilegon yang ingin dicapai adalah:

1. Mengetahui pengaruh parameter temperatur udara masuk kompresor terhadap efisiensi *gas turbine*.
2. Mengetahui berapa temperatur udara masuk kompresor yang paling ideal dari masing-masing temperatur yang dianalisa.

1.4 Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain:

1. Sebagai dasar teknis dalam mengevaluasi pengaruh temperatur udara masuk kompresor terhadap efisiensi operasi *gas turbine* Mitsubishi M701F Unit GT 1.1 PLTGU Cilegon. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran kuantitatif hubungan antara variasi temperatur udara masuk kompresor dengan perubahan efisiensi turbin gas.
2. Sebagai bahan referensi teknis bagi pengelola dan operator pembangkit dalam menentukan kondisi temperatur udara masuk kompresor yang mendukung pencapaian efisiensi turbin gas yang optimal serta menyiapkan rencana tindakan bagi perusahaan untuk menjaga temperatur masuk kompresor GT tetap stabil berdasarkan hasil analisis.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup masalah yang diambil yaitu :

1. Penelitian ini berfokus pada *gas turbine* Unit GT 1.1
2. Menganalisis pengaruh parameter temperatur udara masuk kompresor terhadap efisiensi thermal *gas turbine* Mitsubishi M701F
3. Menghitung nilai efisiensi thermal *gas turbine* pada tiga variabel temperatur yang berbeda dengan menggunakan data operasi unit GT 1.1 PLTGU Cilegon

1.6 Kebaharuan

Belum terdapat penelitian yang secara spesifik menganalisis permasalahan serupa pada Turbin Gas GT 1.1 dengan variasi temperatur 26,63°C, 29,01°C, 31,82°C dan pada beban yang sama di 230 MW

1.7 Hipotesa

Temperatur udara masuk kompresor mempengaruhi kinerja gas turbine. Semakin rendah temperatur udara masuk, maka efisiensi termal meningkat dan *heat rate* menurun.