

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah salah satu negara yang terus berkembang, yang mana penduduknya terus bertambah dan mengalami peningkatan kebutuhan listrik setiap tahunnya. Pertumbuhan ekonomi yang cepat dan peningkatan kualitas hidup masyarakat menjadi salah satu faktor utama yang mendorong naiknya konsumsi listrik nasional (Prastika, 2023). Melalui PT PLN (Persero), pemerintah Indonesia terus berusaha memenuhi kebutuhan Listrik, dengan mengembangkan berbagai jenis pembangkit listrik, termasuk Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU) (Syammary et al., 2020). usaha ini tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan jumlah pasokan listrik di dalam negeri, tetapi juga untuk memastikan sistem listrik nasional tetap stabil dan dapat diandalkan.

PLTGU adalah pembangkit listrik yang menggabungkan dua siklus dalam sistem pembangkit listrik, yaitu siklus turbin gas (*Brayton*) dan siklus turbin uap (*Rankine*), sehingga dikenal sebagai Pembangkit dengan siklus kombinasi (*Combined Cycle*) (Ridwan & Wibisono, 2024). Dalam sistem ini, panas tambahan dari gas turbin digunakan untuk memproduksi uap, yang selanjutnya menggerakkan steam turbin, yang memungkinkan pembangkit listrik mengalami peningkatan efisiensi yang signifikan. Gas buangan PLTG digunakan kembali melalui *Heat Recovery Steam Generator* (HRSG) untuk menghasilkan uap yang menggerakkan turbin uap. Cara ini memungkinkan PLTGU mencapai efisiensi yang jauh lebih besar dibandingkan dengan pembangkit listrik konvensional, dan memang efisiensi di atas 50%. Dalam sebuah penelitian mengenai PLTG siklus terbuka 20 MW, efisiensi *thermal* nya 29%. Setelah menambahkan siklus, efisiensi *thermal* meningkat menjadi 52,41% dengan kapasitas keluaran 63,842 MW. Pembangkit jenis ini memiliki berbagai keunggulan, antara lain efisiensi bahan bakar yang tinggi, penggunaan gas alam yang lebih bersahabat dengan lingkungan dibandingkan dengan sumber energi fosil lainnya, dan menghasilkan emisi karbon yang lebih sedikit. PLTGU didukung karena memiliki efisiensi termal tinggi dan emisi yang rendah dalam transisi energi yang berkelanjutan di Indonesia (Gusnita & Saputra Said, 2017a).

Salah satu PLTGU besar yang berperan penting dalam sistem kelistrikan Jawa–Bali adalah PLTGU Muara Tawar yang berlokasi di Kabupaten Bekasi, Jawa Barat. Pembangkit ini dimiliki

oleh PT PLN Nusantara Power dan memiliki kapasitas terpasang sekitar 2.700 MW, menjadikannya salah satu PLTGU terbesar di Indonesia serta penopang utama kebutuhan listrik di sistem Jawa–Bali (PLN, 2025). Dalam memastikan bahwa pasokan listrik tetap ada dan dapat diandalkan, seluruh sistem yang mendukungnya termasuk sistem pendingin air (*Closed Cooling Water System*), yang memiliki peran yang sangat penting. Sistem ini berfungsi untuk mendinginkan air pendingin yang digunakan dalam menjaga suhu optimal *lube oil* (minyak pelumas) serta udara pendingin generator, sehingga mencegah terjadinya *overheating* dan menjaga performa turbin gas tetap stabil. Kinerja sistem pendingin yang optimal berpengaruh langsung terhadap efisiensi termal dan keamanan operasi unit turbin gas. Namun, kinerja sistem pendingin air tertutup dapat dipengaruhi oleh berbagai kondisi lingkungan dan faktor operasional, seperti suhu udara sekitar, tekanan dan debit air, tingkat kebersihan *Heat Exchanger*, serta kondisi *cooler fan*. Perbedaan kondisi ini bisa mengakibatkan perbedaan dalam efisiensi pendinginan pada setiap komponen, yang pada akhirnya dapat mempengaruhi kinerja dari generator turbin gas (Ketut Caturwati et al., 2020a).

Berdasarkan hasil pengamatan di PLTGU Muara Tawar, perubahan beban kerja juga berdampak pada suhu dan tekanan air pendingin. Oleh karena itu, diperlukan analisis yang lebih mendalam mengenai kinerja sistem pendingin, khususnya pada bagian cooler fan yang merupakan faktor penting dalam efisiensi pendinginan. Meskipun berbagai pembangkit tenaga gas sudah banyak menggunakan sistem pendingin air tertutup, penelitian mengenai dampak variasi beban kerja terhadap kinerja pendinginan masih jarang dilakukan, terutama terkait dengan komponen cooler fan yang mempunyai fungsi untuk menjaga stabilitas suhu sistem. Kondisi cuaca yang panas dan lembap serta perubahan beban pada turbin gas yang berubah-ubah dapat menyebabkan perubahan suhu air pendingin dan mengurangi efisiensi dalam perpindahan panas (Ketut Caturwati et al., 2020a). Oleh karena itu, penelitian ini memiliki tujuan untuk menganalisis secara mendalam bagaimana **Pengaruh Temperatur Sekitar Terhadap Efektivitas *Closed Cooling Water Cooler Fan* Pltgu Muara Tawar Unit Gt 4.1 Dengan Beban 100 Dan 125 MW**, sehingga didapatkan wawasan yang lebih mendalam tentang dampak pengaruh variasi beban terhadap kinerja sistem pendingin serta usulan teknis untuk meningkatkan efisiensi dan kehandalan operasi pembangkit listrik.

1.2 Rumusan Masalah

Dengan melihat latar belakang yang telah dijelaskan, maka dapat ditentukan rumusan masalahnya sebagai berikut:

1. Bagaimana faktor operasional dapat mempengaruhi temperatur sekitar terhadap efektivitas sistem pendingin air tertutup pada unit GT4.1 PLTGU Muara Tawar?
2. Bagaimana perbandingan kinerja *cooler fan* pada sistem pendingin air tertutup terhadap beban 100 dan 125 MW pada operasi turbin gas di unit GT4.1 PLTGU Muara Tawar?

1.3 Tujuan Penelitian

Melihat dari rumusan masalah tersebut, maka tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Menganalisa pengaruh temperatur sekitar terhadap efektivitas *Closed Cooling Water cooler fan* di PLTGU Muara Tawar Unit GT4.1?
2. Menganalisa pengaruh beban 100 dan 125 MW terhadap efektivitas *Closed Cooling Water cooler fan* di PLTGU Muara Tawar Unit GT4.1?

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang baik secara teori maupun praktis sebagai berikut:

1. Manfaat Teori

Penelitian ini diharapkan menambah wawasan dan pengetahuan dalam bidang teknik energi, khususnya terkait analisis kinerja sistem pendingin air tertutup pada pembangkit listrik tenaga gas dan uap (PLTGU). Selain itu, hasil penelitian ini dapat menjadi referensi ilmiah mengenai pengaruh faktor operasional dan temperature lingkungan terhadap efektivitas sistem pendinginan pada turbin gas, sehingga dapat mendukung pengembangan teori maupun studi sejenis di bidang konversi energi dan sistem pendingin industri.

2. Manfaat Praktik

Hasil dari penelitian diharapkan mampu memberikan masukan bagi PT PLN Nusantara Power Unit Pembangkit Muara Tawar dalam meningkatkan efisiensi dan keandalan sistem pendingin air tertutup, khususnya pada pengoperasian *cooler fan* di berbagai kondisi beban turbin gas. penelitian ini juga dapat menjadi acuan dalam pengambilan

keputusan teknis terkait pemeliharaan, pengaturan beban, serta optimalisasi sistem pendingin agar kinerja turbin gas tetap stabil dan efisien.

1.5 Ruang Lingkup Masalah

Agar ruang lingkup permasalahan dan pembahasan dalam penelitian ini tidak menjadi terlalu luas, penulis memfokuskan ruang lingkungnya pada hal berikut ini:

1. Penelitian difokuskan pada analisis kinerja *cooler fan* pada sistem pendingin air tertutup pada generator gas turbin di unit GT4.1 PLTGU Muara Tawar.
2. Variabel utama yang dianalisis meliputi temperature lingkungan, beban operasi turbin gas, suhu air pendingin, dan tekanan sistem pendingin.
3. Data penelitian diperoleh dari hasil pengamatan dan pencatatan parameter operasi aktual di lapangan selama periode penelitian berlangsung.
4. Pembahasan penelitian difokuskan pada sistem pendingin air tertutup tanpa mencakup sistem pendingin lainnya di luar ruang lingkup operasi unit GT4.1.
5. Penelitian ini menggunakan data temperatur sekitar yang diukur pada jarak 13 meter dari unit *Closed Cooling Water Cooler Fan* GT 4.1 di PLTGU Muara Tawar.