

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan produksi energi listrik terus meningkat dari tahun ke tahun. Hal ini menandakan bahwa energi listrik telah menjadi kebutuhan primer masyarakat. Produksi energi listrik di Kalimantan Barat pada tahun 2024 tercatat 231 GWh dan meningkat hampir 2% dari tahun sebelumnya [1].

Pertumbuhan konsumsi energi listrik ini juga perlu diimbangi dengan ketersediaan pembangkit listrik yang handal agar bisa memberikan pasokan listrik yang stabil. Salah satu pembangkit listrik yang memiliki respon cepat dalam proses *startup*, pembebanan dan *shutdown* untuk dapat menyeimbangkan beban listrik saat terjadi peningkatan permintaan adalah Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG).

Pembangkit Listrik Tenaga Gas *Mobile Power Plant* (PLTG MPP) Parit Baru yang beroperasi di Kalimantan Barat memiliki kapasitas total 100 MW. Terdapat 4 mesin dengan kapasitas masing – masing 25 MW. Pembangkit ini mampu melakukan proses *startup* hingga *full load* kurang dari 10 menit. Selain keunggulan dari respons cepat yang dimiliki pembangkit ini, terdapat suatu kondisi yang perlu menjadi perhatian. Kondisi tersebut bisa terjadi pada saat *startup* yang dikenal dengan *hot start* [2].

PLTG MPP 100 MW Parit Baru berada di bawah divisi Unit Bisnis *Bright Energy Services* (UBBES) milik PT PLN Batam. UBBES memiliki 20 mesin pembangkit PLTG MPP yang tersebar di 10 lokasi. Selama beroperasi sejak tahun 2016, sudah terjadi dua kali kondisi *hot start* pada dua mesin yang berbeda, yaitu satu mesin PLTG MPP Balai Pungut dan satu mesin PLTG MPP Air Anyir.

*Hot start* pada PLTG MPP terjadi disebabkan adanya kondisi rasio antara bahan bakar dan udara yang kurang tepat sehingga menghasilkan gas panas dari *combustor* yang melebihi batas maksimum suhu dari kurva *transient temperature limit* [2]. Kondisi ini dapat memberikan dampak kerusakan pada bagian – bagian yang ada di dalam mesin seperti *combustor*, *High Pressure Turbine (HPT)*, *HPT nozzle*, *Low Pressure Turbine (LPT)* seperti yang terlihat pada gambar 1.



(a) HPT nozzle

(b) LPT blade

Gambar 1 Kerusakan *part turbine* (a) HPT nozzle, (b) LPT blade, sumber (Laporan gangguan PLTG)

Dengan sistem kontrol yang ada saat ini, apabila kondisi *hot start* terjadi yaitu pembacaan salah satu nilai sensor *power turbine inlet temperature* T48 menunjukkan nilai *over temperature* di atas 1200 °F hingga 1600 °F berdasarkan kurva *transient temperature limit* dari pabrikan, sistem kontrol hanya memberikan informasi *alarm* tanpa memberikan sinyal *shutdown* secara otomatis. Apabila mesin tetap dioperasikan maka kondisi ini dapat membahayakan mesin, manusia dan lingkungan kerja yang ada di area pembangkit.

Tindakan perbaikan yang perlu dilakukan adalah dengan modifikasi algoritma *program* PLC RX3i agar mengenali kondisi ini dan mengirimkan sinyal *shutdown*. Namun, keterbatasan akses untuk melakukan modifikasi algoritma *program* PLC RX3i juga menjadi kendala. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem tambahan seperti sebuah *dashboard monitoring* yang dapat membaca parameter penting dari mesin PLTG MPP pada saat *startup* dan mengenali kondisi *hot start* serta mengirimkan sinyal *shutdown* ke mesin PLTG MPP secara otomatis apabila kondisi ini terjadi.

Sistem tambahan ini berfungsi sebagai *safety layer* untuk mengamankan mesin dari kerusakan yang lebih parah dan membantu operator pembangkit dalam *monitoring* proses *startup* mesin yang aman dan handal.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, beberapa permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah dengan membuat sebuah *dashboard* untuk *monitoring* kondisi *hot start* pada mesin PLTG MPP, dapat menampilkan dan merekam parameter mesin PLTG MPP saat *startup* secara *real time*?
2. Apakah dengan membuat sebuah algoritma program klasifikasi jenis *shutdown* berdasarkan kurva *transient temperature limit* dapat mengirimkan sinyal *shutdown* ke PLC RX3i?

## 1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dibuat, Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang suatu sistem tambahan berupa sebuah *dashboard monitoring* untuk mengenali kondisi *hot start* pada mesin PLTG MPP saat proses *startup*. Parameter mesin dapat dilihat secara *real time* dan terekam sebagai sebuah *data log*.
2. *Dashboard monitoring* mampu menghitung durasi *hot start* berdasarkan kurva *transient temperature limit* dan memklasifikasikan jenis *shutdown* serta mengirimkan perintah *shutdown* ke PLC RX3i.

## 1.4 Manfaat

1. Menambah pengetahuan dan pengalaman penulis dalam membuat sistem pemantauan dan kontrol dengan menggunakan protokol komunikasi OPC UA dari aplikasi KERServerEX
2. Menambah kehandalan mesin pembangkit PLTG MPP dengan adanya sistem proteksi tambahan pada saat *startup* mesin.
3. Mencegah terjadinya kerusakan mesin PLTG MPP yang dapat menambah waktu perbaikan mesin yang bisa berpengaruh terhadap penilaian kinerja pembangkit.

4. Data hasil perekaman atau *data log* dapat dimanfaatkan sebagai bahan untuk analisa kondisi mesin PLTG MPP dan dasar merencanakan jadwal pemeliharaan atau perbaikan.

### 1.5 Ruang Lingkup Masalah

1. Penelitian dilakukan pada salah satu mesin yang ada di pembangkit PLTG MPP Parit Baru.
2. Parameter sensor yang digunakan sesuai dengan alamat memori yang terdaftar pada PLC RX3i mesin TM2500 di PLTG MPP Parit Baru.
3. Pembacaan parameter sensor dari PLC RX3i menggunakan aplikasi KEPServerEX sebagai OPC *server* dan *platform* Node-Red sebagai OPC *client* serta visualisasi.
4. Pengujian untuk mengaktifkan pengiriman sinyal *shutdown* ke PLC RX3i akan dilakukan dengan cara simulasi nilai sensor *power turbine inlet temperature* T48 sebagai indikasi *hot start*.

### 1.6 Kebaharuan

Kebaharuan yang dibahas dalam penelitian ini adalah terkait dengan adanya permasalahan gangguan *hot start* yang terjadi pada pembangkit PLTG MPP milik PT PLN Batam. Algoritma *Program* PLC RX3i yang ada saat ini belum bisa mengamankan mesin PLTG MPP dengan mengirimkan perintah *shutdown* apabila terjadi *hot start* yang ditandai dengan nilai salah satu sensor *power turbine inlet temperature* T48 bernilai tinggi atau *over temperature* dan berpotensi melebihi kurva *transient temperature limit*.

Berdasarkan hal tersebut maka diperlukan adanya sebuah *dashboard monitoring* yang mampu menampilkan parameter mesin yang berkaitan dengan kondisi *hot start*, menghitung durasi *over temperature* dan mengklasifikasikan jenis perintah *shutdown* yang akan dikirimkan ke PLC RX3i.