

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Dalam operasional pembangkit listrik tenaga uap (PLTU), mesin purifikasi oli pelumas turbin uap berperan penting dalam menjaga kinerja turbin uap dengan menghilangkan kontaminan dari oli pelumas. Mesin purifikasi oli turbin uap tipe ZYD-20 digunakan untuk memurnikan oli dari partikel padat, air dan gas agar performa turbin tetap optimal. Proses purifikasi ini melibatkan komponen elemen pemanas yang berfungsi memanaskan oli hingga suhu tertentu untuk mempercepat penguapan air dan gas.

Salah satu faktor utama yang dapat mempengaruhi kinerja mesin purifikasi oli pelumas turbin uap adalah komponen elemen pemanas. Komponen ini memiliki risiko panas berlebih yang dapat menyebabkan kerusakan serius, seperti menurunnya kualitas hasil purifikasi oli pelumas turbin, berdampak pada umur pakai *bearing* dan meningkatkan risiko kecelakaan kerja.

Mesin purifikasi oli pelumas turbin uap tipe ZYD-20 masih menggunakan sistem kontrol manual yang sederhana dan belum dilengkapi sistem proteksi suhu berlebih pada elemen pemanas. Sistem pengendalian suhu yang ada hanya digunakan untuk proses pemanasan oli pelumas, tanpa mekanisme perlindungan apabila terjadi suhu berlebih. Oleh karena itu, diperlukan solusi berupa perancangan sistem kontrol dan sistem proteksi berbasis PLC, HMI, dan notifikasi SMS. Sistem ini diharapkan mampu menampilkan informasi suhu elemen pemanas melalui layar HMI serta memberikan proteksi secara otomatis dengan menghentikan seluruh proses operasi mesin purifikasi dan memberikan peringatan berupa pesan singkat (SMS) kepada *handphone* pengawas atau operator apabila terjadi suhu berlebih pada elemen pemanas.

Dengan adanya sistem proteksi suhu otomatis yang dilengkapi dengan notifikasi pesan singkat (SMS), diharapkan risiko kerusakan pada elemen pemanas karena suhu berlebih dapat diminimalisir, meningkatkan efisiensi dan keamanan proses purifikasi.

## 1.2 Pengembangan Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian yang dijadikan rujukan dalam penyusunan penelitian ini antara lain sebagai berikut:

Tabel 1.1 Jurnal Penelitian Terdahulu

No.	Judul, Author, Tahun	Tahun	Hasil Penelitian	Pembaharuan
1	Sukrisna, Putu and Saputra, I Gusti Ngurah Agung Dwijaya and Kurniawan, I Gde Wahyu Antara (2023), Rancang Bangun Panel Kontrol Untuk Alat Pembelajaran Purifikasi Oli Trafo	2023	Perancangan menitikberatkan pada: ➤ Penggunaan komponen yang digunakan dalam pembuatan panel kontrol untuk purifikasi oli trafo. ➤ Merancang dan membuat rangkaian panel kontrol untuk alat purifikasi oli trafo. ➤ Membahas hanya sampai cara kerja panel kontrol.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Menggunakan sensor suhu RTD PT100 yang umum digunakan di industri.</li> <li>➤ Menggunakan sistem kontrol berbasis PLC dan HMI sebagai kontrol terkini.</li> <li>➤ Menggunakan modul SIM800L sebagai peringatan jarak jauh berbasis pesan singkat (SMS) kepada operator.</li> <li>➤ Menambahkan fitur proteksi panas berlebih pada elemen pemanas yang dipantau secara berkelanjutan.</li> </ul>
2	Wahyudi, Hery and Pranata, Melki Geri (2024), Optimalisasi Sistem Kontrol Pada Mesin Purifikasi Oli Turbine Type TY-50	2024	<p>Proteksi suhu berlebih menggunakan <i>temperature switch</i>. <i>Temperature switch</i> memiliki kelemahan sebagai berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hanya memberi sinyal ON/OFF, tidak menampilkan nilai suhu aktual.</li> <li>➤ Umumnya hanya mendukung satu atau dua <i>setpoint</i>.</li> <li>➤ Cocok untuk proteksi sederhana, tidak ideal untuk kontrol presisi.</li> <li>➤ Ada deviasi akibat toleransi mekanis/elektris</li> <li>➤ Sulit integrasi dengan sistem digital/SCADA, karena hanya menyediakan kontak <i>relay</i>, tidak ada sinyal <i>analog</i>/komunikasi.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengganti penggunaan <i>temperature switch</i> dengan sensor RTD PT100 dan <i>temperature transmitter</i>, dengan kelebihan sebagai berikut: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Menampilkan nilai suhu aktual dengan presisi tinggi.</li> <li>➤ sinyal 4–20 mA standar industri, kompatibel dengan SCADA/DCS/PLC.</li> <li>➤ mendukung grafik, histori, dan analisis data.</li> <li>➤ Sinyal stabil hingga ratusan meter.</li> <li>➤ Dapat diprogram untuk berbagai rentang suhu, mendukung multi-sensor.</li> <li>➤ Mampu mendeteksi kegagalan sensor dan memberi alarm.</li> </ul> </li> <li>2. Menambahkan fitur peringatan pesan singkat (SMS), sehingga operator mengetahui kondisi mesin purifikasi dari jarak jauh.</li> </ol>

Penelitian pertama (Sukrisna, Putu and Saputra, I Gusti Ngurah Agung Dwijaya and Kurniawan, I Gde Wahyu Antara, 2023) lebih berfokus pada perancangan panel kontrol secara keseluruhan untuk tujuan pembelajaran, yang mana pembaharuannya penggunaan sistem kontrol yang secara umum digunakan.

Sementara itu, penelitian kedua (Wahyudi, Hery and Pranata, Melki Geri, 2024) lebih fokus pada optimalisasi dan solusi spesifik, menggunakan *temperature switch* sebagai proteksi pada elemen pemanas serta memberikan analisis mendalam tentang kelebihan dari solusi tersebut.

Pengembangan yang dilakukan pada penelitian ini meliputi penggantian *temperature switch* dengan sensor analog RTD PT100 yang lebih akurat, penerapan pemantauan berkelanjutan melalui HMI, serta menambahkan fitur notifikasi SMS.

### **1.3 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana merancang sistem proteksi suhu berlebih pada elemen pemanas berbasis *PLC*, *HMI* yang dapat memantau dan memberikan peringatan (*alarm*) berupa lampu indicator, *buzzer* dan notifikasi pengiriman pesan singkat (*SMS*) kepada pengawas operasional apabila terjadi kenaikan suhu berlebih pada elemen pemanas di mesin purifikasi oli pelumas turbin uap tipe ZYD-20?
2. Bagaimana proteksi panas berlebih dapat menghentikan seluruh proses purifikasi secara otomatis apabila terjadi kenaikan suhu berlebih pada elemen pemanas?
3. Bagaimana cara menampilkan data suhu, status operasional *inlet pump*, *outlet pump*, *vacuum pump* dan *element heater*, serta memberikan peringatan (*alarm*) dan mengirimkan pesan teks pada kondisi suhu berlebih efektif melalui fitur *short message service (SMS)*.

### **1.4 Batasan Masalah**

Fokus penelitian ini dibatasi pada penerapan sistem monitoring dan kontrol elemen pemanas pada mesin purifikasi oli pelumas tipe ZYD-20. Batasan ini ditetapkan agar solusi yang dirancang dapat secara spesifik menangani masalah suhu yang melebihi ambang batas pada elemen pemanas. Ruang lingkup penelitian mencakup:

1. Pemantauan suhu pada elemen pemanas secara berkelanjutan di *human machine interface (HMI)*.
2. Pengendalian sistem kontrol secara otomatis apabila terjadi kenaikan suhu berlebih pada elemen pemanas.
3. Penyediaan sistem *alarm* pada *HMI* dan notifikasi berupa pengiriman pesan pendek (SMS) ke *handphone* atau *smartphone* pengawas operasional apabila terjadi kenaikan suhu berlebih pada elemen pemanas.

### 1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Merancang dan mengimplementasikan sistem kontrol dan sistem proteksi yang secara otomatis menghentikan seluruh proses operasi mesin purifikasi apabila terjadi kenaikan suhu berlebih pada elemen pemanas menggunakan PLC.
2. Merancang tampilan atau visualisasi proses pada antarmuka HMI untuk memudahkan operator dalam pemantauan, mengendalikan, dan mendiagnosa sistem secara berkelanjutan.
3. Mengirimkan peringatan (*alarm*) berupa pesan singkat (SMS) ke *handphone* pengawas atau operator dengan segera apabila terjadi kenaikan suhu berlebih pada elemen pemanas.

### 1.6 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini menitikberatkan pada pengembangan sistem proteksi yang berfungsi memantau dan mengendalikan operasional mesin purifikasi oli pelumas turbin uap tipe ZYD-20 secara otomatis dan mengirimkan notifikasi berupa pesan singkat (SMS) ke *handphone* atau *smartphone supervisor* operasional apabila terjadi kenaikan suhu berlebih pada elemen pemanas, dengan ruang lingkup sebagai berikut:

1. *Human machine interface (HMI)* akan memantau suhu pada elemen pemanas serta menampilkan status operasional *inlet pump*, *outlet pump*, *vacuum pump* dan elemen pemanas pada antarmuka *HMI*.



2. Sistem berfungsi menjalankan proses operasi serta secara otomatis menghentikan operasi mesin purifikasi oli pelumas turbin uap tipe ZYD-20 apabila terjadi kenaikan suhu berlebih pada elemen pemanas.
3. *Human machine interface (HMI)* akan memberikan notifikasi tampilan *alarm* berupa lampu sinyal dan buzzer yang mengeluarkan bunyi secara terputus-putus apabila terjadi kenaikan suhu berlebih pada elemen pemanas dan proses operasi purifikasi secara otomatis akan berhenti atau *stop*.
4. Secara otomatis sistem akan mengirim notifikasi berupa short message service (SMS) ke *handphone* atau *smartphone supervisor* operasional apabila terjadi kenaikan suhu berlebih pada elemen pemanas dan operasional mesin purifikasi akan berhenti atau *stop*.

