

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transformator daya adalah salah satu peralatan tenaga listrik yang berfungsi untuk menyalurkan tenaga atau daya listrik dari tegangan tinggi ke tegangan rendah atau sebaliknya dengan frekuensi yang sama. Transformator harus bekerja secara terus menerus dan diharapkan dapat beroperasi secara maksimal. Mengingat kerja keras dari suatu Transformator seperti itu, maka cara pemeliharaannya juga dituntut sebaik mungkin. Oleh karena itu Transformator harus dipelihara dengan menggunakan sistem dan peralatan yang benar, baik, dan tepat [1]

Sebagian besar trafo daya, kumparan-kumparan dan intinya direndam dalam minyak trafo, terutama trafo-trafo daya berkapasitas besar menggunakan minyak sebagai media pendingin sekaligus media isolasi listrik [2]. Operasi transformator tenaga dengan beban yang tinggi akan mengakibatkan suhu oil pada transformator meningkat. Untuk transformator yang telah lama beroperasi sering terjadi peningkatan suhu minyak yang drastis bersamaan dengan meningkatnya arus beban pada transformator sehingga pembebanan pada transformator daya tersebut tidak bisa optimal dan maksimal[3]. Kondisi minyak yang tidak optimal dapat mengganggu proses perpindahan panas di dalam sehingga meningkatkan risiko terjadinya *overheating* dan kegagalan transformator[4].

Transformator daya membutuhkan pengaman dan pengaturan proteksi yang stabil agar dapat mencegah dari gangguan-gangguan yang terjadi pada transformator daya. Transformator dapat mengalami beragam gangguan, seperti gangguan hubung singkat, gangguan termal, gangguan mekanis yang disebabkan karena kesalahan atau perubahan dalam parameter sistem operasi. Di antara berbagai gangguan tersebut, gangguan termal menjadi salah satu yang perlu mendapat perhatian khusus, karena perubahan suhu akibat ekspansi thermal maupun gangguan pendinginan pada minyak transformator umumnya berlangsung beriringan dengan kenaikan tekanan di dalam tangki. Kedua parameter tersebut, yaitu suhu dan tekanan, saling melengkapi sebagai indikator dini terhadap kondisi

abnormal transformator, sehingga pemantauan terhadap keduanya secara bersamaan menjadi penting dilakukan untuk mendeteksi potensi gangguan sejak dini sebelum berkembang menjadi kerusakan yang lebih serius.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan sensor termokopel tipe K bersama ESP 32 mampu melakukan monitoring suhu secara *real time* dengan tingkat akurasi yang tinggi pada berbagai aplikasi industri[5]. Selain itu, penelitian lain yang memantau suhu dan tekanan pada transformator traksi berbasis ESP32 menunjukkan hasil pengujian dengan nilai kesalahan pengukuran suhu di bawah 1% dan tekanan di bawah 5%, sehingga membuktikan bahwa pemantauan suhu dan tekanan efektif digunakan sebagai indikator dini kondisi abnormal transformator[6]. Namun, penelitian tersebut belum mengintegrasikan media monitoring jarak jauh. Oleh karena itu, penelitian ini dirancang untuk mengembangkan sistem monitoring suhu dan tekanan pada transformator daya secara *real time* berbasis ESP 32 dengan monitoring *website*, sehingga kondisi kebocoran maupun gangguan internal transformator dapat dideteksi secara komprehensif dan tertangani lebih awal.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang simulasi sistem deteksi kondisi abnormal pada transformator daya dengan klasifikasi status AMAN, WARNING, dan DANGER?
2. Bagaimana validasi pembacaan sensor *thermocouple* tipe K dan sensor tekanan terhadap alat ukur pembanding secara *real-time*?
3. Bagaimana menampilkan dan menyimpan hasil pemantauan suhu dan tekanan internal tangki melalui *website* dan Google *Spreadsheet* sebagai media monitoring dan penyimpanan data jarak jauh?
4. Bagaimana kinerja simulasi sistem dalam mendeteksi indikasi *overheating* dan kondisi abnormal transformator berdasarkan perubahan suhu dan tekanan internal tangki?

1.3 Tujuan Tugas Akhir

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang simulasi sistem deteksi kondisi abnormal pada transformator daya berbasis ESP32 dengan klasifikasi status AMAN, WARNING, dan DANGER.
2. Menguji validasi pembacaan sensor *thermocouple* tipe K dan sensor tekanan terhadap alat ukur pembanding secara real-time.
3. Mengembangkan sistem monitoring berbasis *Internet Of Things* (IoT) menggunakan *website* dan *Google Spreadsheet* untuk menampilkan serta menyimpan data suhu dan tekanan internal tangki secara jarak jauh.
4. Menguji dan menganalisis kinerja simulasi sistem dalam mendeteksi indikasi *overheating* dan kondisi abnormal transformator berdasarkan perubahan suhu dan tekanan internal tangki.

1.4 Manfaat Tugas Akhir

Manfaat yang didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan alternatif sistem monitoring suhu dan tekanan pada transformator daya melalui pemantauan suhu dan tekanan internal tangki secara *real-time*.
2. Mengimplementasikan sensor termokopel tipe K dan sensor tekanan untuk memantau kondisi suhu serta tekanan internal tangki transformator secara *real-time*.
3. Mengembangkan sistem monitoring berbasis *Internet Of Things* (IoT) menggunakan *website* dan *Google Spreadsheet* untuk menampilkan data suhu dan tekanan internal tangki secara jarak jauh.
4. Menguji dan menganalisis kinerja simulasi sistem dalam mendeteksi indikasi *overheating* dan kondisi abnormal transformator berdasarkan perubahan suhu dan tekanan internal tangki.

1.5 Pembatasan Masalah

Untuk memperjelas ruang lingkup penelitian, penulis memberikan batasan-batasan sebagai berikut:

1. Penelitian ini difokuskan pada perancangan dan pembuatan simulasi sistem monitoring suhu dan tekanan pada transformator daya berbasis *Internet Of*

Things (IoT).

2. Sistem menggunakan sensor termokopel tipe K untuk memantau suhu dan sensor tekanan untuk memantau tekanan internal tangki sebagai parameter utama dalam mendeteksi kondisi abnormal transformator.
3. Penelitian ini hanya mencakup penggunaan ESP32 sebagai mikrokontroler utama, sensor termokopel tipe K sebagai sensor suhu, dan sensor tekanan sebagai sensor pemantauan tekanan internal tangki.
4. Implementasi teknologi IoT dilakukan menggunakan Google *Spreadsheet* sebagai media penyimpanan data secara kontinu, serta *website* sebagai media monitoring kondisi aman, *warning*, dan bahaya secara *real-time*.
5. Simulasi sistem yang dibuat merupakan simulasi sistem monitoring transformator dalam skala laboratorium dan tidak merepresentasikan seluruh kondisi operasi *transformator daya* yang sebenarnya.
6. Simulasi perubahan suhu dan tekanan pada tangki simulasi dilakukan menggunakan pemanas (*Heater*) untuk menghasilkan perubahan kondisi di dalam tangki.
7. Evaluasi sistem dilakukan berdasarkan kemampuan sensor dalam mendeteksi perubahan suhu dan tekanan serta keakuratan data yang ditampilkan pada Google *Spreadsheet* atau serial monitor.
8. Parameter temperatur pada simulasi sistem ditentukan oleh tiga hal yakni data *nameplate* transformator, fungsi sistem proteksi temperatur pada transformator, dan keterbatasan sensor yang digunakan.
9. Parameter tekanan ditentukan berdasarkan implementasi temperatur yang telah ditetapkan dalam simulasi sistem parameter temperatur.

1.6 Sistematika Penyusunan Tugas Akhir

Laporan Tugas Akhir ini disusun berdasarkan sistematika penulisan dengan tujuan dapat memaksimalkan pembahasan yang disampaikan dan penyusunan Tugas Akhir ini menjadi lebih tersusun, terarah, terstruktur, jelas dan baik.

Sistematika penyusunan Tugas Akhir yaitu sebagai berikut:

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PENGESAHAN

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

ABSTRAK

ABSTRACT

HALAMAN PERSEMBAHAN

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

DAFTAR GAMBAR

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang perancangan Tugas Akhir, identifikasi serta perumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, metode penyusunan, serta sistematika penulisan Tugas Akhir.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini membahas tinjauan pustaka serta landasan teori yang digunakan sebagai dasar dan acuan dalam penyusunan Tugas Akhir.

BAB III PERANCANGAN TUGAS AKHIR

Bab ini menjelaskan tahapan perancangan sistem yang meliputi diagram blok alat, wiring diagram, prinsip kerja alat, serta *Flowchart* pengoperasian sistem.

BAB IV PEMBUATAN ALAT

Bab ini membahas proses pembuatan alat yang meliputi tahap perakitan perangkat, implementasi sistem, serta integrasi antara perangkat keras dan perangkat lunak hingga alat dapat berfungsi sesuai dengan perancangan yang telah ditetapkan.

BAB V PENGUJIAN DAN ANALISA ALAT

Bab ini membahas parameter-parameter yang diukur beserta nilai hasil pengujian. Selain itu, dijelaskan pula metode dan jenis pengujian yang dilakukan, serta analisis terhadap hasil pengukuran. Analisis tersebut dilakukan dengan membandingkan data hasil pengujian dengan parameter yang telah ditetapkan guna memastikan kinerja alat sesuai dengan tujuan penelitian.

BAB VI PENUTUP

Pada Bab ini menyajikan kesimpulan yang diperoleh dari hasil simulasi alat serta memberikan saran untuk pengembangan lebih lanjut.