

SISTEM MONITORING PADA TRANSFORMATOR ISOLASI

Bimo Dwi Nugroho¹, Dhava Nursabila¹, Ocsirendi¹, Zanu Saputra¹

¹Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: nugrohobumble@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini membahas sistem monitoring pada transformator isolasi yang berperan penting dalam sistem tenaga listrik, terutama dalam menjaga kinerja dan keamanan operasional. Transformator isolasi digunakan untuk memisahkan dua bagian yang bertegangan dan melindungi peralatan dari gangguan listrik. Sistem monitoring yang dirancang bertujuan untuk memantau parameter kritis seperti tegangan, arus, dan suhu transformator secara real-time menggunakan modul kontrol berbasis TCP/IP yang terhubung ke PC. Metode yang digunakan mencakup pemantauan suhu melalui sensor yang mengontrol kipas pendingin untuk mencegah overheating, serta pemantauan status trip beban listrik untuk mendeteksi dan mencegah gangguan listrik. Data yang diperoleh ditampilkan melalui aplikasi Node-RED untuk memudahkan analisis performa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini efektif dalam meningkatkan keandalan dan keamanan transformator dengan langkah-langkah preventif terhadap potensi kerusakan. Penggunaan teknologi modern dan integrasi sistem monitoring otomatis tidak hanya meningkatkan efisiensi tetapi juga memberikan solusi preventif untuk menjaga stabilitas operasional transformator isolasi.

Kata Kunci: transformator isolasi, sistem monitoring, kontrol otomatis, TCP/IP, Node-RED

ABSTRACT

This research discusses the monitoring system on isolation transformers that play an important role in the electric power system, especially in maintaining operational performance and safety. Isolation transformers are used to separate two parts that are under voltage and protect equipment from electrical interference. The designed monitoring system aims to monitor critical parameters such as voltage, current, and temperature of the transformer in real-time using a TCP/IP-based control module connected to a PC. The methods used include temperature monitoring through sensors that control cooling fans to prevent overheating, as well as monitoring the trip status of electrical loads to detect and prevent electrical faults. The data obtained is displayed through the Node-RED application to facilitate performance analysis. The results show that this system is effective in improving the reliability and safety of transformers with preventive measures against potential damage. The use of modern technology and the integration of an automatic monitoring system not only improves efficiency but also provides a preventive solution to maintain the operational stability of isolation transformers.

Keywords: isolation transformer, monitoring system, automatic control, TCP/IP, Node-RED

1. PENDAHULUAN

Dalam industri kelistrikan, transformator, atau lebih dikenal dengan istilah “trafo.” digunakan secara luas. Baik dalam dunia kelistrikan industri, komersil, atau rumahan. karena kebutuhan tegangan listrik yang sangat berbeda, penggunaan listrik harus dapat menyesuaikan. Transformator melakukan dua fungsi: mengubah nilai tegangan dari tinggi ke rendah dan rendah ke tinggi dan juga berfungsi sebagai trafo isolasi dengan nilai tegangan primer dan sekunder yang sama (R. A. Sandi). Salah satu fungsi utama sistem tenaga listrik adalah untuk memenuhi kebutuhan listrik setiap konsumen secara terus menerus. transformator adalah bagian dari sistem tenaga listrik yang harus dipelihara agar selalu maksimal dan jauh dari gangguan yang dapat menyebabkan kegagalan transformator (Suganda and A. Mulis). Sistem isolasi transformator daya adalah komponen yang paling penting. Isolasi trafo memisahkan dua bagian yang bertegangan satu sama lain. Kondisi isolasi transformator dapat menurun seiring waktu. Pemburuan isolasi dapat menyebabkan kegagalan operasi dan kerusakan transformator dapat menurun waktu. Isolasi dapat menyebabkan kegagalan operasi dan kerusakan transformator. Hal ini disebabkan oleh banyak tegangan, air, suhu operasi yang tinggi dan kerusakan mekanis (Siburian M.J and J.T.M. Bulolo).

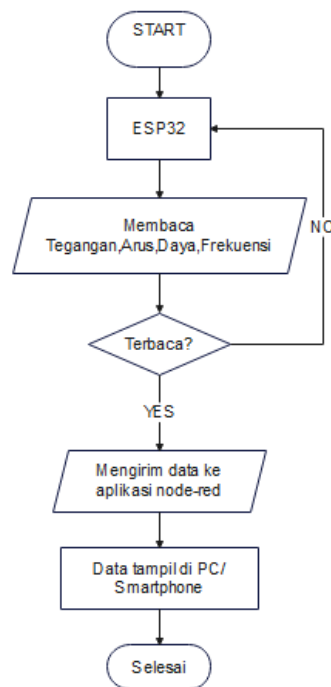
Maka dari itu, untuk sistem tenaga listrik agar tetap terjaga. Transformator harus selalu dalam keadaan baik agar dapat dioperasikan secara maksimal atau dapat digunakan jangka panjang dan salah satu bagian penting dari transformator adalah bagian sistem isolasinya. (K. Ababil) seperti kita ketahui peralatan pengamanan UPS dan trafo isolasi telah ditambahkan sistem instalasi listrik ruang operasi yang telah memenuhi syarat peraturan menteri kesehatan. Sumber listrik cadangan, juga dikenal sebagai UPS (Uninterruptible Power Supply), dapat berfungsi sebagai pengganti sumber listrik utama ketika terjadinya pemadaman. Ini memungkinkan peralatan medis atau beban diruang operasi. Peralatan yang kedua, trafo isolasi, adalah pengamanan medis yang terpasang (U. Aisyah Pringsewu, M. Choerudin, and I. S. Abdi Bangsa).

Transformator isolasi banyak digunakan dalam berbagai aplikasi industri, komersial dan rumah tangga. Ini penting untuk menjaga keselamatan dan kinerja sistem listrik industri karena digunakan untuk mengisolasi peralatan sensitif dari gangguan listrik dalam aplikasi komersial seperti gedung perkantoran atau pusat pembelian, dan dalam rumah tangga karena membantu menyediakan catu daya yang stabil. Dengan menggabungkan teknologi transformator isolasi dengan IoT, kita dapat menciptakan sistem yang lebih cerdas, efisien, dan dapat diandalkan. Ini hanya meningkatkan kinerja transformator isolasi itu sendiri, tetapi juga membantu meningkatkan efisiensi operasional sistem listrik secara keseluruhan. memberikan kontribusi positif terhadap kemajuan industri di masa depan.

2. METODE

2.1. Flowchart Sistem Kerja

Rancangan Flowchart sistem kerja pada sistem monitoring pada tranformator isolasi.

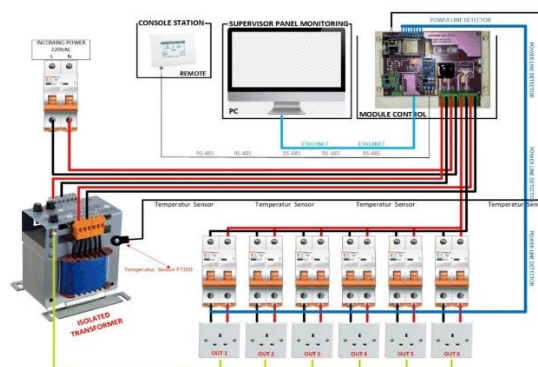


Gambar 1. Flowchart Sistem Kerja

Flowchart dimulai dengan langkah "Start", yang menandakan awal dari proses pengukuran dan pengiriman data. Perangkat ESP32 berfungsi sebagai unit utama yang akan melakukan pengukuran data. Sensor yang disambungkan ke ESP32 membaca berbagai parameter listrik seperti tegangan, arus, daya, dan frekuensi. Setelah melakukan pengukuran, sistem memeriksa apakah data tersebut berhasil dibaca dengan benar. Ini adalah titik keputusan dalam proses. Jika data berhasil dibaca, proses berlanjut ke langkah berikutnya. Jika data tidak terbaca, sistem kembali ke langkah membaca mengulangi proses pembacaan data. Jika data berhasil dibaca, ESP32 mengirimkan data tersebut ke aplikasi Node-RED. Setelah data dikirim ke Node-RED, data tersebut akan diproses dan ditampilkan di perangkat seperti PC atau smartphone.

2.2. Wiring Diagram

Rancangan Wiring Diagram sistem monitoring pada transformator isolasi sebagai berikut.



Gambar 2. Wiring Diagram

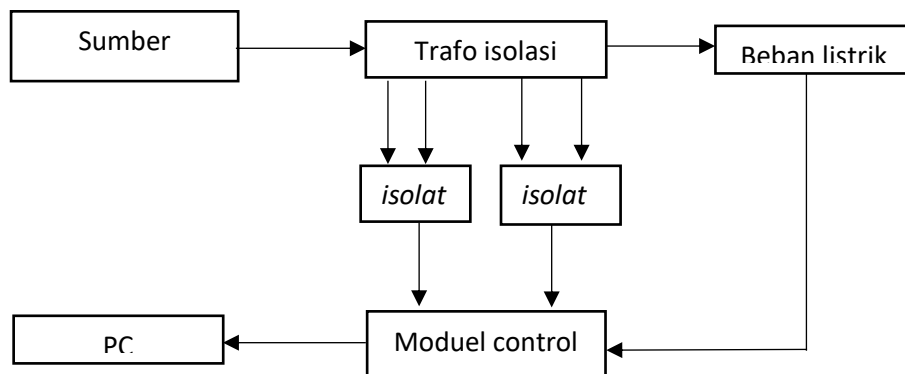
Pada Gambar 2 wiring diagram sumber tegangan alat kami berasal dari pln yaitu 220v, tidak langsung ke beban listrik, tetapi masuk ke trafo isolasi. Trafo isolasi ini berfungsi sebagai mendeteksi lonjakan listrik yang akan memproteksi alat-alat elektronik yang dapat di beban tersebut. Dari trafo isolasi ini akan terhubung ke beban listrik, dalam trafo isolasi ini akan dimonitoring yang diisolate. Jadi tegangan input akan masuk ke module control. Jadi modul control akan mengirimkan data ke pc monitoring Modbus. Lalu beban listrik itu juga akan masuk ke modul control yang akan memonitoring kondisi dari mcb itu hidup atau dalam keadaan trip.wiring diagram trafo isolasi menampilkan hubungan antara lilitan primer yang terhubung ke sumber daya dan lilitan skunder yang terhubung ke beban, degan garis-garis yang menghubungkan koneksi listrik.simbol simbol dalam diagram ini membantu memahami bagaimana komponen-komponen dihubungkan untuk memastikan isolasi dan transfer daya yang aman kesimpulannya trafo isolasi adalah komponen vital yang terus berkembang untuk memenuhi kebutuhan teknologi modern dan memastikan keselamatan serta keandalan sistem listrik.alat yang esensial untuk memastikan instalasi, operasi,dan pemeliharaan sistem listrik dilakukan dengan aman,efisien, dan sesuai standar.

2.3. Rancangan Blok Diagram

1. Blok Diagram

Berikut adalah blok diagram dari proyek akhir penulis yang berjudul

“Sistem monitoring pada transformator isolasi” yang ditunjukkan pada Gambar 3.



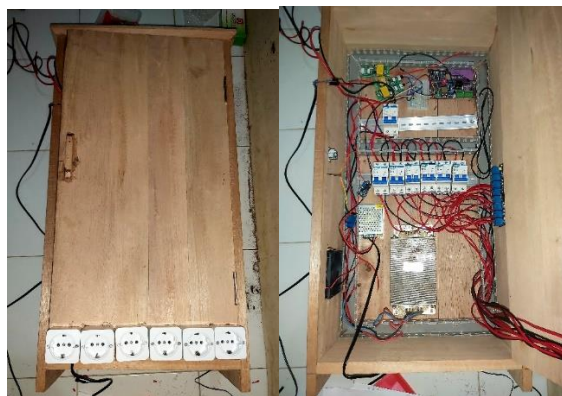
Gambar 3. Diagram Blok Sistem

Berdasarkan diagram blok tersebut, sumber tegangan 220vac digunakan sebagai sumber tegangan untuk trafo isolasi dan beban listrik. Trafo isolasi berfungsi memisahkan dua rangkaian listrik dan mencegah aliran arus langsung dari keduanya. Membantu melindungi peralatan atau sistem elektronik dari potensi bahaya dan mengurangi resiko korsleting atau gangguan listrik.Sedangkan beban listrik berfungsi menciptakan jalur terisolasi untuk aliran listrik ke perangkat atau sistem yang membutuhkan daya.Membaca tegangan, daya, arus, frekuensi dari trafo primery dan secondary karena ini adalah trafo isolasi maka pembacaan power arus antara trafo primery dan secoundary itu sudah terisolasi.cara mengisolasinya adalah dengan cara memberikan isolate device pada komunikasi data pembaca daya

pada setiap meter. sedangkan beban listrik masukan itu akan di termonitoring dan mcb dari pada keluaran akan di monitoring status trip beban. Sedangkan module control semua data power yang terdapat pada primery dan secondary akan diambil dan dimonitoring ke pc/computer. fungsinya pc modul control berbasis tcp. untuk menampilkan hasil dari tegangan, daya, arus dan frekuensi. secara keseluruhan, blok diagram trafo isolasi menyediakan alat yang efisien dan jelas, serta mendukung berbagai aktifitas teknis dan non-teknis dalam pengolahan sistem listrik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil alat tampak depan dan dalem yang telah dimodifikasikan dengan sistem kontrol menggunakan sistem IoT (internet of things).



Gambar 4. Keseluruhan Alat

Gambar 4 menunjukkan alat dari keseluruhan yang kami buat yang berjudul “*sistem monitoring transformator isolasi*” yang memiliki ukuran 40x80.

3.2. Hasil pengujian sensor suhu DS18B20.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor Suhu

Hasil Percobaan	Suhu DS18B20 (°C)	Pengujian Suhu menggunakan Thermometer (°C)	Status Kipas (On/Off)	Gambar Rangkaian
1	24.8	24.2	Off	
2	24.9	24.1	Off	
3	26.1	26.0	Off	
4	29.8	29.2	Off	
5	30.9	30.2	On	
6	39.4	39.2	On	

Proses pengujian ini dilakukan dengan mencoba membaca data menggunakan sensor suhu DS18B20 dan menggunakan thermometer. Pada gambar diatas adalah pengujian suhu pada trafo isolasi menggunakan aplikasi Arduino IDE. Jika suhu trafo isolasi tersebut dibawah 30°C maka kipas tidak aktif/mati, jika suhu trafo isolasi tersebut diatas 30°C maka kipas akan aktif/hidup. Sensor DS18B20 menunjukkan hasil pengukuran suhu yang akurat dan konsisten ketika dibandingkan

dengan thermometer standar. Rangkaian ini efektif dalam mengontrol suhu disekitar sensor DS18B20. Ketika suhu mencapai atau melebihi ambang batas yang ditentukan, kipas otomatis menyala untuk menurunkan suhu. Ketika suhu turun dibawah ambang batas, kipas akan mati.

3.3. Tampilan Aplikasi Node-Red.



Gambar 5. Tampilan Aplikasi Node-Red

Pada Gambar 5 adalah Tampilan aplikasi *Node-Red* untuk memudahkan penggunaannya dalam membuat, mengatur, dan memantau alur kerja (flow) secara visual. *Node-Red* sangat populer dikalangan pengembangan IoT (internet of things), otomasi rumah, dan integrasi aplikasi karena kemampuannya untuk dengan cepat menghubungkan berbagai sistem dan perangkat.

3.4. Pzem 004 menggunakan beban listrik kos.

Tabel 2. Pzem 004 Menggunakan Beban Listrik Kos

Tegangan	Arus	Daya	Penjelasan	Gambar
220v	0,5	110	Menggunakan beban listrik kos 220v, dengan menampilkan tegangan, arus, & daya.	
220v	1,2	264	Dan apabila memakai beban mcb listrik kos akan terjadinya trib.	

Tabel 2 bertujuan untuk mengukur dan memantau parameter listrik dari beberapa sensor PZEM-004T v3.0 menggunakan modul ESP32. Dengan memanfaatkan kemampuan ESP32 untuk berkomunikasi melalui beberapa saluran UART, program ini dapat membaca data dari satu hingga tiga sensor PZEM-004T yang terhubung secara bersamaan.

4. KESIMPULAN

Sistem yang dirancang bertujuan untuk memantau kondisi transformator isolasi, termasuk parameter seperti tegangan, arus, dan suhu. Monitoring dilakukan

menggunakan modul kontrol berbasis TCP/IP yang memungkinkan pengawasan real-time melalui PC. Sensor suhu digunakan untuk mengendalikan kipas pendingin berdasarkan suhu transformator, yang aktif ketika suhu melebihi 30°C. Hal ini penting untuk menjaga performa dan mencegah kerusakan transformator akibat panas berlebih. Sistem ini juga mencakup pemantauan status trip beban listrik, yang membantu dalam mendeteksi potensi masalah dan melakukan tindakan preventif untuk mencegah gangguan listrik. Penggunaan transformator isolasi penting untuk memisahkan dua sirkuit listrik dan melindungi peralatan sensitif dari gangguan listrik. Ini membantu mengurangi risiko korsleting dan kerusakan mekanis. Aplikasi Node-RED membantu dalam visualisasi data dari transformator, termasuk tegangan, arus, daya, dan frekuensi. Ini memudahkan pemantauan dan analisis performa transformator secara efektif. Tugas akhir kami ini bertujuan untuk memonitoring yang efektif dan integrasi teknologi modern untuk meningkatkan keandalan dan keamanan transformator isolasi. Dengan pemantauan real-time dan kontrol otomatis berbasis sensor, sistem ini tidak hanya meningkatkan efisiensi tetapi juga memberikan langkah preventif dalam mencegah kerusakan dan gangguan listrik.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT yang telah mempermudah penulis dalam menyelesaikan artikel ini, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan artikel ini yaitu Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Bapak Ocsirendi, M.T. selaku pembimbing 1, Bapak Zanu Saputra S.ST, M.Tr.T. selaku pembimbing 2, orang tua penulis, teman-teman seperjuangan, sahabat, serta pihak-pihak lainnya yang tidak bisa disebutkan secara satu persatu.

DAFTAR PUSTAKA

- K. Ababil, “Analisa Perbandingan Kelayakan Tahanan Isolasi Transformator Daya Menggunakan Pengujian Indeks Polaritas, Tangen Delta, Bdv (Breakdown Voltage), Dan Rasio Tegangan Di Gardu Induk 150 Kv Ulee Kareng Skripsi,” pp. 1–14, 2023, [Online]. Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK558907/>
- R. A. Sandi, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Transformator Daya Secara Wireless Berbasis Mikrokontroler,” vol. 3, no. 3, pp. 296–304, 2020.
- Suganda and A. Mulis, “Analisa Kualitas Tahanan Isolasi Transformator Daya,” *Sinusoida*, vol. XXIII No., no. Analisa Kualitas Tahanan Isolasi Transformator Daya, pp. 1–10, 2021.
- Siburian M.J and J.T.M. Bulolo, “Studi Analisis Ketahanan Isolasi Pada Transformator Di Gardu Induk Labuhan,” *J. Darma Agung*, vol. 29, no. 3, pp. 499–510, 2021.
- U. Aisyah Pringsewu, M. Choerudin, and I. S. Abdi Bangsa, “Aisyah Journal of Informatics and Electrical Engineering ANALISA SISTEM KELISTRIKAN PADA RUANG OPERASI DI TZU CHI HOSPITAL MENURUT STANDAR PERATURAN MENTERI KESEHATAN,” *Aisyah J. Informatics Electr. Eng.*, vol. xx, no. xx, pp. 90–99, 2022, [Online]. Available: <http://jti.aisyahuniversity.ac.id/index.php/AJIEE>