

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi modern telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai aspek kehidupan manusia. Seluruh sektor, mulai dari industri, pendidikan, transportasi, hingga layanan kesehatan, kini bergantung pada teknologi yang membutuhkan energi listrik sebagai sumber utama. Ketergantungan ini menjadikan kebutuhan listrik semakin meningkat dari tahun ke tahun, sejalan dengan pertumbuhan ekonomi dan pembangunan nasional. Oleh karena itu, ketersediaan pasokan listrik yang andal dan efisien merupakan syarat utama dalam mendukung keberlanjutan aktivitas masyarakat dan industri.

Dalam sistem kelistrikan, transformator step down merupakan perangkat penting dalam sistem kelistrikan yang digunakan untuk menurunkan tegangan agar sesuai dengan kebutuhan beban. Dalam praktiknya, transformator tidak dapat bekerja dengan efisiensi sempurna karena selalu terjadi rugi-rugi daya, baik berupa rugi inti maupun rugi tembaga pada lilitan [1]. Perbedaan antara daya input dan daya output menjadi parameter utama untuk menilai kondisi kinerja transformator, apakah masih berfungsi dengan baik atau mengalami penurunan performa. Oleh karena itu, pengukuran efisiensi menjadi langkah krusial dalam memastikan kualitas transformator selama digunakan.

Hasil penelitian pada *“Experimental Analysis of Transformer Efficiency in Relation to Load Resistance”* menunjukkan bahwa nilai efisiensi transformator dipengaruhi oleh kondisi beban yang diberikan, ketika arus beban meningkat terjadinya panas pada lilitan bertambah sehingga rugi tembaga ikut naik dan mengakibatkan efisiensi menurun [2]. Oleh karena itu, Pengujian dalam berbagai tingkat beban diperlukan agar karakteristik kerja transformator dapat diketahui secara menyeluruh, terutama terhadap perubahan tegangan, arus, dan daya yang muncul selama transformator dioperasikan. Dengan pengujian tersebut, pengguna dapat menilai secara menyeluruh performa transformator dan menentukan apakah alat masih layak digunakan.

Selain beban, sifat fisik transformator juga memiliki peran dalam menentukan kualitas kerjanya. Studi terkait material inti menunjukkan bahwa jenis bahan seperti silikon steel atau galvalum memiliki rugi magnetik yang berbeda, sehingga dapat memengaruhi stabilitas tegangan serta tingkat efisiensi transformator step down [3]. Hal ini menegaskan bahwa efisiensi tidak hanya dipengaruhi oleh beban, tetapi juga oleh kualitas desain internal transformator. Mengetahui pengaruh material inti juga membantu dalam perancangan alat uji yang lebih akurat.

Pengujian transformator yang dilakukan di lingkungan pembelajaran maupun laboratorium masih banyak menggunakan metode manual. Proses ini memerlukan peralatan pendukung dan instalasi yang membutuhkan waktu lebih lama. Pada kondisi di mana pengujian harus dilakukan secara bertahap dan membaca alat ukur secara langsung satu-persatu. Keterbatasan tersebut mendorong perlunya pendekatan pengujian yang mampu dilakukan lebih mudah dan cepat, serta akurat dibandingkan pengukuran manual.

Pemanfaatan mikrokontroler seperti Arduino R3 yang dipadukan dengan sensor arus dan rangkaian sensor tegangan memberikan solusi untuk mengatasi kendala pengujian manual. Sistem berbasis mikrokontroler memungkinkan pengukuran daya dan perhitungan efisiensi dilakukan secara otomatis dengan membaca parameter-parameter sensor seperti arus dan tegangan pada kumparan primer dan sekunder serta ditampilkan secara *real-time* [4]. Hasil yang diperoleh juga menjadi lebih cepat karena dilakukan secara otomatis.

Berdasarkan kebutuhan tersebut, pengembangan alat uji efisiensi transformator step down berbasis Arduino menjadi langkah penting untuk meningkatkan kualitas pengujian transformator. Alat ini dirancang agar mampu memberikan informasi efisiensi dengan lebih praktis, akurat, dan mudah dipahami. Selain mendukung kegiatan pembelajaran, alat uji ini juga dapat digunakan dalam kegiatan perawatan maupun penelitian yang berkaitan dengan performa transformator [5]. Dengan tersedianya alat uji yang efektif, proses evaluasi kinerja transformator menjadi lebih optimal dan dapat dilakukan secara lebih efisien.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat dirumuskan permasalahan yang akan diselesaikan pada Tugas Akhir ini diantaranya adalah :

1. Bagaimana cara merancang dan membangun alat uji efisiensi transformator step down berbasis Arduino UNO untuk menghasilkan dan mengetahui evaluasi transformator ?
2. Bagaimana pengujian pada nilai tegangan dan arus pada sisi primer dan sisi sekunder yang menghasilkan efisiensi dengan menggunakan transformator step down berbasis Arduino UNO ?
3. Bagaimana cara alat ini memperoleh grafik hasil pengukuran dan pengujian transformator step down yang berbasis Arduino UNO ?

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam pembuatan Tugas Akhir ini diantaranya :

1. Merancang dan Membangun alat uji efisiensi transformator step down berbasis Arduino UNO.
2. Menganalisis kinerja alat uji efisiensi transformator step down berbasis Arduino UNO.
3. Memperoleh grafik hasil uji efisiensi transformator step down yang berbasis Arduino UNO.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian Tugas Akhir ini adalah :

1. Alat uji efisiensi transformator step down yang dirancang hanya untuk pengujian trafo 500mA dan 1A.
2. Slide Regulator yang digunakan pada alat ini merupakan slide regulator dengan 1 kVA dan 260V.
3. Menggunakan trafo bermerek KING dan KURAE
4. Hasil efisiensi dan grafik dapat ditampilkan dengan aplikasi Delphi 7.

1.5 Manfaat

Berikut beberapa manfaat pada penelitian tugas akhir :

1. Penelitian ini berkontribusi dalam memperkaya pemahaman teoritis mengenai efisiensi transformator step down serta karakteristik rugi-rugi daya yang terjadi pada sistem tenaga listrik.
2. Hasil penelitian ini menambah wawasan keilmuan terkait prinsip dan pendekatan pengujian efisiensi transformator melalui analisis pengukuran parameter listrik.
3. Penelitian ini dapat dijadikan landasan konseptual dalam pengembangan metode pengujian efisiensi transformator yang lebih sistematis dan terukur.
4. Memberikan pemahaman dan landasan mengenai pemanfaatan teknologi mikrokontroler sebagai sarana pendukung dalam pengukuran dan analisis kinerja peralatan listrik.
5. Dapat menjadi referensi akademik atau bagi mahasiswa dan peneliti dalam melakukan kajian lanjutan di bidang transformator dan sistem tenaga listrik.