

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Listrik adalah salah satu energi yang memiliki peranan penting dalam berjalannya sebuah industri. Sistem tenaga listrik yang memiliki mutu dan keandalan yang tinggi menjadi dasar dalam kelancaran produksi di industri. Sistem tenaga listrik terdiri dari sistem pembangkitan, sistem transmisi, dan sistem distribusi. Dalam penyaluran listrik menuju beban diperlukan saluran transmisi dan distribusi yang berujung pada *substation*. *Substation* atau gardu induk terdiri dari kumpulan peralatan listrik yang berfungsi untuk mentransformasikan daya listrik dari pembangkit menuju beban.

Transformator merupakan salah satu peralatan listrik yang memiliki peranan penting dalam sistem transmisi dan distribusi listrik [1]. Transformator adalah peralatan listrik yang berfungsi untuk mengubah level tegangan AC menjadi level tegangan lainya dan bekerja dengan prinsip induksi elektromagnetik. Transformator inilah yang akan menaikkan dan menurunkan tegangan untuk keperluan sistem transmisi dan distribusi listrik.

Pada PT. Pertamina Hulu Rokan memiliki banyak transformator yang tidak terpakai lagi dan dijadikan sebagai trafo cadangan. trafo tersebut sudah lama tidak digunakan sehingga tidak diketahui bagaimana kondisi trafo tersebut. Saat trafo akan digunakan kembali diperlukan pengujian untuk mendeteksi adanya gangguan ataupun kerusakan pada trafo sehingga memerlukan waktu untuk menentukan kondisi trafo yang masih bagus untuk digunakan kembali. Hal ini karena trafo yang dioperasikan kembali tanpa mengetahui kondisi trafo terlebih dahulu dapat berisiko mengganggu penyediaan tenaga listrik dan kerugian pada PT. Pertamina Hulu Rokan apabila terdapat gangguan ataupun kerusakan.

Untuk mencegah hal tersebut, dilakukan pengujian dan analisa hasil pengukuran pada trafo. Pengujian pada trafo ini dapat dilakukan dengan berbagai metode. Karena trafo yang akan diuji adalah trafo yang sudah pernah dipakai dan sudah lama tidak digunakan, maka pengujian dilakukan dalam keadaan trafo sedang tidak beroperasi atau tidak dalam keadaan *energize*. Beberapa pengujian yang perlu dilakukan saat trafo dalam keadaan diam adalah pengecekan fisik trafo, pengujian perbandingan rasio lilitan, pengujian tahanan isolasi dengan indeks polaritas, pengujian *resistance winding*, pengujian isolasi kapasitans dan $Tan \delta$, serta pengujian gas terlarut pada minyak transformator (*Dissolved Gas Analysis*).

Pengecekan fisik dilakukan untuk mengecek keadaan dari fisik trafo apakah mengalami kebocoran, berkarat, dan pengecekannya lainnya karna pada PT. Pertamina Hulu Rokan trafo terletak pada lapangan terbuka dan memungkinkan terjadinya kerusakan komponen-komponen trafo yang berada di luar *cubicle*

Pengujian rasio lilitan menggunakan alat pengetesan berupa TTR (*Turn Transformer Ratio*) yang dilakukan untuk memastikan perbandingan antara tegangan disisi primer dan sekunder dari trafo masih sama dengan yang ada pada *nameplate* pada trafo [2]. Pengujian tahanan isolasi dengan *polarization index test* dilakukan untuk mengevaluasi terhadap kelembapan dan *short circuit* terhadap fase maupun *grounding* [3]. Pengujian tahanan lilitan/*winding resistance* yang dilakukan untuk menguji tahanan lilitannya masih dibatas toleransi yang diizinkan [4]. Pengujian *Polarization index test* dan *winding resistance test* menggunakan alat pengetesan yaitu *megger*.

Selanjutnya, pengujian isolasi kapasitans dan $Tan \delta$ dilakukan untuk dapat menentukan nilai kapasitans dari sebuah trafo. Di mana isolasi yang dikatakan masih baik jika masih bersifat kapasitif [5]. Pengujian gas terlarut pada minyak transformator (*Dissolved Gas Analysis*) adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui jumlah gas yang terlarut dalam dalam minyak transformator[6]. Pada pengujian isolasi kapasitans dan $Tan \delta$ serta pengujian *Dissolved Gas Analysis* merupakan pengetesan khusus dan memerlukan biaya yang cukup besar. Sehingga pada tahap ini peneliti tidak melakukan kedua pengujian tersebut.

Berdasarkan beberapa pengujian tersebut maka peneliti hanya melakukan tahap awal dalam pengujian trafo. Tahap awal dalam pengujian trafo ini hanya melakukan empat pengujian yaitu pengecekan kondisi fisik trafo, pengujian perbandingan rasio lilitan, pengujian tahanan isolasi dengan *polarization indeks*, dan pengujian *winding resistance*. Hasil dari empat pengujian pada trafo ini akan menjadi acuan untuk memilih trafo yang bagus untuk dilakukan ke tahap pengujian lebih lanjut. Tahap pengujian yang lebih lanjut adalah pengujian isolasi kapasitans dan faktor disipasi serta pengujian *Dissolved Gas Analysis*.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka dalam penelitian ini dilakukan analisa dari hasil pengujian menggunakan perhitungan sistematis secara manual dan menyesuaikan dengan standar yang telah ditetapkan oleh SPLN, *IEEE* dan *IEC*. Hal ini untuk memperoleh kesimpulan trafo- trafo yang disarankan untuk dilakukannya pengujian untuk tahapan selanjutnya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan di atas maka dapat disusun rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana pengujian tahap awal untuk trafo cadangan yang sudah lama tidak digunakan?
2. Apakah trafo masih bisa direkomendasikan untuk dilakukan pengujian tahapan berikutnya berdasarkan hasil analisa dan hasil pengujian tahap awal?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui tahapan awal dari pengujian trafo yang sudah lama tidak digunakan.
2. Menganalisis data hasil pengujian tahap awal dari trafo tersebut untuk menentukan trafo yang disarankan untuk pengujian tahapan lebih lanjut.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Dapat mendeteksi potensi masalah pada trafo dengan melakukan pengujian awal yang tepat.
2. Dapat memberikan informasi yang dibutuhkan untuk keputusan yang lebih baik mengenai perbaikan atau penggantian komponen trafo.
3. Memungkinkan penyimpanan data untuk referensi dan analisis trafo di kemudian hari.
4. Dapat memberikan saran untuk trafo-trafo yang bisa untuk pengujian lebih lanjut.

1.5 Batasan Masalah

Penelitian dan penulisan tugas akhir ini dibatasi pada hal-hal berikut:

1. Pada penelitian ini tidak melakukan pengujian lebih lanjut yaitu penelitian isolasi kapasitans dan faktor disipasi serta pengujian Dissolved Gas Analisis dikarenakan keterbatasan waktu dan biaya yang diperlukan.
2. Penelitian ini tidak melakukan pengujian winding resistance ketika nilai *isolation resistance* lebih kecil dari batas minimumnya dan kondisi perbandingan rasionya tidak bagus.

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan akhir ini disusun dalam beberapa bab dengan sistematika tertentu, sistematika laporan ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang dari masalah dalam pembuatan tugas akhir ini, tujuan yang ingin dicapai, manfaat, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori-teori pendukung yang digunakan dalam penyelesaian masalah dalam tugas akhir ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan informasi mengenai metodologi penelitian yang digunakan berupa metode penelitian, *flowchart* (diagram alir) penelitian, peralatan, dan bahan penelitian yang digunakan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memberi informasi hasil dan pembahasan mengenai hasil penelitian.

BAB V PENUTUP

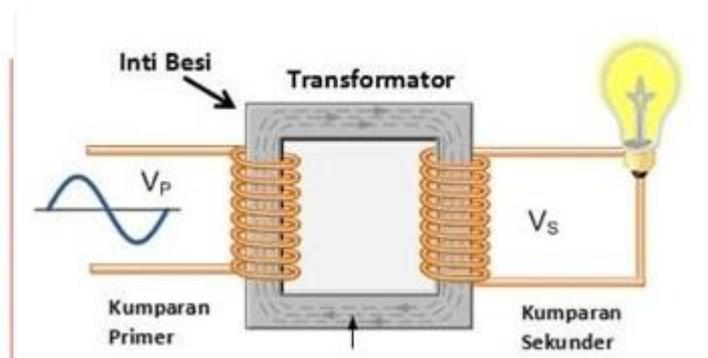
Bab ini berisi kesimpulan dari hasil dan pembahasan penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Transformator

Transformator atau trafo adalah suatu mesin listrik statis yang difungsikan sebagai pengubah level tegangan pada AC menjadi level tegangan lainnya. Perubahan level tegangan pada transformator dapat menaikkan tegangan dan menurunkan tegangan. Transformator ini bekerja dengan prinsip kerja induksi elektromagnetik [6]. Gambar 2.1 Berikut merupakan konstruksi sederhana dari transformator



Gambar 2.1 Konstruksi Sederhana Transformator

2.2 Konstruksi Transformator Daya

2.2.1 Lilitan/Kumparan Trafo

Transformator memiliki dua jenis kumparan yaitu kumparan primer dan kumparan sekunder. Kumparan primer adalah kumparan yang terhubung ke sumber tegangan AC. Kumparan primer berada disisi *input* dari transformator. Kumparan sekunder adalah kumparan yang terhubung ke beban. Kumparan sekunder berada disisi *output* dari transformator. Lilitan/kumparan trafo terdapat dua kondisi yaitu:

- Trafo *Stepup* yaitu trafo yang berfungsi menaikkan tegangan di mana kumparan pada sisi primer lebih sedikit daripada yang disisi sekunder
- Trafo *Stepdown* yaitu trafo yang berfungsi menurunkan tegangan di mana kumparan pada sisi primer lebih banyak daripada yang disisi sekunder.

2.2.2 Inti besi

Inti pada trafo merupakan media perpindahan fluks magnetik. Inti trafo terbuat dari besi yang berbentuk lempengan-lempengan seperti lembaran tipis. Bentuk seperti ini berguna untuk mengurangi rugi-rugi besi yang disebabkan oleh *eddy current* [7].