

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transformator merupakan salah satu alat penting yang digunakan dalam sistem tenaga listrik. Selama transformator beroperasi dilakukan perawatan agar tidak terjadi kerusakan dan untuk menjaga kinerja transformator tetap baik. Transformator berfungsi untuk mentransformasikan tegangan yaitu dengan cara mengubah daya listrik dari tegangan rendah ke tegangan tinggi atau sebaliknya. Salah satu komponen penting pada transformator yaitu sistem isolasinya. Pada transformator terdapat bahan isolasi yang berguna untuk memisahkan bagian-bagian yang memiliki beda potensial agar tidak terjadi hubung singkat yang dapat menyebabkan lompatan atau percikan api [1].

Pada transformator terdapat dua jenis isolasi yang digunakan, yaitu berupa isolasi kertas dan isolasi minyak. Isolasi kertas berfungsi sebagai isolasi yang dililitkan pada belitan dan inti transformator. Sedangkan isolasi minyak berfungsi sebagai isolasi yang digunakan dengan cara merendam kumparan-kumparan dan inti transformator ke dalam minyak isolasi [2]. Isolasi minyak selain berfungsi sebagai media isolasi juga berperan sebagai pendingin untuk trafo itu sendiri [1]. Pada saat transformator beroperasi panas yang timbul dapat diminimalisir dengan penggunaan minyak sebagai pendingin pada bahan isolasi cair. Metoda pendinginan ini berdasarkan prinsip transfer panas yang terjadi secara konveksi atau perpindahan panas oleh isolasi cair dan udara. Minyak mineral merupakan minyak isolasi pada transformator yang paling banyak digunakan pada saat sekarang ini dan telah digunakan sejak dua abad yang lalu [3]. Minyak ini berbasah dasar dari pengolahan minyak bumi dan memiliki struktur kimia yang sangat kompleks. Minyak mineral memiliki fungsi yang bagus sebagai isolasi dan media pendingin pada transformator [4].

Kerusakan pada saat transformator beroperasi dapat menyebabkan terputusnya aliran listrik yang berakibat pada matinya berbagai peralatan listrik. J. Singh dalam penelitiannya menunjukkan bahwa kerusakan pada transformator penyebab utamanya ditimbulkan oleh kegagalan pada sistem isolasi [5]. Hal ini dapat terjadi dikarenakan adanya kontaminan pada minyak sehingga dapat mengakibatkan kegagalan pada sistem isolasi. Oleh karena itu penting untuk memperhatikan kualitas dari minyak isolasi guna untuk menjaga kelangsungan operasi dari transformator.

Masa penggunaan suatu transformator diharapkan sampai berumur 40 tahun. Kualitas minyak transformator yang bagus yaitu ketika lamanya penggunaan minyak isolasi setara dengan masa hidup dari transformator tersebut [6]. Selama transformator beroperasi, minyak isolasi pada transformator mendapatkan

pengaruh berupa tekanan termal dan listrik. Pengaruh ini dapat menyebabkan tegangan lebih dan pemanasan termal karena adanya energi panas yang ditimbulkan oleh penghantar listrik [7]. Hal ini dapat mengakibatkan sistem isolasi pada transformator mengalami penuaan serta berdampak terhadap karakteristik dari minyak transformator tersebut [8]. Minyak transformator selain memiliki sifat dielektrik juga memiliki sifat fisika dan sifat kimia yang menunjang fungsi dari minyak transformator sebagai isolasi yang baik. Seperti viskositas yang berpengaruh terhadap transfer panas dan stabilitas oksidasi yang berkaitan dengan pembentukan kontaminan pada minyak isolasi.

Penelitian mengenai pengaruh penuaan pada minyak isolasi telah dilakukan sebelumnya. Proses penuaan dipercepat yaitu dengan melakukan pengujian di laboratorium dengan cara memanaskan minyak isolasi pada satu wadah dalam oven listrik pada temperatur 120°C . Pengujian minyak isolasi dilakukan setiap 15 hari sekali dalam rentang waktu 60 hari. Pada penelitian tersebut didapatkan hasil yaitu terdapat perubahan drastis pada warna minyak yang awalnya bening menjadi berwarna kekuningan, peningkatan kadar air dan nilai keasaman, serta resistivitas minyak yang menurun seiring dengan waktu penuaan [9]. Penelitian lain yang dilakukan oleh R. Aziz *et al* juga membahas mengenai pengaruh penuaan pada minyak isolasi transaformator. Proses penuaan pada minyak menggunakan wadah *Accerelated Thermal Ageing Chamber*. Pengujian dilakukan dengan menuangkan minyak isolasi sebanyak 1500 ml ke dalam wadah dengan temperatur 150°C dan rentang waktu penuaan selama 42 hari. Pengujian dilakukan setiap 14 hari sekali dengan mengambil sampel minyak isolasi sebanyak 500 ml untuk setiap pengujian. Dari penelitian tersebut didapatkan hasil yaitu skala warna pada sampel minyak meningkat dan nilai tegangan tembus mengalami sedikit penurunan seiring dengan waktu penuaan [10]. Penelitian lain mengenai pengaruh usia pakai minyak isolasi terhadap karakteristik pada minyak transformator telah dilakukan sebelumnya. Pengujian minyak isolasi meliputi data kualitas, data tan delta, data DGA, dan data pembebanan dari 2 minyak isolasi dengan usia pakai yang berbeda. Pada penelitian tersebut didapatkan hasil minyak isolasi dengan usia yang lebih tua cenderung mengalami pemburukan yang lebih serius ditandai dengan warna minyak yang semakin keruh, tingginya nilai tan delta, serta banyaknya gas terlarut di dalam minyak [11].

Dari referensi penelitian sebelumnya, hal ini menjadi ide bagi penulis untuk melakukan pengujian dari 3 buah sampel minyak isolasi yang memiliki usia pakai yang berbeda. Parameter berupa pengujian tegangan tembus, viskositas, massa jenis, kadar air, stabilitas oksidasi dan angka keasaman diuji untuk mengetahui karakteristik dielektrik, fisika, dan kimia pada minyak isolasi transformator. Dengan diketahuinya pengaruh usia pakai minyak transformator terhadap karakteristiknya diharapkan dapat digunakan untuk memperkirakan karakteristik dari minyak transformator yang sedang beroperasi dan mengantisipasi terjadinya kegagalan pada sistem isolasi.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh usia pakai yang berbeda terhadap karakteristik dielektrik, fisika, dan kimia pada minyak transformator.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk:

1. Menguji karakteristik dielektrik, fisika, dan kimia pada minyak transformator dengan usia pakai yang berbeda.
2. Menganalisa pengaruh usia pakai yang berbeda terhadap karakteristik dielektrik, fisika, dan kimia pada minyak isolasi transformator.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu dapat memperkirakan karakteristik dari minyak transformator yang sudah beroperasi lama dilihat dari usia pakai minyak isolasi transformator tersebut sehingga dapat mengantisipasi terjadinya kegagalan pada sistem isolasi transformator.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Minyak yang digunakan merupakan minyak mineral bekas yang telah digunakan pada PT. PLN (UPT) Padang.
2. Minyak yang digunakan merupakan minyak dengan usia pakai 20 tahun, 25 tahun, dan 30 tahun.
3. Pengujian tidak menambahkan data treatment atau perbaikan serta data penambahan minyak isolasi selama transformator beroperasi.
4. Beberapa parameter pengujian yang dilakukan berupa pengujian elektrik yaitu pengujian tegangan tembus, sifat fisika yaitu viskositas dan massa jenis, serta sifat kimia yaitu angka keasaman, kadar air, dan stabilitas oksidasi.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika yang digunakan dalam penulisan Laporan Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. BAB I Pendahuluan
Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.
2. BAB II Tinjauan Pustaka
Berisi tentang landasan teori yang mendukung dalam penelitian.

3. BAB III Metodologi Penelitian
Berisi tentang metodologi atau langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian.
4. BAB IV Hasil dan Pembahasan
Berisi tentang hasil pengujian dan pembahasan terkait dalam penelitian.
5. BAB V Penutup
Berisi tentang kesimpulan dan saran terkait permasalahan yang dibahas pada penelitian.

