

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Transformator memiliki peranan penting dalam suatu sistem tenaga listrik sehingga transformator memerlukan perawatan untuk menjaga kinerjanya tetap baik, supaya tidak terjadi kerusakan dini [1]. Pada transformator, untuk memisahkan penghantar-penghantar yang berbeda tegangan, digunakan bahan isolasi. Isolasi kertas dan isolasi minyak merupakan sistem isolasi yang umum digunakan pada transformator. Selain berfungsi sebagai bahan isolasi, isolasi cair juga berfungsi sebagai pendingin pada transformator. Sebagai bahan isolasi minyak harus memiliki kemampuan untuk menahan tegangan tembus, sedangkan minyak sebagai pendingin harus mampu meredam panas yang ditimbulkan. Minyak isolasi harus mempunyai karakteristik tertentu yang meliputi karakteristik listrik, fisika dan kimia [2].

Minyak mineral adalah minyak isolasi yang paling umum digunakan pada transformator karena sifat dielektrik dan termalnya yang baik. Namun, dengan meningkatnya kekhawatiran terhadap perlindungan lingkungan dan resiko kebakaran, minyak mineral yang tidak dapat diperbaharui, sulit terurai secara alami, dan memiliki titik nyala rendah, secara bertahap digantikan oleh minyak lain yang lebih ramah lingkungan dan *relative* tahan terhadap bahaya kebakaran [3].

Alternatif bahan isolasi tegangan tinggi yang dapat terurai secara biologis adalah ester sintetis. Ester sintetis mempunyai karakteristik tegangan tembus dan kelarutan air yang unggul, namun lebih lemah pada viskositas (viskositas ester sintetis lebih besar dibandingkan dengan minyak mineral). Tingkat biodegradabilitas ester sintetis adalah 97 %, sedangkan biodegradabilitas minyak mineral adalah 30%. Minyak mineral mempunyai sifat termal yang baik untuk mengevakuasi panas dari transformator tetapi memiliki tingkat biodegradabilitas yang rendah. Ester sintetis juga memiliki kinerja yang sama atau lebih baik dibandingkan minyak mineral [4],[5].

Berdasarkan penelitian sebelumnya, Ernst Peter Pagger [6] meneliti tentang minyak ester sintetis yang kadar air, angka keasaman, dan viskositas lebih tinggi bandingkan minyak mineral. Kadar air, angka keasaman dan viskositas melebihi standar spesifikasi IEC 61099 minyak ester sintetis. Sedangkan nilai tegangan tembusnya rendah setelah penuaan tetapi diatas 70 kV.

Midel 7131 adalah cairan transformator berbahan dasar ester sintetis pertama yang dapat terbiodegradable di dunia. Midel 7131 digunakan pada transformator daya dan distribusi, terutama untuk mencegah resiko kebakaran dan melindungi

lingkungan. Midel 7131 ini digunakan di berbagai sektor seperti energi terbarukan, traksi, pertambangan, kelautan, dan untuk retrofilling. Midel 7131 dikembangkan oleh M&I Materials pada tahun 1970-an, saat digunakan diberbagai transformator keberhasilan tegangan tembusnya terbukti hingga 433 kV didukung oleh penggunaannya 70% negara di dunia. Midel 7131 memiliki titik api yang tinggi (316 °C), yang secara signifikan meningkatkan keamanan kebakaran transformator.

Midel 7131 mudah terurai secara hayati, mencegah kerusakan lingkungan jika terjadi kebocoran dan memungkinkan pengurangan tindakan penahanan. Midel 7131 memiliki titik tuang yang sangat rendah yaitu -56 °C, menjadikannya solusi yang sangat efektif di iklim yang lebih dingin. Minyak midel 7131 memiliki ketahanan terhadap kelembapan yang sangat tinggi. Karakteristik ini membantu memperpanjang masa pakai isolasi. Minyak midel 7131 memiliki tegangan tembus hingga 433 kV, sehingga sangat cocok untuk transformator. Pada penelitian sebelumnya didapatkan bahwa minyak ester sintetis lebih baik dibandingkan minyak ester alami.

Berdasarkan tinjauan literatur di atas, dapat dilihat bahwa penelitian tentang pengujian karakteristik minyak ester sintetis telah banyak dilakukan. Hasilnya menunjukkan bahwa minyak ester sintetis memiliki karakteristik yang baik. Bahkan pada aspek tertentu, karakteristik minyak ester sintetis lebih baik dari minyak mineral. Dalam penelitian ini pengujian karakteristik minyak ester sintetis kembali dilakukan. Hanya saja, pengujian dilakukan setelah minyak terlebih dahulu diberi penuaan termal berupa pemanasan dalam oven listrik pada temperatur 140 °C selama 14 dan 28 hari. Hasilnya akan dibandingkan dengan hasil pengujian dengan minyak mineral pada kondisi penuaan dan pengujian yang sama.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu bagaimana perbandingan karakteristik dielektrik, kimia, dan fisika antara minyak ester sintetis dan minyak mineral yang mengalami penuaan termal selama 14 dan 28 hari pada temperatur 140 °C.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan karakteristik dielektrik, kimia, dan fisika dengan minyak ester sintetis dan minyak mineral ketika diberi penuaan termal yang sama.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dilakukan penelitian ini adalah mengetahui kelayakan penggunaan minyak mineral dan minyak ester sintetis setelah mengalami penuaan termal selama 14 dan 28 hari pada temperatur 140 °C.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Lingkup pembahasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Objek pada pengujian ini yaitu minyak ester sintetis jenis midel 7131 dan minyak mineral yang mengalami penuaan termal selama 14 dan 28 hari pada temperatur 140 °C.
2. Parameter yang di uji adalah tegangan tembus, massa jenis, viskositas, angka keasaman, kadar air, dan stabilitas oksidasi.

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

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

##### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab pendahuluan ini membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, sistematika penulisan, dan referensi perbandingan.

##### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Tinjauan Pustaka membahas tentang landasan teori yang akan digunakan dalam penulisan tugas akhir ini.

##### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Metodologi penelitian membahas tentang tahapan pengerjaan tugas akhir ini, dimulai dari literatur, pengumpulan data dan langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian tugas akhir ini.

##### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berisi tentang hasil pengujian dan pembahasan terkait penelitian.

##### **BAB V PENUTUP**

Berisi kesimpulan dan saran terkait permasalahan yang dibahas dalam penelitian.

