

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Transformator merupakan salah satu peralatan penting selama proses penyaluran energi listrik terutama pada proses transmisi dan distribusi. Oleh karena itu, pemeliharaan transformator harus dilakukan dengan sebaik-baiknya agar dapat bekerja dengan maksimal untuk waktu yang lama. Sistem isolasi pada transformator sangat berperan penting pada pemeliharaan transformator dan mempertahankan kehidupan fungsional transformator [1]. Keberadaan isolasi sangat penting pada suatu transformator tegangan tinggi untuk memisahkan bagian-bagian yang bertegangan serta diperlukan untuk mengisolasi bagian-bagian antar fasa yang berbeda tegangan.

Kombinasi isolasi padat dan cair adalah sistem isolasi yang paling sering digunakan pada peralatan bertegangan tinggi. Sejak abad ke 19 penggunaan minyak sebagai isolasi dan sebagai media pendingin dalam transformator telah dilakukan penggunaan minyak isolasi pada transformator biasanya menggunakan minyak mineral. Proses mendapatkan minyak mineral untuk diolah menjadi minyak isolasi tidak mudah karena minyak mineral diekstrak langsung dari minyak bumi sedangkan proses pembentukan minyak bumi itu memakan waktu yang sangat lama. Minyak isolasi jenis mineral suatu saat akan mengalami kelangkaan sehingga diperlukan alternatif minyak isolasi jenis lainnya. Selain itu minyak mineral juga memiliki banyak dampak negatif, salah satunya adalah mengakibatkan pencemaran lingkungan jika terjadi kebocoran serius jika minyak dibuang. Sayangnya minyak mineral memiliki tingkat biodegradasi yang rendah yaitu 30%, sehingga jika terjadi kebocoran akan berdampak buruk bagi lingkungan [2]. Oleh karena itu, dibutuhkan cairan isolasi pengganti minyak mineral.

Tiga kelemahan pada minyak mineral yaitu tingginya tingkat kepekaan terhadap kelembaban, tingkat *flammable* yang tinggi serta dampak yang buruk terhadap lingkungan, dapat diatasi dengan penggantian minyak menggunakan minyak jenis ester sintetis.

Midel 7131 adalah cairan transformator berbahan dasar ester sintetis pertama yang dapat terbiodegradasi 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 retrofitting. 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 penelitian sebelumnya, Ernst Peter Pagger meneliti tentang minyak ester sintetis yang kadar air, angka keasaman lebih tinggi dibandingkan minyak mineral. Kadar air dan angka keasaman melebihi standar spesifikasi IEC 61099 minyak ester sintetis. Sedangkan nilai tegangan tembusnya rendah setelah penuaan tetapi diatas 60 kV [3].

Proses penggantian minyak mineral dengan minyak baru pada transformator biasa disebut dengan *retrofilling*. *Retrofilling* pada dasarnya merupakan proses pengosongan minyak isolasi transformator untuk digantikan dengan suatu minyak isolasi transformator yang baru [4]. Beberapa manfaat *retrofilling* seperti meningkatkan keandalan operasi transformator dan menurunkan tingkat bahaya pada isolasi transformator. *Retrofilling* diharapkan mampu memperpanjang usia pakai dari transformator. Minyak isolasi MIDEL 7131 *Synthetic Ester* memiliki *fire point* yang tinggi dan tahan terhadap *aging*, sehingga transformator diharapkan mampu bekerja pada temperatur yang cukup tinggi.

Selama melakukan proses *retrofilling* yang sebelumnya diisi oleh minyak mineral, sebagian minyak mineral tertinggal dalam transformator [5]. Minyak mineral tersebut terperangkap pada kertas isolasi transformator, papan *pressboard* transformator atau lokasi lain yang mungkin. Minyak mineral yang tersisa pada transformator sekitar 7% -10% [6]. Keberadaan minyak mineral sisa ini menyebabkan terjadinya campuran dengan MIDEL 7131 *Synthetic Ester* pada proses *retrofilling* [6].

Hal tersebut menjadi latar belakang dari ide penulis untuk melakukan pencampuran terhadap minyak mineral dengan MIDEL 7131 *Synthetic Ester* dengan persentase minyak mineral sebanyak 2,5 % dan 7.5%. Campuran minyak tersebut akan diuji karakteristiknya akibat *thermal aging*. *Thermal aging* merupakan penuaan pada minyak isolasi transformator yang disebabkan oleh Panas. *Thermal*

*aging* akan mempengaruhi sifat kimia, sifat fisika atau sifat listrik dari minyak isolasi transformator sehingga akan mengganggu terhadap kinerja operasi dari transformator.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah pengaruh campuran minyak mineral terhadap ester sintesis digunakan sebagai isolasi transformator?
2. Bagaimanakah pengaruh *thermal aging* terhadap sifat dielektrik, sifat kimia, sifat fisik dari campuran MIDEL 7131 *Synthetic* Ester dan minyak mineral?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui pengaruh persentase campuran minyak mineral terhadap ester sintesis..
2. Mengetahui pengaruh *thermal aging* terhadap MIDEL 7131 *Synthetic* Ester dan minyak mineral sebagai isolasi transformator.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang mungkin bisa diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai pertimbangan untuk *retrofilling* minyak isolasi transformator dengan MIDEL 7131 *Synthetic* Ester.

## 1.5 Batasan Masalah

Lingkup pembahasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Minyak yang digunakan adalah minyak mineral bekas yang telah digunakan pada PT. PLN ULTG Padang dan MIDEL 7131 *Synthetic* Ester.
2. Pengujian dibatasi dengan beberapa parameter uji yaitu 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

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

## **BAB II Tinjauan Pustaka**

Berisi tentang landasan teori yang mendukung dalam penelitian.

## **BAB III Metodologi Penelitian**

Berisi tentang metodologi atau langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian.

## **BAB IV Hasil dan Pembahasan**

Berisi tentang hasil pengujian dan pembahasan terkait dalam penelitian.

## **BAB V Penutup**

Berisi tentang kesimpulan dan saran terkait permasalahan yang dibahas pada penelitian

