

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Transformator sebagai peralatan penting dalam sistem tenaga listrik, khususnya pada proses transmisi dan distribusi, memerlukan perawatan yang optimal untuk meningkatkan kinerjanya. Isolasi transformator yang integritasnya harus dijaga dan fungsionalitasnya dipertahankan agar transformator dapat beroperasi secara efektif [1]. Pada transformator tegangan tinggi, isolasi diperlukan untuk memisahkan bagian-bagian yang berbeda tegangan dan mengisolasi bagian-bagian antar fasa yang berbeda tegangan, sehingga tidak terjadi percikan listrik atau *partial discharge*. Selain itu, isolasi juga berfungsi sebagai media pendingin pada transformator, mengurangi panas yang dihasilkan oleh operasi transformator, sehingga dapat memperpanjang umur transformator.

Minyak mineral biasanya digunakan sebagai minyak isolasi pada transformator, tetapi proses pembentukan minyak mineral memerlukan waktu yang lama. Selain itu, minyak mineral memiliki efek negatif, seperti mencemari lingkungan, karena tingkat biodegradasi yang rendah, hanya sekitar 30%. Jika terjadi kebocoran, efek negatif ini dapat berdampak buruk pada lingkungan [2]. Oleh karena itu, dibutuhkan minyak nabati sebagai alternatif pengganti minyak mineral untuk mengurangi dampak negatif pada lingkungan.

Penelitian tentang isolasi minyak dari bahan nabati telah menarik perhatian para ahli dan praktisi. Penelitian tentang minyak ester sebagai minyak isolasi cair yang diperoleh dari minyak nabati telah dilakukan sejak tahun 1991 [3]. Pada tahun 1996, minyak nabati diuji pada transformator distribusi untuk mengetahui kelayakannya sebagai minyak isolasi. Minyak nabati memiliki tingkat biodegradasi yang lebih tinggi, yaitu 97% dibandingkan dengan minyak mineral, sehingga lebih ramah lingkungan. Selain itu, minyak nabati memiliki beberapa kelebihan, seperti tidak beracun, memiliki titik kilat dan titik bakar yang tinggi, memiliki karakteristik termal yang baik, dan mudah diperoleh [4].

Minyak sawit adalah salah satu jenis minyak nabati yang memiliki potensi sebagai bahan dielektrik. Minyak sawit mengandung berbagai macam asam lemak, asam palmitat sebesar 40%-46%, asam stearat sebesar 3,6%-4,7%, dan asam miristat sebesar 0,5%-1,1%. Kandungan asam lemak jenuhnya yang tinggi, terutama asam palmitat, asam stearat, dan asam miristat, memungkinkan minyak sawit untuk digunakan sebagai bahan pembuatan minyak isolasi transformator [5]. Minyak dengan tingkat asam lemak jenuh tinggi menghasilkan stabilitas oksidasi yang tinggi [6]. Namun, minyak nabati memiliki struktur trigliserida atau triester, yang menyebabkan nilai viskositasnya menjadi tinggi. Oleh karena itu, minyak isolasi yang dianggap baik adalah yang memiliki nilai viskositas rendah tetapi tetap mempertahankan stabilitas oksidasi yang tinggi. Untuk memenuhi syarat

minyak isolasi yang baik, minyak dengan viskositas yang rendah dan stabilitas oksidasi yang tinggi diperlukan. Salah satu alternatif adalah menggunakan minyak nabati dengan tipe monoester, Minyak monoester diperoleh melalui reaksi antara asam lemak dan alkohol [7]. Proses ini dikenal sebagai reaksi esterifikasi, yang menghasilkan senyawa dengan viskositas lebih rendah. Esterifikasi melibatkan interaksi antara asam karboksilat dan alkohol, menghasilkan ester dan air. Ester yang terbentuk memiliki potensi besar untuk menjadi bahan yang baik sebagai minyak isolasi pada transformator [8].

Penelitian sebelumnya telah berhasil membuat isopropil ester dan melakukan pengujian terhadap sifat-sifat listrik, kimia dan fisika yang meliputi tegangan tembus, massa jenis, kadar air, angka keasaman, stabilitas oksidasi dan viskositas. Hasilnya menunjukkan bahwa kadar air dan keasamannya tergolong tinggi dan perlu diturunkan. Bentonit memiliki kemampuan dalam mengurangi kadar air dan kadar asam pada minyak isopropil ester. Penggunaan bentonit berhasil menurunkan kadar air dan keasaman minyak kelevel yang sesuai, sehingga memenuhi standar ASTM D6871 [9]. Namun beberapa parameter masih belum teruji sepenuhnya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melengkapi pengujian yang belum dilakukan sebelumnya, sehingga dapat memperluas pemahaman dan meningkatkan kualitas hasil penelitian.

Dalam penelitian ini, penulis menambahkan pengujian Resistivitas DC, Tegangan Te Impuls, Tan delta, Titik tuang, dan Titik nyala untuk memperluas pengetahuan dan meningkatkan kualitas hasil penelitian. Berdasarkan pemikiran tersebut, judul tugas akhir yang diangkat penulis disini adalah **“Evaluasi Karakteristik Isopropil Ester Sebagai Minyak Isolasi Terbarukan dan Ramah Lingkungan”**.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dari latar belakang tersebut, maka rumusan masalah yang dapat dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana melakukan pengujian Resistivitas DC, Tegangan Tembus Impuls, Tan delta, Titik Tuang dan Titik Nyala
2. Apakah sifat-sifat yang diuji tersebut memenuhi persyaratan kualitas sebagai minyak isolasi pada transformator

## **1.3 Tujuan**

Adapun tujuan yang dari penelitian ini bertujuan untuk melengkapi pengujian yang belum dilakukan sebelumnya, sebagai berikut:

1. Melakukan pengujian Resistivitas DC, Tegangan Tembus Impuls, Tan delta, Titik tuang, dan Titik nyala untuk memperluas pemahaman dan meningkatkan kualitas hasil penelitian

2. Melakukan evaluasi kelayakan isopropil ester sebagai alternatif minyak isolasi transformator berdasarkan pengujian Resistivitas DC, Tegangan Tembus Impuls, Tan delta, Titik tuang, dan Titik nyala

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang mungkin bisa diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sebagai salah satu solusi alternatif untuk minyak isolasi yang ramah lingkungan.
2. Sebagai referensi untuk pengujian minyak nabati yang akan digunakan sebagai minyak isolasi pada transformator yang ramah lingkungan dan terbarukan

#### **1.5 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah yang dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Minyak yang digunakan yaitu isopropil ester yaitu hasil reaksi asam stearat, palmitat, dan miristat dengan isopropil alkohol.
2. Berfokus pada isopropil ester sebagai alternatif minyak isolasi transformator setelah dievaluasi dengan melakukan pengujian Resistivitas DC, Tegangan Tinggi Impuls, Tan delta, Titik tuang, dan Titik nyala

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan laporan penelitian disusun sebagai berikut:

- |         |   |
|---------|---|
| BAB I   | Pendahuluan<br>Bab I berisi terkait uraian latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan penelitian.                                   |
| BAB II  | Tinjauan Pustaka<br>Bab II berisi teori dasar yang bisa dijadikan pedoman dalam membantu perencanaan dan pembuatan tugas akhir.   |
| BAB III | Metode Penelitian<br>Bab ini memuat tentang prosedur penelitian, metode penelitian, rencana tabel yang akan digunakan pada penelitian, rancangan alat yang akan dibuat, dan flowchart penelitian. |
| BAB IV  | Hasil dan Pembahasan<br>Berisi tentang hasil pengujian dan pembahasan terkait dalam penelitian.   |
| BAB V   | Penutup<br>Berisi tentang kesimpulan dan saran terkait permasalahan yang dibahas pada penelitian.   |