

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam penyaluran tenaga listrik, transformator digunakan untuk mentransformasikan daya listrik menggunakan prinsip induksi elektromagnetik dengan perbandingan transformasi tertentu [1]. Transformator memiliki beberapa komponen penyusun utama salah satunya adalah sistem isolasi. Sistem isolasi digunakan untuk memisahkan bagian-bagian yang bertegangan sehingga tidak terjadi kebocoran arus listrik, sebagai pendingin dan dapat melarutkan gas akibat kerusakan sistem isolasi [2]. Jenis isolasi transformator terdiri dari isolasi kertas dan isolasi minyak.

Isolasi minyak mempunyai beberapa kelebihan seperti kekuatan dielektrik yang tinggi, mampu mengkonversi panas yang ditimbulkan rugi energi dan dapat memperbaiki diri sendiri saat terjadi pelepasan muatan [3]. Minyak mineral masih menjadi pilihan utama sebagai minyak isolasi. Minyak mineral yang merupakan olahan dari minyak bumi memiliki sifat sulit terdegradasi secara biologis dan tidak dapat diperbaharui [4]. Kondisi ini menuntut dilakukannya berbagai penelitian dalam upaya mencari alternatif minyak isolasi transformator. Salah satunya menggunakan minyak nabati.

Minyak nabati dipilih karena persediaannya melimpah, ramah lingkungan dan bersifat *biodegradable* [5]. Komposisi dari minyak nabati berupa trigliserida yang tersusun atas rantai-rantai asam lemak. Asam lemak sebagai penyusun trigliserida ini akan membentuk senyawa monoester bila dilakukan reaksi esterifikasi [6]. Monoester digunakan karena memiliki nilai viskositas yang lebih baik dibandingkan trigliserida. Salah satu jenis minyak monoester yaitu *Palm Fatty Acid Ester* (PFAE). PFAE memiliki konstanta dielektrik yang lebih tinggi, viskositas yang lebih rendah dan stabilitas oksidasi yang lebih baik dibandingkan dengan minyak mineral [7].

Minyak transformator saat beroperasi dapat menghasilkan senyawa gas akibat penuaan atau merupakan dampak dari gangguan maupun ketidaknormalan pada transformator [8]. Sehingga penting untuk menjaga kualitas minyak transformator dengan mendeteksi senyawa gas yang dihasilkan. Senyawa gas yang ditimbulkan dari minyak transformator tidak secara langsung terdeteksi karena senyawa gas terbentuk memerlukan waktu yang lama dan suhu diatas 140°C [9].

Gangguan elektris dan termal dapat menimbulkan gas-gas terlarut pada minyak transformator yang mengakibatkan terjadinya *breakdown* atau kerusakan

peralatan transformator [10]. Berdasarkan IEC 60599, gangguan listrik dapat diklasifikasikan menjadi *partial discharge*, *discharge of low energy* dan *discharge of high energy*. Gangguan termal diklasifikasikan dalam beberapa jenis serta karakteristiknya seperti gangguan termal dengan suhu kurang dari 300°C (T_1), gangguan termal dengan suhu diantara 300°C sampai 700°C (T_2), dan gangguan termal dengan suhu diatas 700°C (T_3) [11].

Dissolved Gas Analysis (DGA) telah menjadi salah satu teknik yang paling efektif untuk menganalisa gangguan pada transformator. *Dissolved Gas Analysis* (DGA) digunakan untuk mengetahui karakteristik kandungan gas dalam berbagai jenis minyak dan gangguan [12]. Penelitian terdahulu mengenai pengujian DGA pada minyak monoester telah dilakukan menggunakan minyak *Palm Fatty Acid Ester* (PFAE) yang diberikan gangguan listrik *partial discharge*. Pada penelitian tersebut, didapatkan hasil bahwa gas yang dominan dihasilkan yaitu metana [13]. Penelitian lain pada minyak monoester *Fatty Acid Metil Ester* (FAME) yang diberikan gangguan listrik *discharges of low energy* menunjukkan bahwa gas dominan yang dihasilkan berupa gas asetilen dengan konsentrasi >40% [14]. Pada penelitian yang akan dilakukan menggunakan minyak monoester asam lemak jenuh yang diberikan gangguan listrik *discharges of low energy*. Analisis gas terlarut digunakan untuk mengetahui karakteristik kandungan gas dalam minyak isolasi setelah diberi gangguan. *Discharges of low energy* dipilih untuk mengevaluasi analisis gas terlarut dengan metode yang sama pada minyak jenis baru. Penelitian ini berjudul “**Analisis Gas Terlarut pada Minyak Monoester Asam Lemak Jenuh akibat Gangguan Listrik *Discharges of Low Energy* sebagai Minyak Isolasi Alternatif Transformator**”.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan penelitian yang dipaparkan dalam perumusan masalah terkait dengan latar belakang penelitian. Adapun permasalahan yang dirumuskan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Apakah kandungan gas yang dominan dihasilkan oleh minyak monoester asam lemak jenuh bila diberikan kondisi gangguan listrik *discharges of low energy*.
2. Apakah metode *Dissolved Gas Analysis* (DGA) dapat digunakan untuk mendeteksi kondisi gangguan listrik *discharges of low energy* pada minyak monoester asam lemak jenuh.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini yaitu :

1. Mengetahui kandungan gas yang dominan dihasilkan oleh minyak monoester asam lemak jenuh bila diberikan kondisi gangguan listrik *discharges of low energy*.
2. Mengetahui dan mengevaluasi penerapan metode *Dissolved Gas Analysis* (DGA) yang digunakan untuk mendeteksi kondisi gangguan listrik *discharges of low energy* pada minyak monoester asam lemak jenuh.

1.4 Manfaat Penelitian

Keberhasilan penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Sebagai antisipasi kondisi gangguan listrik *discharges of low energy* untuk minyak monoester asam lemak jenuh jika digunakan pada transformator.
2. Sebagai perbandingan dengan minyak isolasi transformator yang lain.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang terdapat pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Minyak isolasi yang digunakan adalah minyak monoester asam lemak jenuh.
2. Gangguan yang dianalisis yaitu gangguan listrik *discharges of low energy*.
3. Minyak isolasi dilakukan pengujian dengan metode *Dissolved Gas Analysis* (DGA).
4. Metode interpretasi data yang digunakan berupa Status DGA, Gas Kunci, *Roger's Ratio*, Segitiga Duval dan Duval Pentagon.

1.6 Sistematika Penulisan

1. Bab 1 Pendahuluan
Bab ini berisikan latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.
2. Bab 2 Tinjauan Pustaka
Bab ini berisi teori dasar yang mendukung penelitian Tugas Akhir ini.
3. Bab 3 Metodologi Penelitian
Bab ini berisi metodologi yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir.
4. Bab 4 Hasil dan Pembahasan
Bab ini berisi data hasil pengujian dan pembahasan dalam penelitian Tugas Akhir.
5. Bab 5 Penutup
Bab ini berisi kesimpulan dan saran terkait penelitian Tugas Akhir.