

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Transformator merupakan komponen penting dalam sistem tenaga listrik. Alat ini berfungsi untuk menaikkan dan menurunkan tegangan listrik, sehingga energi listrik dapat disalurkan secara efisien dari pembangkit ke konsumen [1]. Transformator terdiri dari dua bagian utama, yaitu inti besi dan isolasi. Inti besi berfungsi untuk mentransfer medan magnet dari satu lilitan ke lilitan lainnya, sedangkan isolasi berfungsi untuk memisahkan bagian-bagian yang bertegangan tinggi. Isolasi transformator dapat mengalami kerusakan akibat berbagai faktor, seperti panas berlebih, tegangan lebih, dan arus lebih [2]. Kerusakan isolasi dapat menyebabkan penurunan usia dari transformator dan dapat menyebabkan terjadinya kerusakan dari transformator tersebut [3].

Untuk menghindari kerusakan pada transformator, dilakukan pengujian pada minyak isolasi tersebut. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mendeteksi kerusakan isolasi transformator adalah dengan melakukan pengujian DGA (*Dissolved Gas Analysis*) [4]. Sumatera Barat memiliki tiga Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) yaitu PLTA Singkarak, PLTA Maninjau, dan PLTA Batang Agam. Ketiga PLTA ini sangat penting bagi wilayah Sumatera Barat, sehingga memerlukan pemeliharaan yang baik agar dapat terus beroperasi dan terhindar dari kegagalan atau kerusakan yang dapat menghambat penyaluran listrik di wilayah Sumatera Barat. Salah satu pemeliharaan yang dilakukan pada PLTA adalah pengujian minyak isolasi transformator. SK DIR 0520 PT. PLN (PERSERO) mewajibkan pemeliharaan minyak isolasi transformator dilakukan secara berkala setiap satu tahun sekali [5]. Pengujian yang dipakai yaitu pengujian DGA. Pengujian DGA adalah metode pengujian yang digunakan untuk menganalisis kandungan gas terlarut dalam minyak isolasi transformator [6].

Dalam penelitian ini, kondisi transformator akan dibandingkan berdasarkan hasil pengujian DGA dengan mempertimbangkan dua aspek utama yaitu kapasitas dan pembebanan. Pertama, transformator dengan kapasitas yang berbeda akan dibandingkan untuk melihat bagaimana kapasitas mempengaruhi hasil DGA. Transformator berkapasitas besar biasanya mengalami beban kerja yang lebih tinggi, yang dapat meningkatkan konsentrasi gas seperti asetilen dan etilen, menunjukkan adanya pelepasan energi tinggi atau overheating. Di sisi lain, transformator berkapasitas lebih kecil cenderung menunjukkan hasil DGA yang lebih stabil dengan konsentrasi gas yang lebih rendah.

Kedua, kondisi transformator dengan kapasitas yang sama tetapi berbeda dalam hal pembebanan juga akan dibandingkan. Transformator yang sering

beroperasi mendekati kapasitas maksimumnya cenderung menunjukkan hasil DGA dengan konsentrasi gas yang lebih tinggi, seperti hidrogen dan metana, yang menunjukkan adanya stres termal dan listrik yang lebih besar. Sebaliknya, transformator dengan beban lebih rendah cenderung memiliki konsentrasi gas yang lebih rendah, mencerminkan kondisi operasi yang lebih stabil dan risiko kegagalan yang lebih rendah.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Agus Siswanto, Abdul Rohman, dan rekan-rekan telah menganalisis kondisi transformator menggunakan hasil pengujian DGA pada GI Suryaragi. Didapatkan hasil bahwa kondisi transformator pada GI Suryaragi masih bisa beroperasi, namun transformator tersebut masuk dalam kategori waspada karena minyak transformator mengalami pencampuran termal dan gangguan listrik. Peneliti merekomendasikan filtrasi minyak transformator untuk mencegah kerusakan yang disebabkan oleh gas-gas yang terkandung dalam minyak transformator [7].

Penelitian ini akan melakukan analisis kondisi transformator menggunakan 2 metoda yaitu TDCG dan Duval's Triangle. Untuk itu Penulis mengajukan Judul Tugas Akhir "**Analisis Kegagalan Isolasi Minyak Transformator Berdasarkan Hasil Pengujian Dissolved Gas Analysis Pada Transformator Pembangkit Listrik Tenaga Air di Sumatera Barat**".

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah penelitian ini terfokus pada tiga aspek utama. Pertama, bagaimana kondisi transformator berdasarkan kapasitas transformator melalui hasil pengujian DGA?. Kedua, bagaimana kondisi transformator dari hasil pengujian DGA berdasarkan pembebanan pada transformator yang memiliki kapasitas yang sama?. Melalui perbandingan ini, diharapkan dapat diperoleh pemahaman yang lebih baik mengenai pengaruh kapasitas dan pembebanan terhadap kondisi transformator di PLTA Sumatera Barat.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Membandingkan kondisi minyak transformator dari hasil pengujian DGA berdasarkan kapasitas transformator.
2. Membandingkan kondisi minyak transformator dari hasil pengujian DGA berdasarkan pembebanan pada transformator yang memiliki kapasitas yang sama.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Dapat melihat kondisi pada minyak transformator dan memberikan rekomendasi terhadap kondisi transformator pada PLTA Singkarak, PLTA Maninjau, dan PLTA Batang Agam.
2. Sebagai rujukan bagi peneliti selanjutnya dengan objek penelitian kondisi minyak transformator.

### **1.5 Batasan Masalah**

1. Penelitian ini menggunakan hasil pengujian DGA yang di analisa dengan dua metoda yaitu metoda TDCG dan Duval Triangle.
2. Penelitian in dilakukan pada PLTA Singkarak, PLTA Maninjau, dan PLTA Batang Agam.
3. Perbandingan kondisi minyak transformator berdasarkan pembebanan dari hasil pengujian DGA hanya dilakukan pada transformator dengan kapasitas yang sama di PLTA Singkarak.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika Penelitian.

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

Bab ini berisi tentang teori-teori yang berkaitan dengan penelitian tugas akhir.

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

Bab ini berisi informasi tentang metodologi penelitian yang digunakan berupa metode penelitian, diagram alir penelitian, peralatan penelitian, parameter pengujian, dan jadwal penelitian.

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

Bab ini dilakukan analisis serta penjelasan mengenai hasil penelitian yang telah dilakukan dengan menampilkan data-data yang telah diolah

#### **BAB V PENUTUP**

Berisikan kesimpulan yang diperoleh selama penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya