

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik telah menjadi salah satu kebutuhan pokok dalam kehidupan manusia. Hampir setiap aktivitas manusia memerlukan listrik, termasuk di sektor industri, mulai dari skala kecil hingga besar (Ade, P.G., 2023). Gangguan pasokan listrik dapat menghambat kinerja industri karena hampir semua peralatan, seperti lampu, komputer, printer, motor induksi, dan mesin listrik, bergantung pada pasokan listrik. Industri sendiri merupakan salah satu pilar utama ekonomi suatu negara, termasuk di Indonesia. Oleh karena itu, keandalan sistem kelistrikan menjadi hal yang sangat penting untuk menjamin kelancaran operasional industri dan memenuhi kebutuhan konsumen (Ramlan, S. dan Ulinnuha, L., 2023).

Salah satu komponen penting dalam sistem kelistrikan adalah transformator, yang berfungsi untuk mengubah level tegangan listrik dari satu tingkat ke tingkat lainnya (Muhamad F. dkk, 2020). Transformator dilengkapi dengan minyak isolasi, yang berfungsi sebagai pendingin dan isolasi. Penggunaan transformator dengan beban berat secara terus-menerus dapat menyebabkan peningkatan suhu yang signifikan, sehingga diperlukan minyak isolasi untuk menjaga kestabilan suhu tersebut. Jika transformator dioperasikan melebihi batas suhu yang diperbolehkan, hal ini dapat menyebabkan kerusakan pada minyak isolasi, yang memainkan peran penting dalam mencegah panas berlebih. Panas yang terus-menerus dapat memperburuk kondisi minyak, meningkatkan risiko kegagalan seperti *breakdown* atau *arcing*. Panas menimbulkan gas-gas pada minyak, yang dapat mengindikasikan kondisi kesehatan transformator (Abdul S. 2019). Oleh karena itu, perawatan dan pengecekan rutin minyak transformator sangat diperlukan untuk menghindari kegagalan operasional.

Salah satu metode yang paling sering digunakan untuk mendiagnosis kualitas minyak transformator adalah *Dissolved Gas Analysis* (DGA). Metode ini memungkinkan pendeteksian dini kerusakan internal melalui analisis gas-gas terlarut yang berasal dari degradasi material isolasi. Metode interpretasi seperti *Key Gas*, *Rasio Doernenburg*, *Rasio Roger* dan *Duval Trianggle* merupakan metode pendekatan yang umum digunakan dalam analisis DGA. Metode ini dapat menginterpretasikan jenis dan jumlah gas yang terdeteksi, sehingga mempermudah identifikasi jenis kerusakan yang mungkin terjadi pada transformator. Segitiga Duval, misalnya, sangat efektif dalam mendeteksi kegagalan seperti *overheating* dan *partial discharge*, memberikan informasi penting untuk pemeliharaan prediktif.

Selain metode *Dissolved Gas Analysis* (DGA), *Breakdown Voltage* (BDV) juga merupakan metode penting untuk mengevaluasi kemampuan minyak transformator dalam menahan tegangan sebelum terjadi kerusakan dielektrik. Nilai BDV yang rendah menandakan kualitas isolasi yang buruk, yang dapat meningkatkan risiko kegagalan akibat lonjakan tegangan. Pengujian BDV sering kali dilakukan bersamaan dengan DGA untuk memberikan gambaran yang lebih menyeluruh tentang kualitas dan kelayakan minyak transformator (Zainal, 2019).

PT. Lontar Papyrus Pulp and Paper Industry (LPPPI) adalah salah satu perusahaan terkemuka di Indonesia yang bergerak di sektor industri *pulp* dan kertas. Perusahaan ini berlokasi di Provinsi Jambi, tepatnya di Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Kecamatan Tebing Tinggi. Sebagai bagian dari industri strategis, PT.LPPPI memiliki kontribusi besar terhadap perekonomian lokal maupun nasional melalui produksi *pulp* dan kertas berkualitas tinggi. Untuk mendukung operasionalnya, PT. LPPPI memiliki pembangkit listrik mandiri yang memastikan kebutuhan energi perusahaan dapat terpenuhi secara efisien dan andal. Keandalan sistem distribusi listrik sangat penting untuk mendukung kelancaran operasional perusahaan. Sistem distribusi listrik tergantung dengan keandalan transformator karena kondisi transformator sangatlah penting untuk diperhatikan, apabila terjadi kerusakan pada transformator maka akan mengganggu aktivitas industri, untuk itu diperlukan pengujian mengenai minyak isolasi transformator dengan mengukur parameter gas terlarut untuk mengetahui kemungkinan gangguan yang terjadi pada transformator. Saat ini, PT. LPPPI hanya menggunakan hasil uji *Dissolved Gas Analysis* (DGA) dan *Breakdown Voltage* (BDV), tetapi belum menerapkan metode interpretasi yang lebih mendalam seperti *Key Gas*, *Rasio Roger*, *Rasio Doernenburg* atau *Duval Trianggle*. Akibatnya, identifikasi gangguan pada transformator belum sepenuhnya optimal, yang berpotensi menimbulkan kerusakan tak terduga. Masalah ini sangat berisiko mengakibatkan *downtime* operasional yang signifikan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kelayakan minyak transformator di PT Lontar Papyrus dengan menerapkan metode *key Gas*, *Rasio Roger*, *Rasio Doernenburg*, *Duval Trianggle*, dan Uji Tegangan Tembus. Melalui pendekatan ini, diharapkan dapat memberikan hasil diagnosis yang akurat serta rekomendasi yang tepat dalam rangka meningkatkan keandalan sistem distribusi tenaga listrik perusahaan.

Berdasarkan paparan diatas penulis mengambil judul. **“Analisis Kelayakan Minyak Transformator Menggunakan Metode Interpretasi *Dissolved Gas Analysis and Breakdown Voltage*”** agar penulis bisa memberikan kontribusi terhadap permasalahan diatas.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, terdapat beberapa masalah yang akan diteliti dalam skripsi ini:

1. Bagaimana kondisi minyak transformator di PT Lontar Papyrus Pulp and Paper Industry (LPPPI) ?
2. Bagaimana hasil analisis *Dissolved Gas Analysis* (DGA) dan *Breakdown Voltage* (BDV) dalam menentukan kelayakan minyak transformator?

1.3 Batasan Masalah

Untuk memfokuskan penelitian, beberapa batasan masalah yang diterapkan dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini hanya akan dilakukan pada transformator di PT Lontar Papyrus Pulp and Paper Industry khususnya pada 3 sampel minyak transformator.
2. Pengujian yang dilakukan hanya mencakup analisis gas terlarut (DGA) dengan metode *Key Gas*, *Rasio Doernenburg*, *Rasio Roger* dan *Duval Trianggle*, serta uji *Breakdown Voltage* (BDV).

1.4 Tujuan Penelitian

Setelah mengetahui latar belakang dan rumusan masalah diatas, adapun tujuan dalam penyusunan skripsi ini adalah:

1. Menganalisis kondisi minyak transformator di PT Lontar Papyrus berdasarkan metode *Key Gas*, *Rasio Doernenburg*, *Rasio Roger* dan *Duval Trianggle* melalui analisis gas terlarut (DGA).
2. Menentukan hubungan antara hasil DGA dan Uji Tegangan Tembus dalam menentukan kelayakan operasional minyak transformator.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dalam penulisan skripsi ini adalah:

1. Penelitian ini dapat membantu dalam diagnosis awal kerusakan pada transformator dengan menggunakan metode yang lebih akurat, sehingga dapat mencegah terjadinya gangguan besar pada sistem distribusi listrik di PT.Lontar Payrus.
2. Memberikan rekomendasi perawatan transformator berdasarkan hasil analisis kondisi minyak transformator, yang dapat meningkatkan umur dan keandalan transformator.
3. Penelitian ini dapat dijadikan referensi bagi penelitian – penelitian selanjutnya.