

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang dan Masalah

Isolasi adalah suatu bahan yang berfungsi untuk mengisolasi konduktor yang mempunyai beda potensial dalam suatu rangkaian listrik. Bahan ini mempunyai sifat atau kemampuan untuk dapat memisahkan secara elektrik dua buah penghantar atau lebih yang berdekatan sehingga tidak terjadi kebocoran arus atau dalam gradien yang tinggi tidak terjadi loncatan api (*flashover*). Dengan demikian, bahan isolasi haruslah mempunyai kekuatan dielektrik yang baik sehingga dapat memisahkan dua terminal yang mempunyai beda potensial.

Media dielektrik yang paling baik adalah isolasi ruang vakum yang sifat hantarannya nol<sup>1)</sup>, sedangkan isolasi minyak masih memiliki sifat hantar listrik atau bukan dielektrik sempurna. Molekul-molekul yang terdapat pada bahan tersebut tidak terikat erat, tetapi masih terdapat elektron-elektron yang dapat bergerak bebas atau dapat terlepas dari ikatannya akibat menerima beban tegangan yang menimbulkan aliran arus bocor (*leakage current*) atau arus yang mengalir melalui media elektrik<sup>1)</sup>. Selain itu, bahan isolasi minyak juga mudah

---

<sup>1)</sup> Junaidi. Alfian. et al, Pengaruh Perubahan Suhu Terhadap Tegangan Tembus Pada Bahan Isolasi Cair. Jurnal Teknoin, Volume 13 (2008)

tercampur atau terkontaminasi partikel lain yang dapat menyebabkan terjadinya proses peluahan sebagian (*partial discharge*).

Peluahan sebagian adalah sebuah proses peluahan muatan dielektrik sebagian yang terjadi pada pengkontaminasi isolasi yang kekuatan isolasinya lebih rendah dibanding isolasi itu sendiri. Kontaminan pada minyak isolasi dapat berupa cairan, logam padat, maupun gas. Pada minyak isolasi, peluahan sebagian dapat terjadi pada ketiga pengkontaminasi tersebut.

Dalam aplikasinya pada trafo daya, kontaminan logam tersebut dapat terjadi akibat proses erosi inti maupun tangki trafo, sedangkan gas dapat terjadi karena adanya arus lebih dalam trafo yang menyebabkan panas pada minyak trafo. Selain itu, ketidakmurnian dapat tinggal di dalam minyak karena pemurnian yang tidak sempurna. Pengotoran dapat terjadi saat pengangkutan, penyimpanan dan ketika pemakaian, bahkan minyak itu sendiri-pun dapat membuat pengotoran pada dirinya sendiri. Oleh karena itu, perlu diperhatikan proses peluahan sebagian ini dengan mengukur kadar pengkontaminasi dari minyak trafo secara rutin. Hal ini bertujuan untuk menghindari *breakdown* pada isolasi trafo secara dini.

Pada penelitian ini akan dilakukan pengukuran peluahan sebagian pada minyak trafo yang terkontaminasi serbuk logam, air, atau udara. Sampel isolasi yang digunakan adalah minyak trafo *Nynas AB (Nytro Libra)* dengan mencampur masing-masing dengan pengkontaminasi air, udara, atau serbuk logam. Pada penelitian ini juga akan divariasikan kadar pengkontaminasi yang akan diberikan pada isolasi cair, sehingga pada akhirnya dapat diketahui perkembangan peluahan sebagian pada isolasi cair. Sedangkan elektroda yang digunakan adalah elektroda

bola-bidang. Penggunaan elektroda ini bertujuan untuk mengkondisikan minyak trafo seperti pada aplikasinya dalam mengisolasi trafo.

Penelitian ini dilakukan di laboratorium. Data yang akan diperoleh berupa data tabulasi yang didapat dari osiloskop. Data ditransfer ke PC dengan menggunakan *software* SP107E osiloskop Hameg 407. Data yang disimpan pada PC berupa data tabulasi dengan format *excel*. Dari data yang dihasilkan akan dilakukan analisis data menggunakan program *Wavelet Transform* yang merupakan suatu *tool* yang tersedia pada *software matlab* sehingga didapatkan besar magnitude peluahan sebagian (pC), jumlah pulsa peluahan sebagian dan sudut fasa terjadinya peluahan sebagian.

## **B. Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Membuat alat uji minyak isolasi dengan jarak elektroda yang dapat diatur atau divariasikan.
2. Mengukur peluahan sebagian yang terjadi pada isolasi cair yaitu tegangan peluahan dan gelombang peluahan sebagian.
3. Menganalisis peluahan sebagian pada isolasi cair (minyak trafo murni dan minyak trafo yang terkontaminasi air, serbuk logam atau udara).

### C. Kerangka Teoritis

Isolasi cair merupakan salah satu isolasi yang sangat penting adanya. Selain berguna sebagai isolasi, isolasi cair juga berguna sebagai pendingin. Akan tetapi, isolasi cair mudah terkontaminasi atau tercampur zat lain. Hal ini menjadi permasalahan besar, karena pengkontaminasi tersebut dapat menyebabkan terjadinya peluahan sebagian.

Zat yang dapat mengkontaminasi isolasi cair dapat berupa air, udara dan logam. Dalam aplikasinya, zat pengkontaminasi dapat timbul akibat erosi inti, belitan, ataupun tangki trafo. Selain itu kondisi lingkungan sekitar juga dapat mempengaruhi kadar air pada minyak trafo. Adanya arus lebih akibat surja juga akan berakibat terjadinya gelembung udara pada minyak. Peluahan sebagian ini akan terjadi pada zat-zat pengkontaminasi tersebut karena zat pengkontaminasi tersebut memiliki kekuatan dielektrik yang jauh lebih rendah dibanding minyak trafo.

Penelitian ini akan meneliti peluahan sebagian yang terjadi pada minyak trafo serta pengaruh kontaminasi air, udara dan serbuk logam pada isolasi minyak trafo terhadap terjadinya peluahan sebagian.

Minyak trafo yang digunakan adalah minyak trafo *Nynas AB (Nytro Libra)* yang biasa digunakan untuk mengisolasi trafo daya. Bagian dari trafo daya yang diisolasi adalah antar belitan trafo ataupun antar dua bagian yang berbeda potensial, seperti bagian belitan dengan tangki atau *body* trafo. Minyak trafo yang digunakan adalah minyak trafo baru yang telah memiliki standar internasional.

Untuk mendapatkan minyak yang terkontaminasi, maka dilakukan pengkondisian minyak dengan mengkontaminasikan minyak trafo dengan air, udara atau serbuk logam dalam sebuah alat pengkondisi minyak trafo.

Elektroda ukur yang dipakai dalam penelitian ini adalah elektroda bola-bidang. Elektroda ini dimaksudkan untuk mengkondisikan minyak trafo seperti pada aplikasinya dalam mengisolasi trafo. Elektroda bola dimisalkan sebagai belitan trafo yang memiliki tegangan yang tinggi dan elektroda bidang dimisalkan sebagai *body* dari trafo yang memiliki potensial 0 seperti ditunjukkan dalam gambar perumpamaan elektroda pada Lampiran C. Tegangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 1 kV sampai 5 kV yang dihubungkan dengan elektroda bola.

Untuk mengkondisikan minyak trafo dengan zat pengkontaminasi, maka dibuat alat pengkondisi minyak trafo. Alat ini berbentuk balok yang telah dilengkapi dengan elektroda ukur. Peluahan sebagian pada minyak trafo dilakukan dengan mengkondisikan minyak trafo dengan kontaminan air, serbuk logam dan udara. Hasil yang berupa data tabular akan dianalisis dengan bantuan *software wavelet* pada *matlab* dan menganalisisnya.

#### **D. Hipotesis**

Tegangan yang diterapkan pada benda uji berpengaruh besar terhadap peluahan sebagian pada minyak trafo. Semakin besar tegangan yang diterapkan pada benda uji maka peluahan sebagian yang terjadi akan semakin besar baik dilihat dari jumlah PD, besar muatan PD dan juga interval sudut PD. Selain itu, zat pengkontaminasi minyak trafo juga berpengaruh besar terhadap peluahan sebagian minyak trafo. Semakin tinggi kadar kontaminan pada minyak trafo, peluahan sebagian pada minyak trafo akan semakin besar.