

BAB I Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Peluhan sebagian merupakan salah satu mekanisme utama dari penuaan isolasi yang akan mengarah pada kegagalan pada sistem kelistrikan. Peluhan sebagian merupakan ancaman yang sangat besar apabila isolasi mengalami tekanan listrik secara terus menerus maka akan menimbulkan panas berlebih di bagian tertentu dan membentuk pertumbuhan pohon listrik atau *treeing* yang merupakan awal terjadinya kegagalan atau mengakibatkan kerusakan pada bahan isolasi dan akan menyebabkan kegagalan pada sistem. Peluhan sebagian dapat terjadi di permukaan maupun di bagian tengah dari bahan isolasi, baik pada bahan isolasi padat, cair, maupun gas yang beroperasi pada tegangan tinggi [1]–[3].

Fenomena peluhan sebagian banyak dimanfaatkan untuk pemantauan kondisi isolasi. Disamping itu peristiwa peluhan sebagian dapat dijadikan sebagai indikator penurunan kualitas bahan isolasi. Dengan demikian pemantauan peluhan sebagian adalah sangat penting dalam suatu sistem kelistrikan. Apabila kualitas bahan isolasi dari sistem tersebut tidak baik maka akan mengakibatkan kontinuitas penyaluran energi listrik terhenti dan akan membutuhkan waktu yang lama untuk melakukan perbaikan.

Sebelum kegagalan pada sistem tersebut terjadi maka perlu dilakukan pendeteksian atau pengukuran awal peluhan sebagian. Pengukuran peluhan sebagian dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan cara konvensional dan non konvensional. Pada umumnya pengujian peluhan sebagian dapat dilakukan dengan cara konvensional. Menurut standar IEC (*International Electrotechnical Commission*) 62070 [4] yang membahas tentang pengukuran peluhan sebagian dengan cara konvensional dilakukan dengan kopling kapasitor. Pengukuran secara konvensional ini memiliki kekurangan dimana alat-alat yang digunakan berukuran besar dan juga berat, dan apabila terjadi kerusakan akan memerlukan biaya yang mahal untuk memperbaiki peralatan.

Pengukuran secara non konvensional menurut standar IEC (*International Electrotechnical Commission*) 62748 [5] memiliki beberapa jenis metode yaitu

metode elektromagnetik, metode akustik, metode optik, dan metode kimia. Pengukuran secara non konvensional memiliki kelebihan daripada pengukuran secara konvensional, dimana pengukuran ini memiliki alat yang lebih kecil sehingga lebih efisien, dan juga biaya yang lebih ekonomis.

Pengukuran peluahan sebagian dapat dilakukan dengan menggunakan sensor induksi yaitu sensor kumparan Rogowski. Sensor kumparan Rogowski dapat dibedakan dari jenis bahan pada inti sensor tersebut, inti sensor dapat terbuat dari bahan feromagnetik dan non-feromagnetik. Bahan feromagnetik adalah bahan yang biasanya dikenal dengan bahan magnet. Sedangkan bahan non-feromagnetik adalah benda-benda yang tidak terdapat bahan magnetis sehingga apabila ditarik oleh magnet maka benda tersebut akan terpisah dari magnet.

Penelitian peluahan sebagian secara non konvensional terdiri dari beberapa metode, salah satu contoh penelitian peluahan sebagian yaitu dengan menggunakan metode emisi akustik [6]. Pada metode sinyal emisi akustik peluahan sebagian diasumsikan memiliki frekuensi yang berbeda. Frekuensi yang digunakan adalah 50 kHz, 150 kHz, dan 250 kHz dengan jarak 5 cm dan 15 cm dari sumber. Bertujuan untuk mengetahui pengaruh nilai frekuensi terhadap atenuasi dan waktu datang gelombang akustik tersebut. Atenuasi ini adalah melemahnya suatu sinyal yang disebabkan oleh jarak yang semakin jauh yang harus dilalui oleh sinyal tersebut dan frekuensi yang semakin besar. Gelombang keluaran akustik yang diterima sensor dapat dianalisis menggunakan komponen frekuensinya. Setiap komponen frekuensi akan bergerak dengan kecepatan yang berbeda-beda sehingga mencapai sensor dengan waktu kedatangan yang berbeda. Selain itu redaman tiap komponen akan meningkat seiring dengan nilai frekuensi dan jarak tempuh. Semua komponen frekuensi, distorsi gelombang akustik yang diterima dapat sepenuhnya dipahami dan lokasinya dapat dideteksi dengan tepat.

Contoh lainnya untuk pengukuran peluahan sebagian menggunakan kumparan yang digunakan untuk mendeteksi medan elektromagnetik yang dihasilkan selama peristiwa peluahan sebagian. Metode ini disebut juga dengan sensor induksi. Jenis sensor induksi yang dapat digunakan yaitu *twins loop* [7]. Pada penelitian ini diameter sensor di variasikan dengan ukuran diameter sebesar 3.2, 4.7, 8.9, dan 11.4 cm dengan inti berbahan non-feromagnetik. Hasil pengukuran

memperlihatkan bahwa sensor dengan diameter lebih besar memiliki tingkat sensitivitas yang lebih baik.

Contoh lainnya dari pengukuran medan elektromagnetik peluahan sebagian dengan menggunakan sensor kumparan Rogowski [8]. Terdapat empat buah jenis sensor kumparan Rogowski yang digunakan dengan udara sebagai inti sensornya. Keempat sensor kumparan Rogowski memiliki arah lilitan yang berbeda-beda. Sensor kumparan Rogowski pertama, belitan pertama dililitkan di sekitar inti udara toroidal. Sensor kumparan Rogowski yang kedua, memiliki konfigurasi yang sama dengan sensor pertama tetapi dengan arah yang berlawanan. Sensor kumparan Rogowski yang ketiga juga memiliki belitan yang sama, tetapi belitan balik dililit dengan arah berlawanan dari belitan sensor pertama dan belitan yang lainnya disilangkan di bagian luar dari inti toroidal. Sensor kumparan Rogowski yang keempat, belitannya sama dengan sensor yang ketiga tetapi belitan lainnya disilangkan di bagian dalam inti toroidal. Sensor kumparan Rogowski dalam penelitian ini memiliki sensitivitas yang menjanjikan yaitu sensor kumparan Rogowski yang keempat memberikan sensitivitas tertinggi diikuti oleh kumparan Rogowski kedua, kumparan Rogowski pertama, dan kumparan Rogowski ketiga. Namun semua kumparan Rogowski juga memiliki sensitivitas yang cukup tinggi untuk mendeteksi peluahan sebagian pada kabel *power*.

Penelitian lainnya dengan pembahasan karakteristik sensor dari jumlah lilitan sekunder terhadap pembacaan magnitude peluahan sebagian dan efek dari *back wire* [9]. Pendeteksian peluahan sebagian menggunakan dua jenis sensor kumparan Rogowski yang berbeda dengan inti yang sama yaitu plastik. Sensor pertama menggunakan *back wire* dan yang kedua tanpa *back wire* dengan jumlah lilitan 5, 10, 20, 40 lilitan. Sensor kumparan Rogowski ini merupakan pengukuran peluahan sebagian secara non konvensional dengan metode elektromagnetik dengan pola induksi. Hasil pengukuran di dapat bahwa dengan magnitude input yang sama, terjadi peningkatan nilai magnitude output disetiap peningkatan jumlah lilitan sekunder. Namun peningkatan pembacaan output terhadap peningkatan jumlah lilitan adalah tidak linear. Meskipun demikian, uji linearitas menghasilkan bahwa di setiap jumlah lilitan tidak mempengaruhi linearitas dari sebuah sensor begitu juga terhadap *back wire*.

Dari beberapa penelitian sebelumnya, masih terdapat kekurangan berupa pengukuran peluahan sebagian dengan menggunakan sensor kumparan Rogowski, dimana hanya menggunakan satu jenis inti bahan sensor yaitu non-feromagnetik. Inti non-feromagnetik yang digunakan yaitu bahan plastik dan udara. Oleh karena itu penulis tertarik membuat penelitian tentang pengukuran peluahan sebagian menggunakan sensor kumparan Rogowski dengan inti berbahan feromagnetik dan non-feromagnetik yang terdiri dari jumlah lilitan sebanyak 5, 10, 20, dan 40 lilitan untuk kedua jenis inti sensor kumparan Rogowski tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana mendeteksi sensitivitas dari sensor kumparan Rogowski dalam pendeteksian peluahan sebagian.
2. Bagaimana pengaruh jumlah lilitan dan perbedaan bahan dari inti sensor kumparan Rogowski terhadap pembacaan tegangan peluahan sebagian.

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh dari jumlah lilitan sensor kumparan Rogowski terhadap pembacaan tegangan peluahan sebagian.
2. Menganalisis perbedaan dari inti sensor kumparan Rogowski yang berbahan feromagnetik dan non-feromagnetik.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini dilakukan menggunakan sensor kumparan Rogowski dengan inti feromagnetik yang berbahan ferit dan inti non-feromagnetik yang berbahan LDPE dengan ukuran yang sama dan variasi jumlah lilitan yang berbeda yaitu 5 lilitan, 10 lilitan, 20 lilitan, dan 40 lilitan.

2. Pengukuran dilakukan menggunakan sensor kumparan Rogowski yang datanya disimpan pada program LabView dan diolah menggunakan program Microsoft Office Excel.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi dari sensitivitas sensor untuk melakukan pembacaan peluahan sebagian, baik dari bahan inti sensor kumparan Rogowski maupun dari jumlah lilitan yang digunakan.

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan proposal tesis ini disusun berdasarkan sistematika penulisan sebagai berikut:

- | | |
|---------|---|
| BAB I | Pendahuluan |
| | Membahas tentang latar belakang, tujuan, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan. |
| BAB II | Tinjauan Pustaka |
| | Membahas tentang sifat dari bahan dielektrik, mekanisme terjadinya peluahan sebagian, metode pengukuran peluahan sebagian dengan cara konvensional dan non konvensional, sensor kumparan Rogowski, dan material magnetik. |
| BAB III | Metodologi Penelitian |
| | Membahas proses atau langkah-langkah pada penelitian dan pembuatan sensor kumparan Rogowski. |
| BAB IV | Hasil dan Pembahasan |
| | Bab ini menjelaskan pengolahan data yang dilakukan untuk setiap variasi sensor kumparan Rogowski yang dibahas pada penelitian ini. |
| BAB V | Penutup |
| | Berdasarkan analisis data yang sudah dilakukan, kemudian ditarik kesimpulan dan memberikan saran untuk pengembangan pada penelitian selanjutnya. |