

I. PENDAHULUAN

Isolasi merupakan bagian yang sangat penting dalam sistem tegangan tinggi yang berguna untuk memisahkan dua buah penghantar listrik yang berbeda potensial, sehingga hubung singkat atau percikan listrik (*spark over*) dapat dihindari. Oleh karena itu sangat perlu untuk menjaga dan memelihara sistem isolasi supaya selalu dalam kondisi yang baik dan tidak mengalami kerusakan. Kerusakan pada sistem isolasi dapat terjadi jika sistem isolasi mengalami tekanan medan listrik yang tinggi. Medan listrik yang tinggi pada bahan isolasi dapat memicu terjadinya peluahan lokal atau yang dikenal dengan peluahan sebagian (*partial discharge*). Meskipun kerusakan isolasi tidak selalu didahului oleh terjadinya peluahan sebagian, namun diyakini bahwa peluahan sebagian yang terjadi pada isolasi akan mengurangi kekuatan isolasi tersebut dan pada akhirnya dapat memicu terjadinya kerusakan total bahan isolasi tersebut. Sehingga kondisi kesehatan isolasi peralatan listrik, seperti isolasi transformator, dapat dimonitoring dengan mendeteksi peluahan sebagian yang terjadi pada bahan isolasi tersebut.

A. Latar Belakang dan Masalah

Peluhan sebagian adalah peristiwa loncatan muatan listrik pada sebagian kecil sistem isolasi listrik yang tidak menjembatani ruang antara dua konduktor secara sempurna. Peluahan sebagian dapat terjadi dalam media isolasi gas, cair atau padat. Hal ini sering dipicu akibat ketaksempurnaan bahan isolasi, seperti

timbulnya rongga gas (*void* dalam isolasi padat atau gelembung dalam minyak transformator), adanya partikel yang terperangkap dalam bahan isolasi atau akibat permukaan kontak antara konduktor dan bahan isolasi yang tidak sempurna. Peluahan sebagian yang berlangsung terus-menerus dapat mengurangi kekuatan isolasi dan akhirnya menyebabkan kerusakan isolasi. Oleh karena itu perlu dilakukan pendeteksian peluahan sebagian, sehingga kerusakan isolasi dapat dideteksi sedini mungkin dan tindakan perbaikan dapat dilakukan atau dijadwalkan untuk mencegah kerusakan total pada peralatan listrik.

Metode pendeteksian peluahan sebagian konvensional adalah metode standar berdasarkan standar internasional IEC 60270. Pendeteksian peluahan sebagian konvensional berdasarkan IEC 60270 ini, digunakan sebagai metode standar untuk pengukuran peluahan sebagian (Setyawan, 2009). Metode ini memiliki keterbatasan bila digunakan dalam pengukuran secara langsung di lapangan (*on line monitoring*) karena tingkat *noise* yang relatif tinggi yang dihasilkan oleh lingkungan sekitar peralatan listrik seperti transformator.

Permasalahan tingkat *noise* yang tinggi dapat diminimalkan dengan menggunakan metode pendeteksian sinyal elektromagnetik yang dihasilkan selama proses terjadinya peluahan sebagian. Pada awalnya metode ini diaplikasikan untuk mendeteksi terjadinya peluahan pada GIS (K. Masaki, et al, 1994). Komponen utama pendeteksian adalah sebuah antena yang didesain untuk bisa menangkap gelombang UHF dari radiasi elektromagnetik yang terjadi. Seiring dengan perkembangan metode ini, dilakukan juga modifikasi sensor yang digunakan untuk bisa mendapatkan bentuk fungsi gelombang peluahan yang lebih akurat.

Pada penelitian ini akan dilakukan pengujian terhadap peluahan sebagian yang terjadi di udara dengan menggunakan metode elektromagnetik. Dimana, peristiwa terjadinya peluahan sebagian akan dideteksi dengan cara menangkap sinyal gelombang elektromagnetik yang dihasilkan akibat terjadinya peluahan sebagian. Gelombang elektromagnetik ini nantinya akan ditangkap oleh sensor berupa antena *monopole* yang dipasang pada jarak 20 cm, 30 cm dan 50 cm terhadap elektroda pengujian. Antena *monopole* ini didesain agar dapat menangkap gelombang elektromagnetik yang dihasilkan oleh sumber peluahan sebagian. Jarak sensor terhadap sumber peluahan divariasikan untuk melihat sampai sejauh mana gelombang elektromagnetik dapat terdeteksi oleh sensor. Dengan melihat besar energi dan *magnitude* yang dihasilkan oleh sumber peluahan sebagian akan diketahui kualitas sensor dalam mendeteksi adanya peluahan sebagian. Proses pendeteksian peluahan sebagian ini akan dilakukan dengan menggunakan sebuah pembangkit tegangan yang terdiri dari *eksperimental transformer*, trafo *step-up*, rangkaian pembagi tegangan, antena *monopole*, multimeter, osiloskop dan seperangkat komputer. Data yang didapat pada penelitian ini yaitu berupa gambar gelombang yang telah tersimpan pada computer, akan diolah dan dianalisis. Dengan memanfaatkan data yang diperoleh melalui pemantauan secara langsung peristiwa peluahan sebagian ini, dapat diketahui pada saat kapan suatu sistem isolasi itu mengalami peluahan sebagian.

B. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mendeteksi adanya peluahan sebagian yang terjadi di udara dengan menggunakan metode elektromagnetik.
2. Mengetahui pengaruh jarak antara sumber peluahan dengan sensor terhadap kualitas pendeteksian peluahan sebagian dengan mengacu pada energi dan *magnitude* sinyal peluahan sebagian.

C. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah:

Dapat mengetahui metode elektromagnetik sebagai salah satu metode yang digunakan untuk mendeteksi timbulnya peluahan sebagian.

D. Rumusan Masalah

Pada penelitian ini dibahas bagaimana fenomena peluahan sebagian dapat dideteksi dengan menggunakan sensor medan elektromagnetik. Sensor yang digunakan di sini adalah berupa antena UHF dengan tipe *monopole*. Jarak sensor terhadap sumber peluahan akan divariasikan untuk melihat bagaimana pengaruhnya terhadap kualitas pendeteksian. Kualitas pendeteksian sendiri akan diketahui melalui besar energi dan *magnitude* yang dihasilkan oleh sumber peluahan sebagian. Peluahan sebagian yang akan dideteksi dihasilkan oleh model

sumber peluahan sebagian korona dengan menggunakan elektroda jarum dan piring.

E. Batasan Masalah

Yang menjadi batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Besaran peluahan yang diperoleh dari sinyal peluahan adalah fungsi gelombang pulsa peluahan sebagian yang ditangkap oleh antena *monopole*.
2. Fungsi sinyal gelombang peluahan sebagian yang dianalisis hanya pada isolasi udara.
3. Elektroda pengujian yang digunakan adalah elektroda jarum-bidang.
4. Sensor elektromagnetik yang digunakan berupa antena *monopole*.
5. Tidak membahas secara detail mengenai antena.
6. Kondisi udara tempat pengujian dianggap ideal.

F. Hipotesis

Pulsa peluahan sebagian sebagai fungsi *magnitude*-waktu yang dihasilkan oleh sumber peluahan korona dapat ditangkap oleh antena *monopole* yang berfungsi sebagai sensor. Sensor menangkap sinyal elektromagnetik yang dipancarkan oleh sumber korona ke segala arah. Jarak sensor yang lebih dekat dengan sumber peluahan menghasilkan bentuk sinyal gelombang yang lebih akurat dan memiliki *magnitude* peluahan sebagian serta *cumulative energy* yang lebih besar.