

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem 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. Maka sangat perlu untuk menjaga dan memelihara sistem isolasi supaya selalu dalam kondisi yang baik dan tidak mengalami kerusakan. Dalam hal ini sangat dituntut suatu sistem isolasi yang handal [1].

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*) [2]. Meskipun kerusakan isolasi tidak selalu didahului oleh terjadinya peluahan sebagian, namun diyakini bahwa peluahan sebagian yang terjadi pada isolasi akan mengurangi kekuatan isolasi tersebut. Sehingga kondisi kesehatan isolasi peralatan listrik, seperti isolasi transformator, dapat dimonitoring dengan mendeteksi peluahan sebagian yang terjadi pada bahan isolasi tersebut.

Peluahan sebagian adalah peristiwa loncatan muatan listrik pada sebagian kecil dari sistem isolasi listrik yang tidak menjembatani ruang antara dua konduktor secara sempurna. Peluahan sebagian dapat terjadi dalam media isolasi gas, cair atau padat. Pendeteksian peluahan sebagian perlu dilakukan, sehingga kerusakan isolasi dapat dideteksi sedini mungkin dan tindakan perbaikan dapat dilakukan atau dijadwalkan untuk mencegah kerusakan total pada peralatan listrik.

PD menyebabkan penurunan kualitas isolasi pada sistem isolasi. Peluahan sebagian yang berlangsung terus-menerus dapat mengurangi kekuatan isolasi dan mengakibatkan kegagalan isolasi yang digunakan. Hal ini sering dipicu akibat ketidak sempurnaan bahan isolasi yang disebabkan oleh cacat material isolasi

berupa rongga dalam isolasi padat atau gelembung dalam minyak transformator, tonjolan, ketidak murnian bahan, dan bahan isolasi yang tidak sempurna dan lainnya. Akhirnya menyebabkan kerusakan isolasi [1].

Peristiwa PD akan menimbulkan pola impuls atau gelombang pulsa PD menuju sampel uji dengan frekuensi yang sangat tinggi. Pulsa PD ini lah yang akan dideteksi oleh PD *detector* dari suatu impedansi Z yang dihubungkan secara seri dengan sampel atau dihubungkan secara seri dengan kopling kapasitor. Gelombang pulsa PD yang dideteksi kemudian akan diolah sehingga akan didapatkan suatu pola PD dari bahan isolasi tersebut.

Sistem pengukuran PD di laboratorium tegangan tinggi Unand menggunakan sistem pengukuran PD produksi *Haefely Instrument*, yaitu salah satu manufaktur peralatan pengujian tegangan tinggi. Peralatan pengujian tegangan tinggi produksi *Haefely Instrument* menggunakan alat-alat pengukuran yang cukup besar, yang digunakan sebagai sensor PD produksi *Haefely* dan hanya dapat dilakukan pada sampel uji melalui suatu impedansi Z [3]. Hal ini yang menjadi suatu kendala di lapangan jika ingin melakukan pendeteksian PD. Maka dari itu diperlukan suatu sistem pengukuran PD yang portabel dan sederhana namun memiliki akurasi pengukuran yang tinggi, salah satu caranya adalah dengan melakukan pendeteksian PD melalui impedansi yang dihubungkan ke sisi *ground* dari alat ukur tegangan yaitu *High Voltage Probe*.

Dalam pengukuran PD dibutuhkan alat ukur yang memiliki spesifikasi yang sesuai karena gelombang PD merupakan pulsa dengan frekuensi tinggi. Selain itu, dalam analisis data PD membutuhkan metoda penyamplingan yang cukup rumit dan memerlukan waktu lama, karena pulsa PD yang didapatkan harus diubah menjadi bentuk titik-titik sampling agar dapat dianalisis [4]. Pada penelitian sekarang digunakan pengukuran PD dengan spesifikasi yang tinggi dan didukung oleh perangkat lunak *LabView* untuk mendapatkan, menyimpan, mengolah dan menganalisa data PD. Pada penelitian ini dilakukan perancangan sistem pengukuran PD yang portabel, sederhana dan memenuhi persyaratan standar

pengukuran PD. Pengukuran yang dilakukan adalah dengan menggunakan pendeteksi PD yang terbuat dari sensor induktif sebagai pengganti sensor PD 9120 keluaran Haefely.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penulisan tugas akhir yang telah dijelaskan di atas maka dapat disusun rumusan masalah sebagai berikut:

1. Sensor PD *portabel* tidak tersedia di laboratorium dan pasar komersial lokal.
2. Ketersediaan sebagian komponen di lab TTT-Unand memungkinkan untuk mengembangkan sistem deteksi PD *portabel*.
3. Validasi data hasil pengukuran PD *portabel* perlu dilakukan.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Membuat sistem pengukuran PD portabel (sensor induktif) yang lebih mudah dan dapat digunakan dalam pendeteksian PD pada peralatan tegangan tinggi di lapangan.
2. Memanfaatkan alat ukur *high voltage probe* dalam pendeteksian sinyal PD.
3. Memvalidasi data hasil pengukuran PD portabel dengan sistim yang ada di lab TTT-Unand.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian dan penulisan tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan manfaat berupa:

1. Dapat mempermudah dalam pendeteksian PD di lapangan dengan memanfaatkan alat *High Voltage Probe*.

2. Mempermudah dalam melakukan perawatan peralatan tegangan tinggi dengan menggunakan sistem pengukuran PD portabel.

1.5 Batasan Masalah

Penelitian dan penulisan tugas akhir ini dibatasi pada hal-hal sebagai berikut:

1. Pengukuran PD portabel hanya dilakukan dengan konfigurasi elektroda silinder-plat dengan jenis sensor induktif.
2. Tegangan uji yang digunakan hanya tegangan kerja 5kV dan frekuensi 50Hz.
3. Tidak membahas secara detail/mendalam tentang program *LabView* yang digunakan.
4. Penghilangan data *noise* pada data baku tidak dibahas secara detail/mendalam.

1.6 Metodologi Penelitian

Pada metode penelitian tugas akhir ini di jelaskan beberapa metode yang dilakukan untuk mendapatkan hasil pada penelitian tugas akhir ini. Di antara nya adalah:

a. Studi literatur

Studi literatur dilakukan untuk memahami tentang metoda pengukuran dari pulsa partial discharge, sistem pengukuran PD dengan standar IEC 60270, Sistem pengukuran PD dari *Haefely Instrument*, kegagalan isolasi yang disebabkan oleh *partial discharge* beserta penyebab, akibat atau efek yang ditimbulkan dan jenis PD.

b. Pengujian sistem pengukuran PD di laboratorium

Pengujian yang dilakukan berupa pengujian terhadap sensor PD induktif yang telah dirancang dan integrasi dengan peralatan penunjang lainnya serta perangkat lunak LabVIEW serta fitur-fiturnya, diagram dan algoritma pemrograman yang digunakan.

c. Pengumpulan data

Mengumpulkan data-data hasil pengujian yang dilakukan. Data yang didapatkan berupa file-file arus peluahan untuk diolah dan dianalisis.

d. Analisis karakteristik PD yang dihasilkan

Analisis karakteristik pulsa partial discharge dilakukan dengan bantuan perangkat lunak *LabVIEW* dengan mengolah data-data yang didapatkan selama pengujian dengan melihat fungsi waktu dan tegangan.

e. Penyusunan laporan

Pembuatan laporan tertulis yang berisikan tentang hasil pengujian dan hasil analisis pulsa partial discharge dalam laporan tugas akhir.

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk sistematika pada penulisan tugas akhir ada 5 Bab, yaitu; BAB I Pendahuluan yang Berisikan tentang latar belakang penulisan, tujuan penelitian, manfaat penelitian, perumusan masalah, batasan masalah, metodologi penulisan, sistematika penulisan. BAB II Tinjauan Pustaka yang menjelaskan tinjauan kepustakaan objek penulisan tugas akhir yang berisikan informasi tentang system pengukuran PD dari *Haefely Instrument*, cara pendeteksian PD dengan sensor induktif, maupun tentang kegagalan isolator dan partial discharge (peluahan sebagian) termasuk di dalamnya tentang defenisi, mekanisme peluahan, jenis peluahan, karakteristik dan representasi data peluahan, pengukuran dan analisis peluahan sebagian. BAB III Metodologi Penelitian yang berisikan informasi seputar metodologi penelitian yang digunakan berupa metoda penelitian, flowchart

(diagram alir) penelitian, peralatan dan bahan penelitian yang digunakan serta bantuan *software* yang digunakan. BAB IV Hasil Penelitian dan Pembahasan yang berisikan tentang data-data hasil pengujian dan pengukuran PD dari sistem pengukuran PD yang diusulkan terhadap sampel berupa film *Low Density PolyEthylene* (LDPE) ketebalan 40 mikrometer di laboratorium beserta pembahasan (pengolahan dan analisis) data yang didapatkan. Pembahasan tentang optimalisasi peralatan serta file hasil pengujian. Sedangkan bab yang terakhir adalah BAB V Kesimpulan dan Saran yang berisikan tentang kesimpulan dari pengujian yang dilakukan dan saran bagi penelitian lebih lanjut.

