

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penggunaan tegangan tinggi merupakan salah satu upaya untuk mengurangi rugi energi dalam sistem transmisi dan distribusi daya listrik dari suatu pembangkit ke konsumen yang letaknya saling berjauhan. Karena dengan menaikkan tegangan maka arus yang mengalir menjadi kecil sehingga rugi energi karena adanya arus dan tahanan penghantar pun menjadi kecil. Transmisi dan distribusi daya listrik itu biasanya melalui hantaran udara (*Over Head Line*). Namun demikian karena beberapa kelemahan hantaran udara yang diantaranya mengurangi estetika ruang dan memerlukan jarak aman yang lebar, maka sistem transmisi dan distribusi daya listrik bawah tanah sekarang banyak digunakan.

Dalam desain kabel bawah tanah, isolasi adalah salah satu faktor yang penting dan sekarang ini banyak jenis bahan isolasi yang telah digunakan. Dalam perkembangannya kualitas isolasi kabel makin ditingkatkan mulai dari *Oil Impregnated*, *Oil filled* (OF) hingga yang kini banyak digunakan adalah isolasi polimer seperti *High-Density Polyethylene* (HDPE), *Low-Density Polyethylene* (LDPE), *Crosslink Polyethylene* (XLPE), dan *Polyvinyl Chloride* (PVC). Namun demikian isolasi polimer pun tak lepas dari beberapa kelemahan terkait dengan performansinya.

Faktor yang berpengaruh pada performansi kabel isolasi polimer adalah cacat (*defect*). Cacat itu dapat timbul dalam bentuk void, ketidakmurnian (*impurities*), dan tonjolan (*protrusion*) pada permukaan (*interface*) antara lapisan konduktor dan isolasi polimer sehingga dapat meninggikan tekanan medan listrik yang tinggi pada bagian yang

cacat tersebut. Dalam pemakaiannya akibat adanya stress (tekanan) listrik yang terus-menerus maka akan terjadi penuaan (*aging*) isolasi polimer dan pada cacat tersebut akan muncul peristiwa *partial discharge* (PD) dalam material isolasi polimer yang merupakan awal terjadinya *breakdown* atau kegagalan isolasi polimer.

Analisis *partial discharge* berguna untuk mendiagnosis tingkat degradasi isolasi polimer. Fenomena *pre-breakdown* dapat dideteksi dengan pengamatan dan pengukuran pulsa *partial discharge*. Mempelajari *partial discharge* sangat penting karena dengan mengetahui tingkat *partial discharge* suatu isolasi bias memperkirakan kondisi isolasi. Bahkan ada upaya untuk menggunakan informasi *partial discharge* untuk memprediksi umur sisa isolasi.

Konstanta dielektrik di dalam rongga biasanya lebih rendah dibanding permitivitas relatif zat padat, sehingga intensitas medan di dalam rongga menjadi lebih besar. Oleh karena itu, dalam kondisi normal tegangan yang dirasakan rongga dapat melebihi tegangan tembusnya dan mungkin akan memulai terjadinya tembus di dalam rongga. Tembus semacam ini disebut peluahan sebagian, yaitu peluahan listrik yang terjadi secara lokal dalam suatu sistem isolasi atau peluahan listrik yang tidak secara sempurna menghubungkan elektroda-elektroda.

Walaupun besarnya setiap peluahan biasanya kecil, peluahan-peluhan tersebut dapat menyebabkan kerusakan secara bertahap dan bisa saja membawa kegagalan pada akhirnya. Fenomena peluahan sebagian ini meliputi korona (*corona discharge*), peluahan pada permukaan, peluahan pada material terlaminsi, peluahan pada rongga (*cavity discharge*) dan peluahan sebagian dalam isolasi padat (*treeing channels*).

Pengukuran dan pengamatan PD dapat dilakukan melalui pengamatan efek dari PD tersebut yaitu diantaranya melalui pulsa arus listrik, perubahan sifat material isolasi, suara dan radiasi sinar elektromagnetik. Pengukuran PD yang sekarang banyak digunakan adalah dengan mendeteksi pulsa arus yang ditimbulkan oleh PD tersebut. Sehingga pada tugas akhir ini pengukuran PD dilakukan dengan sistem pengukuran yang mendeteksi arus (muatan) dengan menggunakan elektroda jarum-bidang untuk memperkirakan ketahanan material isolasi terhadap PD dan menyajikan data PD berupa besar muatan tiap PD dan jumlah pulsa PD yang terjadi selama pengukuran.

1.1. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini meliputi :

1. Mengetahui pengaruh tegangan uji 12 kV, 14 kV dan 16 kV terhadap waktu tembus pada menggunakan elektroda jarum-bidang datar dalam pengujian bahan isolasi polyethylene kerapatan rendah (LDPE) akibat peluahan sebagian.
2. Menganalisa dan mengetahui pengaruh tegangan 12 kV, 14 kV, dan 16 kV pada frekuensi 50 Hz terhadap karakteristik jumlah PD dan magnitudo PD.

1.2. Pembatasan Masalah

Untuk membatasi masalah maka diambil asumsi-asumsi sebagai berikut:

1. Sampel polimer yang digunakan adalah jenis *Low-Density Polyethylene* (LDPE) dalam bentuk film dengan ketebalan 25 μm .
2. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan elektroda jarum – bidang datar.
3. Tegangan yang diterapkan adalah tegangan AC (50Hz), dengan tegangan kerja 12 kV_{pp} , 14 kV_{pp} , dan 16 kV_{pp} .

4. Membahas pengaruh PD dan lamanya waktu penerapan tegangan sampai terjadinya tembus (breakdown) menggunakan resistor pengukuran 375Ω dan $10 M\Omega$.
5. Karakteristik peluahan sebagian yang diamati besarnya muatan PD.

1.3. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang yang diperoleh dari penelitian adalah:

1. Bagi peneliti dapat memahami mekanisme *partial discharge* pada bahan isolasi.
2. Bagi peneliti dapat mengetahui karakteristik dan pola-pola *partial discharge* yang diakibatkan oleh rongga atau kekosongan (*void*) pada suatu bahan polimer.
3. Bagi praktisi di lapangan sebagai bahan pertimbangan dalam pemasangan dan mengoperasikan kabel berisolasi polimer.

1.4. Metodologi Penelitian

Dalam melakukan penelitian tugas akhir ini penulis melakukan:

1. Studi Literatur

Dengan mempelajari literatur yang berhubungan dengan pembuatan tugas akhir.

2. Menyiapkan dan merangkai sistem pengukuran

Mempersiapkan semua komponen atau alat pengukuran dan software yang digunakan untuk pengukuran peluahan sebagian kemudian merangkai sistem pengukuran.

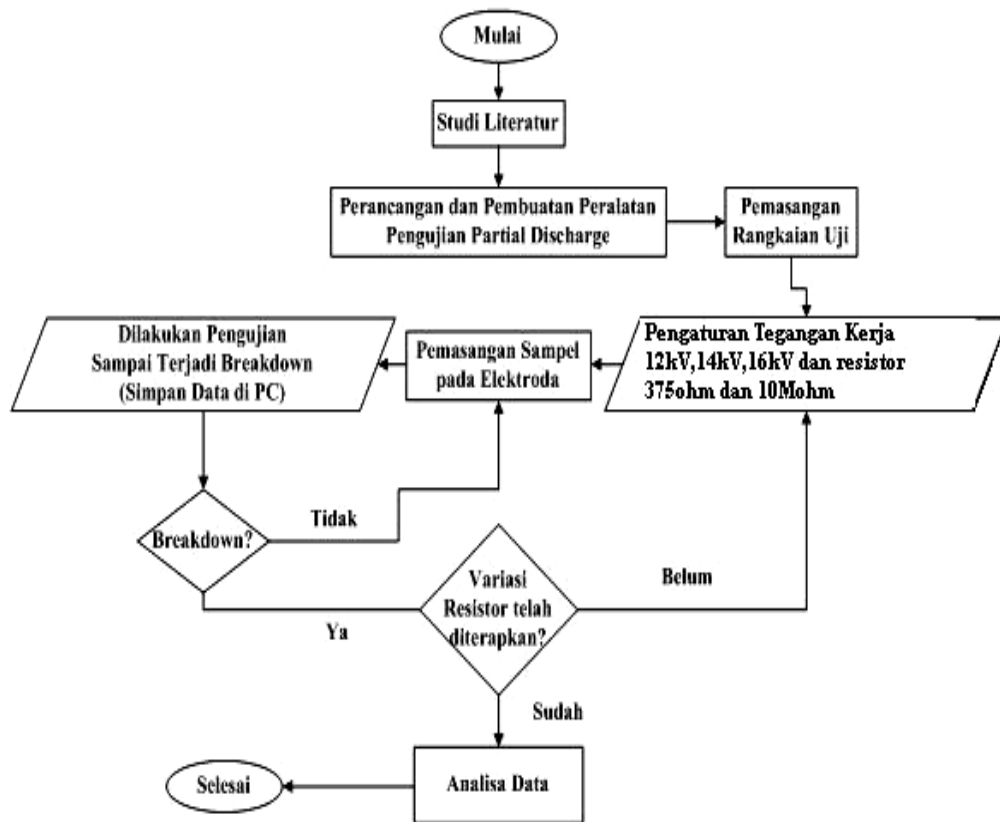
3. Pengukuran peluahan sebagian di laboratorium

Melakukan pengukuran atau perekaman data kejadian peluahan sebagian dan menyimpannya file hasil pengukuran dalam hardisk komputer.

4. Analisis Data

Data hasil pengujian alat diolah sehingga diperoleh kesimpulan.

Adapun tahapan penelitian dapat digambarkan dengan diagram alir sebagai berikut :



Gambar 1.1 Diagram alir penelitian

1.5. Sistematika Penulisan

Laporan Tugas Akhir ini disusun dengan sistematika sebagai berikut :

BAB I Pendahuluan

Berisi tentang latar belakang, tujuan, pembatasan masalah, tujuan penelitian, metoda pengumpulan data dan analisa, serta sistematika penulisan.

BAB II Dasar Teori

Memuat dasar teori tentang peluahan sebagian (*partial discharge*) dan isolasi material polimer khususnya LDPE .

BAB III Sistem Pengukuran dan Pengolahan Data

Membahas perangkat komponen dan software yang digunakan dalam sistem pengukuran pulsa peluahan sebagian, persiapan sampel, proses atau langkah-langkah pengukuran dan pengolahan data hasil pengukuran (akuisisi data).

BAB IV Analisis Hasil Pengukuran

Menyajikan data-data hasil pengukuran pulsa percobaan peluahan sebagian pada polimer LDPE dan analisis hasil percobaan.

BAB V Penutup

Menarik kesimpulan dan memberi saran atas percobaan yang dilakukan.