

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Isolator merujuk pada karakteristik suatu bahan yang mampu secara listrik memisahkan dua atau lebih penghantar yang berdekatan, mencegah terjadinya kebocoran arus. Pada situasi tegangan tinggi, isolator juga berperan dalam mencegah terjadinya lompatan api (*flashover*). Kualitas isolator akan semakin baik jika memiliki kekuatan dielektrik yang tinggi[1].

Isolator polimer, yang juga dikenal sebagai isolator komposit, telah dikembangkan sejak tahun 1963 dan terus ditingkatkan[2]. Isolator ini memiliki keunggulan dibandingkan dengan bahan lain, seperti sifat tolak air, sifat termal, dan sifat dielektrik yang sangat baik. Tingkat tegangan tembus isolator polimer juga tinggi, sehingga dapat digunakan untuk tegangan tinggi. Selain itu, bahan polimer ringan dan mudah diproduksi[3].

Kontaminasi yang bersifat konduktif dan lembap umumnya diangkut oleh angin ke permukaan isolator. Tingkat kontaminasi isolator cenderung meningkat seiring dengan peningkatan polusi di sekitarnya. Saat terkena tekanan tegangan tinggi, isolator dapat mengalami arus bocor dan busur api. Panas yang dihasilkan oleh arus bocor pada daerah bertekanan tinggi dapat menghambat proses pencucian alami, menyebabkan penumpukan kontaminan, dan akhirnya membentuk pita kering (*dry band*) di permukaan isolator. Peningkatan pita kering dapat mengakibatkan *flashover*, yang merupakan kegagalan isolator yang terjadi seiring berjalannya waktu[4].

Penyebab utama degradasi dan kegagalan pada isolator adalah aktivitas korona yang terjadi pada tegangan tinggi. Dalam konteks implementasinya, faktor lingkungan memiliki pengaruh signifikan terhadap isolator yang dipasang di luar ruangan, seperti pengaruh endapan polutan dan fluktuasi temperatur. Situasi ini dapat mengakibatkan penurunan kinerja isolator atau pengurangan efisiensi kinerja normalnya[5]. Kegagalan isolator yang terjadi selama operasi pada sistem tegangan tinggi atau menengah dapat menyebabkan kerusakan pada peralatan, mengakibatkan gangguan pada kontinuitas sistem[4].

Faktor utama yang memengaruhi performa material isolator polimer adalah sifat hidrofobik atau kemampuannya untuk menolak air. Praktik lapangan menunjukkan bahwa isolator yang terletak di daerah dengan tingkat polusi yang tinggi mengalami kristalisasi polutan pada permukaan, mengakibatkan permukaan isolator menjadi kasar. Kekasaran permukaan yang timbul akibat kristalisasi polutan dapat memengaruhi sifat hidrofobik material. Oleh karena itu, diperlukan pengukuran dan analisis arus bocor di tingkat laboratorium untuk permukaan dengan tingkat kekasaran yang berbeda guna memahami pengaruh kekasaran permukaan terhadap performa material. Permukaan yang memiliki sifat hidrofobik akan mengalami kesulitan dalam

membentuk jalur konduksi yang kontinu, karena tetesan kontaminan akan sulit menempel pada permukaan isolator[6].

Studi mengenai bahan komposit yang memiliki sifat listrik menjadi topik yang signifikan dalam perkembangan ilmu kelistrikan. Bahan komposit merupakan jenis bahan inovatif yang terbentuk melalui penggabungan dua atau lebih bahan dengan karakteristik unggul. Kemajuan teknologi dan pengetahuan yang pesat turut mendorong kreativitas manusia dalam pengembangan bahan ini[7]. Sebagai contoh, LDPE dapat dikombinasikan dengan karet alam (NR/*Natural Rubber*) untuk menciptakan polimer dengan sifat biopolimer. Karet alam, suatu hidrokarbon yang mengandung karbon (C) dan hidrogen (H), memiliki ciri-ciri umum seperti warna agak kecokelatan gelap, berat jenis antara 0,91-0,93, suhu penggunaan maksimal 90°C, pelunakan pada suhu 130°C, dan terdekomposisi sekitar 200°C. Untuk mendapatkan bahan isolator komposit, nanolaminasi dapat diintegrasikan ke dalam LDPE-NR. Nanolaminasi merupakan bahan keramik non-silikat yang umumnya digunakan karena memiliki hambatan listrik tinggi, daya tahan terhadap kejutan termal, dan resistensi terhadap korosi. Alumina, sebagai contoh, termasuk isolator baik secara termal maupun listrik. Sifat mekanik, termal, dan dielektrik dari bahan polimer dapat ditingkatkan dengan menambahkan partikel nano yang dikenal sebagai bahan nanokomposit. Penggunaan nanokomposit dapat meningkatkan ketahanan bahan isolator terhadap peluahan sebagian, meningkatkan sifat termal, dan mengurangi biaya produksi[8].

Beberapa penelitian terkait penambahan bahan aditif nanoalumina pada campuran LLDPE dan karet alam serta pengaruhnya terhadap sifat hidrofobisitas dan nilai arus bocor pada isolator bionanokomposit menunjukkan bahwa peningkatan komposisi nanoalumina dapat meningkatkan sudut kontak dan menambah ketahanan sampel terhadap arus bocor. Dua penelitian terpisah yang dilakukan oleh Triwibawa, Dariel.[9] dan Saktia, Roan Alfajri[10]. dengan menggunakan nanoalumina dan nanosilika sebagai *filler* pada campuran LDPE-NR menunjukkan bahwa penambahan *filler* dapat meningkatkan sudut kontak pada sampel. Penelitian yang dilakukan oleh Nazir, M. T. dkk.[11] dengan penambahan nanoalumina pada material komposit *Silicone Rubber* dapat memperkuat ketahanan sampel terhadap arus bocor.

Isolator polimer merupakan salah satu jenis isolator yang terbuat dari material bionanokomposit. Material ini memiliki kekuatan dan kekakuan yang tinggi serta tahan terhadap korosi dan kontaminasi. Namun, keberhasilan isolator tersebut dalam menjaga integritas sistem kelistrikan sangat bergantung pada kondisi permukaannya. Permukaan isolator yang terkontaminasi oleh kotoran atau zat-zat lain dapat mempengaruhi kinerjanya, sehingga dapat menurunkan performa sistem kelistrikan secara keseluruhan. Berdasarkan uraian hasil penelitian terdahulu, maka tugas akhir ini dilakukan “Analisa Pengaruh Penambahan Bahan Aditif Nano Alumina Terhadap Sifat Arus Bocor dan Hidrofobisitas Isolator Bionanokomposit” dengan melakukan uji hidrofobisitas dan *surface tracking* untuk mengetahui tingkat degradasi dari isolator polimer dengan filler Nanoalumina.

1.2. Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana penambahan konsentrasi *filler* Nanoalumina mempengaruhi sifat hidrofobisitas pada permukaan isolator polimer?
2. Bagaimana penambahan konsentrasi *filler* Nanoalumina mempengaruhi karakteristik arus bocor isolator polimer?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisa pengaruh penambahan konsentrasi *filler* Nanoalumina terhadap sifat hidrofobisitas dan karakteristik arus bocor isolator polimer.

1.4. Manfaat Penelitian

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

1. Memberikan informasi mengenai pengaruh penambahan konsentrasi *filler* Nanoalumina terhadap sifat hidrofobisitas dan karakteristik arus bocor isolator polimer.

1.5. Batasan Masalah

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

1. Bahan polimer yang digunakan pada penelitian ini adalah LLDPE dan Karet Alam dengan *filler* Nanoalumina, Sulfur, CBS, *Zinc Oxide* (ZnO), dan *Stearic Acid* (AS).
2. Mengkaji sifat hidrofobisitas dan karakteristik permukaan isolator polimer melalui pengujian *surface tracking* selama 3 jam, menggunakan LLDPE dan karet alam dengan variasi jumlah *filler* Nanoalumina.
3. Tidak membahas struktur kimia pada bahan isolator.

1.6. Sistematika Penulisan

Pada laporan akhir ini, disusun dalam beberapa bab dengan sistematika tertentu, sistematika laporan ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang dari masalah dalam pembuatan tugas akhir ini, tujuan yang ingin dicapai, manfaat, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori-teori pendukung yang digunakan dalam penyelesaian masalah dalam tugas akhir ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan informasi mengenai metodologi penelitian yang digunakan berupa metoda penelitian, *flowchart* (diagram alir) penelitian, peralatan dan bahan penelitian yang digunakan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memberi informasi hasil dan pembahasan mengenai hasil penelitian.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil dan pembahasan penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya.

KEPUSTAKAAN

