

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Sistem distribusi merupakan bagian dari sistem tenaga listrik yang berperan besar dalam menjamin kontinuitas pelayanan listrik kepada konsumen. Keandalan sistem distribusi harus senantiasa dijaga untuk mengurangi potensi gangguan pada jaringan listrik. Salah satu elemen utama dalam sistem distribusi adalah isolator, yang memiliki fungsi krusial untuk memisahkan konduktor dari tiang atau menara pendukung secara elektrik. Dengan kondisi geografis Indonesia yang sebagian besar terdiri atas lautan, penyebaran polutan berupa partikel garam menjadi tantangan utama. Angin laut yang membawa polutan ini dapat menempel pada permukaan isolator dan memengaruhi performanya, terutama dalam kondisi lingkungan tertentu (Baso, 2021).

Polutan berupa garam laut memiliki efek signifikan terhadap performa isolator kaca, terutama dalam hal arus bocor. Dalam lingkungan yang terpapar partikel garam, isolator menjadi lebih rentan terhadap akumulasi polutan yang memengaruhi sifat isolasi listriknya. Studi yang dilakukan oleh Darmadi, dkk (2023), menunjukkan bahwa endapan garam pada permukaan isolator kaca dapat meningkatkan tingkat arus bocor, khususnya dalam lingkungan yang lembab. Proses akumulasi ini terjadi secara bertahap melalui mekanisme pengendapan dari udara, yang pada akhirnya menurunkan efisiensi sistem distribusi. Hal ini menjadi perhatian utama dalam pengelolaan jaringan distribusi yang berada di wilayah pesisir pantai (Darmadi et al., 2023).

Penelitian terdahulu oleh Amiruddin, dkk (2022) membuktikan bahwa penerapan pelapis berbasis silikon pada isolator dapat secara signifikan menurunkan tingkat arus bocor. Dalam pengujian yang dilakukan menggunakan tegangan tinggi hingga 50 kV pada isolator kaca, hasil menunjukkan bahwa arus bocor pada isolator yang telah dilapisi berada dalam kisaran yang jauh lebih rendah dibandingkan dengan isolator tanpa pelapisan. Lapisan silikon yang memiliki sifat *hydrophobic* ini bekerja dengan membentuk sudut kontak yang tinggi pada permukaan isolator, sehingga mencegah penyebaran air dan terbentuknya jalur konduktif akibat keberadaan polutan seperti debu atau garam laut. Selain itu, pelapis ini juga memiliki kemampuan *self-cleaning* yang memungkinkan penghilangan kotoran secara alami saat terjadi hujan, sehingga mengurangi frekuensi dan biaya pembersihan manual. Dengan demikian, penggunaan pelapis hidrofobik tidak hanya meningkatkan performa isolator di lingkungan dengan tingkat polusi tinggi, tetapi juga memperpanjang umur pakai dan meningkatkan keandalan sistem distribusi tenaga listrik secara keseluruhan (Amiruddin et al., 2022).

Penelitian ini dirancang untuk mengkaji pengaruh penggunaan lapisan hidrofobik *RTV silicone rubber* pada isolator piring kaca. Isolator yang digunakan memiliki spesifikasi teknis kekuatan tarik 60kN, berat 5,8kg, dan diameter 255mm dengan material *fiberglass*. Proses pelapisan *resin epoxy* terhadap isolator kaca dilakukan menggunakan metode kuas (*brush*), sementara pemberian polutan dilakukan dengan metode perendaman. *RTV silicone rubber* dipilih karena sifatnya yang tahan air dan mampu membentuk lapisan keras dan rapat setelah mengering.

Sifat ini diharapkan dapat mengurangi tingkat arus bocor, meningkatkan tahanan permukaan untuk mengurangi risiko kehilangan energi akibat pengaruh polutan NaCl (*Natrium Chlorida*).

Tugas akhir ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pelapisan isolator kaca dengan *RTV silicone rubber* dalam mengurangi rugi – rugi daya akibat arus bocor permukaan isolator pada jaringan sistem distribusi 20 kv di pesisir pantai. Penelitian ini difokuskan pada evaluasi performa isolator dengan konsentrasi terberat polutan NaCl yang disemprotkan pada permukaan isolator serta efektivitas *RTV silicone rubber* dalam mempengaruhi nilai arus bocornya. Lapisan ini diharapkan mampu meningkatkan nilai tahanan permukaan isolator untuk mengurangi risiko kehilangan energi akibat pengaruh kontaminasi NaCl. Dengan hasil penelitian ini, diharapkan dapat dirumuskan rekomendasi yang spesifik dan aplikatif terkait penggunaan *RTV silicone rubber* untuk melindungi isolator dari dampak polusi lingkungan, khususnya di wilayah yang sering terpapar polutan, sehingga meningkatkan keandalan serta efisiensi operasional sistem distribusi listrik.

1.2 Identifikasi Masalah

Adapun masalah yang terdapat pada penelitian ini adalah :

1. Endapan NaCl pada permukaan isolator kaca secara signifikan memengaruhi peningkatan arus bocor.
2. Arus bocor yang muncul pada isolator mengakibatkan aliran listrik yang tidak diinginkan, sehingga energi listrik yang seharusnya disalurkan ke beban menjadi hilang, mengurangi efisiensi sistem distribusi.

3. Upaya mengganti bahan isolasi kaca yang bersifat hidrofilik dengan bahan yang bersifat hidrofobik memerlukan biaya tinggi, sehingga metode ini dianggap kurang efisien untuk dikembangkan secara luas.
4. Akumulasi NaCl pada permukaan isolator kaca dapat menurunkan daya tahan isolasi terhadap tegangan listrik, meningkatkan risiko kebocoran arus, dan berpotensi menimbulkan bahaya listrik.
5. Perubahan lingkungan, seperti meningkatnya kelembaban atau suhu, dapat memperburuk efek endapan NaCl terhadap tingkat kebocoran arus pada isolator.
6. Peningkatan arus bocor berbanding terbalik dengan resistansi permukaan isolator. Berdasarkan hukum ohm, semakin besar arus yang mengalir akibat tegangan tertentu, maka semakin kecil resistansi permukaan isolator tersebut.
7. Daerah dengan lapisan NaCl yang lebih tebal memiliki konduktivitas permukaan yang lebih tinggi, sehingga meningkatkan risiko arus bocor yang dapat merusak isolator dan mengganggu kestabilan sistem distribusi listrik.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Isolator berbahan kaca digunakan sebagai objek penelitian sebanyak 1 buah.
2. Pengujian menggunakan tegangan AC dengan tegangan terapan 5 kV, 10 kV, 15 kV, dan 20 kV.
3. Penelitian ini menggunakan *RTV silicone rubber* sebagai pelapis.
4. Penempatan pengujian Isolator di pasang menggantung,

5. Polutan yang digunakan adalah larutan NaCl dengan konsentrasi tertinggi berdasarkan standard SPLN 10-3B.
6. Pengujian dilakukan untuk mencari nilai arus bocor Isolator kaca.
7. Pengujian dilakukan menggunakan fasilitas di Laboratorium Teknik Tegangan Tinggi Universitas Sumatera Utara.
8. Pada Penelitian ini tidak membahas sifat kimia dari polutan.

1.4 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang dapat di teliti sebagai berikut :

1. Bagaimana NaCl mempengaruhi arus bocor pada isolator kaca dalam kondisi bersih, berpolutan, dan berlapis *RTV silicone rubber*?
2. Bagaimana arus bocor memengaruhi rugi daya pada isolator kaca dalam kondisi bersih, berpolutan, dan berlapis *RTV silicone rubber*?
3. Bagaimana arus bocor memengaruhi tahanan permukaan isolator kaca dalam kondisi bersih, berpolutan, dan berlapis *RTV silicone rubber*?
4. Bagaimana pelapisan *RTV silicone rubber* memengaruhi nilai rugi daya pada isolator kaca?

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menentukan nilai arus bocor permukaan isolator pada tegangan distribusi 20 kV akibat pengaruh konsenstrasi NaCl pada kondisi bersih, berpolutan dan berpolutan terlapisi *RTV silicone rubber*.
2. Menentukan nilai tahanan permukaan isolator akibat arus bocor permukaan isolator pada kondisi bersih, berpolutan dan berpolutan terlapisi *RTV*

silicone rubber pada tegangan distribusi 20 kV.

3. Menentukan nilai rugi – rugi daya akibat arus bocor permukaan isolator pada kondisi bersih, berpolutan dan berpolutan terlapisi *RTV silicone rubber* pada tegangan distribusi 20 kV.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini memberikan wawasan yang lebih mendalam mengenai dampak polutan NaCl dan pelapisan *RTV silicone rubber* terhadap arus bocor, rugi-rugi daya, dan nilai tahanan permukaan isolator kaca, yang dapat dimanfaatkan untuk merancang sistem isolator yang lebih efisien, andal, dan aman.
2. Penelitian ini juga memberikan rekomendasi terkait pemilihan dan penerapan teknologi pelapisan yang tepat, yang dapat mengurangi risiko kegagalan isolator dan meningkatkan efisiensi operasional sistem distribusi listrik.