

# BAB I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Untuk menjaga kualitas daya listrik dalam transmisi energi listrik, kualitas isolasi polimer yang baik merupakan hal yang sangat penting. Meskipun umur isolasi polimer masih dalam batas kewajaran, sering kali terjadi kegagalan atau gangguan pada transmisi listrik. Salah satu penyebab utama dari awal kegagalan isolasi adalah peningkatan arus bocor[1-4] yang disebabkan oleh faktor lingkungan seperti kondisi iklim. Analisis harmonik arus bocor merupakan pendekatan efektif dan efisien untuk mengevaluasi tingkat pencemaran pada isolator, di mana komponen harmonik ketiga arus bocor dapat meningkat seiring dengan peningkatan jumlah polutan[5-12].

Isolator yang terpapar oleh garam (NaCl)[13] di sekitar pantai atau debu semen di sekitar pabrik semen dapat mengalami pencemaran permukaan yang mengakibatkan Partial Discharge (PD), terutama dalam kondisi lembab[14]. PD yang berkelanjutan dapat mengakibatkan kegagalan isolasi yang digunakan. Berbagai metode telah dikembangkan untuk mengukur atau memonitor kondisi[9] arus bocor pada isolator, termasuk penggunaan gambar termal yang mencerminkan struktur termal isolator sejalan dengan intensitas arus bocor[15].

Metode pengukuran canggih seperti Jaringan Syaraf Tiruan (JST)[16], Logika Fuzzy (FL)[19-20], dan Algoritma Genetik (AG)[8] telah banyak diterapkan dalam analisis kondisi isolator. Back Propagation Neural Network (BPNN) misalnya, telah digunakan untuk menganalisis karakteristik PD pada isolator yang terkontaminasi dengan kelembaban dan polutan, sesuai dengan prosedur standar IEC 60507. Penggunaan FL untuk memprediksi tegangan kritis flashover pada isolator tercemar, serta AG untuk seleksi fitur, juga menunjukkan hasil yang signifikan dalam penelitian terkait.

Oleh karena itu, berdasarkan latar belakang ini, penelitian ini bertujuan untuk mempelajari penuaan isolasi polimer tegangan tinggi yang disebabkan oleh

peluahan sebagian. Penggunaan metode baru seperti Sistem Inferensi Neuro Fuzzy Adaptif (ANFIS) dan Analisis Plot Berulang diharapkan dapat memberikan perkembangan baru dalam pemantauan non-kontak terhadap kondisi isolator polimer. Penelitian ini akan fokus pada interpretasi data yang relevan dengan penuaan isolator polimer, terutama terkait dengan dampak dari peluahan sebagian yang dapat menghasilkan arus bocor, dan menganalisis kondisi isolator dalam tiga keadaan: normal, memerlukan pemeliharaan, dan perlu diganti.

Dengan demikian, kebaruan penelitian ini terletak pada kemampuannya untuk meramalkan penuaan isolator polimer secara non-kontak melalui penggunaan kamera infrared serta menerapkan sistem cerdas seperti ANFIS dan Analisis Plot Berulang untuk meningkatkan pemahaman kita terhadap kondisi isolator dalam lingkungan operasional yang berfluktuasi.

## **1.2 Keutamaan Penelitian**

Penelitian ini memiliki urgensi untuk mencegah kegagalan isolator yang dapat mengakibatkan gangguan atau terputusnya aliran listrik. Dengan memungkinkan teknisi untuk melakukan pengecekan kondisi isolator polimer secara non-kontak, penelitian ini diharapkan dapat mendukung pengambilan keputusan mengenai apakah isolator perlu diganti atau tidak, sehingga dapat meningkatkan kehandalan sistem transmisi listrik.

## **1.3 Keterkaitan Penelitian**

Penelitian ini merupakan kelanjutan dari penelitian sebelumnya yang bertujuan untuk menguji sistem dalam memprediksi kondisi isolator polimer sesuai dengan standar IEC 60.507. Pengujian awal melibatkan pemantauan kondisi isolator polimer dengan mengumpulkan data seperti peluahan sebagian, arus bocor, tegangan input, kelembaban, suhu, serta foto termal dan analisis polutan menggunakan perangkat lunak LabVIEW dan MATLAB.

Kontribusi penelitian ini terletak pada kemampuannya untuk memprediksi penuaan isolator secara non-kontak, yang langsung berdampak pada sistem

transmisi listrik. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya mengembangkan metodologi yang lebih canggih dalam pemantauan isolator polimer, tetapi juga memberikan pandangan baru terhadap perawatan dan manajemen isolator dalam infrastruktur transmisi energi listrik.

