

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemeliharaan dan pengoperasian sistem tenaga listrik merupakan aspek penting dalam menjaga keandalan dan keberlanjutan pasokan listrik. Salah satu tantangan besar dalam pengelolaan sistem tenaga listrik adalah kejadian *flashover* pada isolator, yang dapat menyebabkan gangguan serius dalam jaringan listrik [1]. *Flashover* adalah fenomena yang terjadi ketika tegangan pada isolator melebihi batas daya tahan isolator, dan ini dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti kelembaban, polusi, kontaminasi dan tegangan listrik yang tinggi. *Flashover* bukan hanya sekadar kegagalan isolator, akan tetapi juga menjadi ancaman serius terhadap kehandalan dan keberlanjutan operasional seluruh sistem tenaga listrik [2].

Flashover pada isolator dapat membawa dampak serius terhadap sistem tenaga listrik. Gangguan pasokan listrik, fluktuasi tegangan, hingga pemadaman dapat terjadi sebagai hasil dari *flashover*. Selain itu, fenomena ini dapat merusak isolator dan peralatan listrik di sekitarnya, menimbulkan biaya perbaikan dan pemeliharaan yang signifikan. Jika tidak ditangani dengan cepat dan efektif, *flashover* dapat berkembang menjadi kegagalan sistem yang lebih besar, menyebabkan kerugian yang lebih besar baik dari segi ekonomi maupun operasional [3].

Tegangan transien yang tinggi seperti petir adalah faktor utama terjadinya *flashover* pada isolator. Selain itu *flashover* pada isolator dapat disebabkan oleh kelembaban atmosfer yang tinggi dapat menyebabkan kondisi yang mendukung konduktivitas dan meningkatkan risiko *flashover*. Selanjutnya kontaminasi isolator oleh partikel debu, polusi, atau material lainnya juga dapat menciptakan jalur konduktif, membuka jalan bagi terjadinya *flashover* [4]. Hubungan antara kontaminasi pada isolator dan kejadian *flashover* adalah satu kesatuan yang dapat diprediksi [5].

Penelitian sebelumnya telah mengeksplorasi berbagai teknik kecerdasan buatan untuk prediksi tegangan *flashover*, termasuk penggunaan logika *fuzzy* oleh Asimakopoulou *et al.* untuk mengestimasi tegangan kritis *flashover* berdasarkan karakteristik isolator, hasil menunjukkan koefisien korelasi sebesar 96,4% [6].

Mahdjoubi *et al.* menggunakan metode *Particle Swarm Optimization* (PSO) yang digabungkan dengan LS-SVM untuk memprediksi tegangan *flashover* pada isolator yang terkontaminasi. Hasil menunjukkan kebutuhan untuk perluasan cakupan kondisi lingkungan untuk menghasilkan prediksi yang baik [7]. Tahir *et al.* menggunakan metode *bootstrap neural network*, melibatkan pelatihan jaringan saraf tiruan dengan variasi algoritma dan normalisasi data, serta menerapkan *chaos map* untuk pemilihan sample acak untuk memprediksi tegangan *flashover* walaupun memiliki kekurangan dalam memprediksi *flashover* [8]. Arshad *et al.* menggunakan beberapa *machine learning* seperti jaringan saraf tiruan *Polynomial Support Vector Machine* (PSVM), *Gaussian SVM* (GSVM), *Decision Tree* (DT) and *Least-Squares Boosting Ensemble* (LSBE) hasil menunjukkan akurasi yang memuaskan [9]. Shabana *et al.* mengembangkan model empiris untuk memprediksi tegangan *flashover* dari isolator yang terkontaminasi alami dengan hasil berupa koefisien korelasi antara 89.1% sampai 96.5% [10]. Mahdi et al. (2023) melakukan pengujian pada isolator *silicon rubber* (SiR) menggunakan *Back Propagation* (BP) dan *Multilayer Perceptron* (MLP) untuk memprediksi tegangan dan waktu *flashover* dengan hasil yang dapat diterima [11].

Dalam merewiev beberapa jurnal sebelumnya yang berhubungan dengan *neural network* dan prediksi tegangan *flashover* terdapat beberapa hal yang masih perlu diperbaiki seperti faktor korelasi yang belum mencapai angka diatas 97% dan waktu pelatihan yang cukup lama. Pada proposal penelitian ini diusulkan *neural network* untuk memprediksi tegangan *flashover* pada isolator terkontaminasi menggunakan *Nonlinear Autoregressive Exogenous Neural Network* (NARX-NN) dengan input berupa *Non-Soluble Salt Deposit Density* (NSDD), *Equivalent Salt Deposit Density* (ESDD), serta tegangan *flashover* sebagai *exogenous* input. NARX-NN telah terbukti mampu menghasilkan prediksi dengan ketelitian yang tinggi [12], [13], [14], [15], [16], [17], [18], [19], [20], [21]. Berdasarkan hal tersebut maka proposal penelitian berjudul penelitian sebagai berikut: “**Prediksi Tegangan Flashover pada Isolator 150 kV berdasarkan Parameter Kontaminasi dan Pengaruh Luar menggunakan Metode Nonlinear Autoregressive Exogenous Neural Network (NARX-NN)**”

1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah yang menjadi fokus kajian dalam penelitian ini mengacu pada latar belakang yang telah diuraikan, yaitu:

1. Bagaimana menerapkan model *Nonlinear Autoregressive Exogenous Neural Network* (NARX-NN) untuk melakukan prediksi tegangan *flashover* pada isolator berdasarkan tingkat kontaminasi isolator berupa ESDD, NSDD, suhu dan kelembaban?
2. Bagaimana tingkat akurasi prediksi *flashover* yang dihasilkan oleh model NARX-NN berbasis ESDD, NSDD, suhu dan kelembaban?

1.3 Tujuan Penelitian

Pencapaian hasil yang didapatkan dari penelitian ini untuk memecahkan masalah dari rumusan yang telah ditetapkan, yaitu:

- Menerapkan metoda NARX-NN sebagai metoda dalam prediksi tegangan *flashover* pada isolator terkontaminasi alami.
- Memprediksi satu keping isolator terkontaminasi alami tanpa merusak permukaan isolator.
- Mengevaluasi performa model NARX-NN dalam memprediksi tegangan *flashover* pada isolator.

1.4 Batasan Masalah

Untuk menjaga agar penelitian ini terfokus pada permasalahan yang diselediki maka dibatasi permasalahan sebagai berikut:

1. Data yang digunakan untuk pelatihan dan pengujian model NARX berasal dari eksperimental pada isolator yang terkontaminasi alami.
2. Pada penelitian ini pengaruh eksternal dipertimbangkan pada faktor tertentu seperti suhu dan kelembaban.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat mengembangkan teknologi yang efektif dalam mengatasi masalah tegangan *flashover* pada isolator terkontaminasi, dapat meningkatkan keandalan sistem tenaga listrik, dan dapat memberikan kontribusi

terhadap pengetahuan ilmiah dalam bidang prediksi *flashover* pada isolator terkontaminasi.

1. Penelitian ini dapat memberikan wawasan yang lebih dalam tentang bagaimana kontaminasi alami mempengaruhi tegangan *flashover* pada isolator.
2. Dengan menerapkan model NARX-NN, penelitian ini berkontribusi pada pengembangan metode pengukuran tegangan *flashover* tanpa merusak isolator tersebut.

1.6 Kontribusi Penelitian

1. Pengembangan metode prediksi tegangan *flashover* yang lebih efektif

Penelitian ini mengusulkan penggunaan metoda *Nonlinear Autoregressive Exogenous Neural Network* (NARX-NN) berbasis ESDD, NSDD suhu dan kelembaban untuk memprediksi tegangan *flashover* pada isolator terkontaminasi. Pemanfaatan variabel input yang relevan ini akan menghasilkan prediksi tegangan *flashover* yang lebih presisi. Akurasi prediksi yang tinggi akan membantu operator system tenaga listrik dalam mengambil tindakan pencegahan yang tepat untuk menjaga keandalan system.

2. Peningkatan keandalan sistem tenaga listrik

Model prediksi yang akurat memungkinkan operator sistem tenaga listrik mengantisipasi dan mencegah tegangan *flashover* pada isolator secara efektif. Pencegahan tegangan *flashover* akan meningkatkan keandalan pasokan listrik, mengurangi gangguan dan pemadaman, serta menekan biaya perbaikan dan pemeliharaan akibat kerusakan isolator.

1.7 Sistematika Penelitian

Susunan penulisan dari penelitian ini dilakukan dengan sistematika tertentu yang disesuaikan dengan tata cara penulisan tesis Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Andalas. Adapun sistematika penulisan penelitian ini sebagai berikut:

1. Bab I Pendahuluan, berisi permasalahan yang menjadi latar belakang tesis ini, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, kontribusi penelitian dan sistematika penulisan laporan tesis.
2. Bab II Landasan Teori, berisi tentang teori-teori pendukung dalam perencanaan dan pembuatan tesis.
3. Bab III Metodologi Penelitian, berisi langkah-langkah dan tahapan yang dilakukan dalam pembuatan tesis.
4. Bab IV Hasil dan Pembahasan, berisi penjelasan mengenai hasil pengukuran dan
5. Bab V Penutup, berisi kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini beserta saran untuk penelitian selanjutnya berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dari penelitian.

