

ABSTRAK

Transformator distribusi merupakan komponen penting dalam sistem tenaga listrik yang berfungsi menyalurkan energi listrik kepada konsumen. Berdasarkan standar IEC 60076-7, transformator memiliki umur operasi normal sebesar 20,22 tahun atau 180.000 jam pada kondisi pembebanan dan temperatur yang sesuai. Namun, peningkatan pembebanan dapat menyebabkan kenaikan temperatur hot spot dan mempercepat penuaan isolasi sehingga mengurangi masa pakai transformator. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi faktor pembebanan dan memprediksi sisa umur transformator distribusi 20 kV di Penyulang AR 06 ULP Lhokseumawe Kota menggunakan metode Backpropagation dengan software MATLAB 2025a. Penelitian ini menggunakan 30 data unit transformator dengan parameter input berupa faktor pembebanan, temperatur hot spot, Aging Acceleration Factor (FAA), Loss of Life (LoL), dan usia operasi transformator. Hasil analisis menunjukkan transformator mengalami pembebanan tinggi di atas 0,80 p.u., yaitu MDA 026 sebesar 0,818 p.u., MDA 184 sebesar 0,865 p.u., dan MDA 198 sebesar 0,845 p.u. Model Backpropagation menggunakan arsitektur jaringan 5-10-1. Hasil prediksi menunjukkan transformator MDA 011 memiliki sisa umur -10,45 tahun, MDA 012 sebesar -0,45 tahun, MDA 013 sebesar -0,46 tahun, dan MDA 026 sebesar -21,48 tahun, yang menunjukkan bahwa transformator tersebut telah melewati masa pakai operasionalnya berdasarkan standar IEC 60076-7 dan memerlukan evaluasi teknis pergantian. Berdasarkan hasil penelitian, metode Backpropagation dapat digunakan sebagai metode pendukung dalam memprediksi sisa umur transformator serta menentukan prioritas pemeliharaan dan pengelolaan aset transformator distribusi.

Kata kunci : Transformator distribusi, faktor pembebanan, sisa umur, penuaan isolasi, Backpropagation.

ABSTRACT

Distribution transformers are critical components in power systems that function to deliver electrical energy to consumers. According to the IEC 60076-7 standard, transformers have a normal operational lifetime of 20.22 years or 180,000 hours under appropriate loading and temperature conditions. However, increased loading can cause elevated hot spot temperatures and accelerate insulation aging, thereby reducing transformer lifespan. This study aims to analyze loading factor conditions and predict the remaining lifetime of 20 kV distribution transformers on Feeder AR 06, ULP Lhokseumawe Kota, using the Backpropagation method with MATLAB 2025a software. The research utilizes data from 30 transformer units with input parameters consisting of loading factor, hot spot temperature, Aging Acceleration Factor (FAA), Loss of Life (LoL), and transformer operating age. Analysis results indicate that several transformers experience high loading above 0.80 p.u., namely MDA 026 at 0.818 p.u., MDA 184 at 0.865 p.u., and MDA 198 at 0.845 p.u. The Backpropagation model employs a 5-10-1 network architecture. Prediction results show that transformer MDA 011 has a remaining lifetime of -10.45 years, MDA 012 at -0.45 years, MDA 013 at -0.46 years, and MDA 026 at -21.48 years, indicating that these transformers have exceeded their operational lifetime based on the IEC 60076-7 standard and require technical evaluation for replacement. Based on the research findings, the Backpropagation method can be used as a supporting approach for predicting transformer remaining lifetime and determining maintenance priorities and distribution transformer asset management.

Kata kunci : Distribution transformer, transformer loading factor, remaining service life, insulation aging, Backpropagation.