

ABSTRACT

This study analyzes power losses due to load imbalance and the calculation of losses in distribution transformers at the Merauke City Customer Service Unit (ULP). The results show that most distribution transformers on the Angkasa, Bampel, Parako, Kompi, and Ermasu feeders experienced load imbalances exceeding the 20% tolerance limit according to SPLN D3.002-1:2014 standards, contributing to increased neutral currents and power losses, particularly in transformers with heavy loads and uneven phase distribution. After phase current balancing using ETAP 19, significant reductions in neutral current and losses were observed, with transformer efficiency increasing by an average of 2-5% per unit. A feeder-based, data-driven balancing strategy, involving the redistribution of load from dominant phases to deficit phases along with regular monitoring, proved effective in improving distribution system efficiency, extending transformer lifespan, and enhancing voltage quality for customers. These findings provide an operational basis for PLN ULP Merauke to prioritize distribution network improvements, maintain a minimum bus voltage profile of 93–95%, and reduce operational costs through regular load balancing.

Keywords: Distribution Transformer, Load Imbalance, Network Efficiency, Phase Balancing, Power Losses.

ABSTRAK

Penelitian ini menganalisis rugi-rugi daya akibat ketidakseimbangan beban dan perhitungan losses pada transformator distribusi di Unit Layanan Pelanggan (ULP) Merauke Kota. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar transformator distribusi pada penyulang Angkasa, Bampel, Parako, Kompi, dan Ermasu mengalami ketidakseimbangan beban melebihi batas toleransi 20% sesuai standar SPLN D3.002-1:2014. Ketidakseimbangan ini menyebabkan peningkatan arus netral dan rugi-rugi daya yang signifikan, terutama pada transformator dengan beban berat dan distribusi fasa tidak merata.

Setelah dilakukan proses penyeimbangan beban dengan menggunakan ETAP 19, terlihat pengurangan signifikan arus netral dan losses, dengan peningkatan efisiensi transformator rata-rata 2-5% per unit. Strategi penyeimbangan berbasis penyulang melibatkan redistribusi beban dari fasa dominan ke fasa defisit beserta monitoring rutin terbukti efektif dalam meningkatkan efisiensi sistem distribusi, memperpanjang umur transformator, dan meningkatkan kualitas tegangan bagi pelanggan. Temuan penelitian ini memberikan landasan operasional bagi PLN ULP Merauke untuk memprioritaskan perbaikan jaringan distribusi, mempertahankan profil tegangan bus minimum 93-95%, dan mengurangi biaya operasional melalui penyeimbangan beban secara berkala.

Kata kunci: Transformator Distribusi, Ketidakseimbangan Beban, Efisiensi Jaringan, Penyeimbangan Fasa, Rugi-rugi Daya.