

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh ketidakseimbangan beban terhadap transformator distribusi 20 kV pada penyulang KH-01 di PT PLN (Persero) ULP Kota Krueng Geukuh dengan memanfaatkan perangkat lunak ETAP versi 19.01 sebagai alat bantu analisis. Ketidakseimbangan beban pada sistem distribusi tiga fasa merupakan permasalahan umum yang dapat memengaruhi kinerja, efisiensi, dan keandalan transformator serta jaringan distribusi secara keseluruhan. Data yang dianalisis dalam penelitian ini meliputi arus masing-masing fasa (R, S, dan T), arus netral, persentase pembebanan, serta kapasitas transformator pada setiap gardu distribusi di penyulang KH-01. Hasil analisis menunjukkan bahwa sebagian besar transformator distribusi mengalami tingkat ketidakseimbangan beban yang bervariasi, dengan nilai tertinggi ditemukan pada gardu DWT 38 sebesar 51%, DWT 09 sebesar 45%, dan NS 52 sebesar 28%. Kondisi ini menyebabkan arus netral yang cukup tinggi, di antaranya pada gardu DWT 15 sebesar 89 A, DWT 07 sebesar 76 A, dan DWT 14 sebesar 75 A. Arus netral yang tinggi ini berdampak pada rugi-rugi daya tambahan (I^2R losses) pada penghantar netral, peningkatan suhu, menurunnya efisiensi energi, dan mempercepat penurunan kualitas isolasi transformator. Hasil simulasi ETAP menunjukkan kesesuaian yang baik dengan data lapangan, sehingga dapat digunakan sebagai alat bantu evaluasi yang andal dalam menganalisis distribusi beban dan ketidakseimbangan. Penelitian ini merekomendasikan dilakukannya penyeimbangan beban secara berkala serta optimalisasi distribusi beban antar fasa untuk meminimalkan rugi-rugi daya dan meningkatkan efisiensi serta keandalan sistem distribusi. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengintegrasikan analisis kualitas tegangan dan simulasi penyeimbangan beban secara real-time guna memperoleh solusi yang lebih komprehensif.

Kata kunci: *Ketidakeimbangan beban, transformator distribusi, arus netral, ETAP, rugi-rugi daya.*

ABSTRAC

This study aims to analyze the impact of load imbalance on 20 kV distribution transformers on the KH-01 feeder at PT PLN (Persero) ULP Kota Krueng Geukuh using ETAP version 19.01 software as an analytical tool. Load imbalance in a three-phase distribution system is a common problem that can significantly affect the performance and reliability of transformers and the entire distribution network. The data analyzed in this study consist of phase current values (R, S, and T), neutral current, load percentages, and transformer capacity for each distribution substation along the KH-01 feeder. The results show that most distribution transformers experience varying degrees of load imbalance, with the highest imbalance found at DWT 38 at 51%, DWT 09 at 45%, and NS 52 at 28%. This condition causes high neutral currents, such as 89 A at DWT 15, 76 A at DWT 07, and 75 A at DWT 14. These excessive neutral currents result in additional I²R losses on the neutral conductor, increased temperature, reduced energy efficiency, and accelerated deterioration of transformer insulation. The ETAP simulation results closely match the manual measurement data, confirming the software's reliability in evaluating load distribution and imbalance. The study concludes that regular load balancing and phase optimization are essential measures to minimize power losses, improve system efficiency, and extend equipment lifespan. Furthermore, the use of ETAP software is recommended for PLN engineers as an effective tool for analyzing and planning improvements to the distribution network. Future research may focus on integrating voltage quality analysis and real-time load balancing simulations to provide more comprehensive solutions.

Keywords: *load imbalance, distribution transformer, neutral current, ETAP, power loss, distribution system reliability.*