

ABSTRAK

Kualitas daya listrik menjadi aspek penting dalam sistem distribusi tenaga listrik, terutama dalam menjamin efisiensi, keandalan, dan keamanan pasokan energi ke konsumen. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas daya pada saluran distribusi primer 20 kV di Gardu Induk Sidikalang menggunakan perangkat lunak ETAP Power Station 12.6.0. Fokus utama penelitian ini meliputi pengukuran rugi-rugi daya (aktif dan reaktif), drop tegangan, dan faktor daya, serta evaluasi terhadap perbaikan kualitas daya melalui pemasangan kapasitor bank. Metodologi yang digunakan mencakup pemodelan sistem jaringan distribusi berdasarkan data aktual di lapangan, simulasi aliran daya (load flow analysis) dengan ETAP, serta validasi hasil simulasi melalui perhitungan manual. Hasil simulasi menunjukkan bahwa saluran distribusi mengalami rugi-rugi daya aktif sebesar 41,4 kW dan daya reaktif sebesar 80,6 kVAR, dengan rata-rata drop tegangan sebesar 1,36% dan faktor daya sebesar 0,793. Nilai-nilai ini berada di bawah standar minimal yang ditetapkan oleh SPLN 70-1:1985, khususnya faktor daya yang disyaratkan minimal 0,85. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dilakukan perhitungan kapasitas dan penempatan optimal kapasitor bank. Setelah pemasangan kapasitor, terjadi peningkatan signifikan pada faktor daya dan penurunan rugi-rugi daya serta drop tegangan, yang menunjukkan keberhasilan strategi perbaikan kualitas daya. Analisis juga membuktikan bahwa penggunaan ETAP Power Station sangat efektif dalam mensimulasikan kondisi nyata sistem distribusi dan membantu dalam pengambilan keputusan teknis. Penelitian ini menyimpulkan bahwa pendekatan berbasis perangkat lunak ETAP dengan dukungan data lapangan mampu memberikan evaluasi menyeluruh terhadap kualitas daya. Hasilnya tidak hanya bermanfaat bagi operator sistem distribusi listrik, tetapi juga menjadi acuan dalam pengembangan jaringan yang lebih efisien dan andal. Studi ini memberikan kontribusi praktis dan akademik dalam pengelolaan kualitas daya di sistem distribusi menengah.

Kata kunci: *Kualitas daya, ETAP power station, distribusi primer 20 kV, faktor daya, kapasitor bank*

ABSTRACT

Power quality is a critical factor in electrical distribution systems, ensuring the efficiency, reliability, and safety of energy supply to end-users. This research aims to analyze the power quality of a 20 kV primary distribution feeder at Sidikalang Substation using ETAP Power Station version 12.6.0. The study focuses on evaluating power losses (active and reactive), voltage drops, and power factor, along with the application of capacitor banks to improve power quality. The methodology involves modeling the distribution network using field data, conducting load flow analysis through ETAP, and validating simulation results with manual calculations. Simulation results revealed that the distribution line experienced active power losses of 41.4 kW and reactive losses of 80.6 kVAR, with an average voltage drop of 1.36% and a power factor of 0.793. These values fall below the minimum standards of SPLN 70-1:1985, especially the power factor, which is required to be at least 0.85. To address this, the required capacitor capacity and optimal installation locations were calculated. Post-installation analysis showed significant improvements in power factor, reduction in energy losses, and mitigation of voltage drops, demonstrating the effectiveness of the quality improvement strategy. The study also confirms that ETAP Power Station is a powerful tool for simulating real-world distribution system conditions and supporting technical decision-making. This research concludes that ETAP-based analysis, supported by field data, provides a comprehensive evaluation of power quality. The findings offer practical and academic insights for optimizing medium-voltage distribution systems and contribute to the development of more efficient and reliable electric power networks.

Keywords: *Power quality, etap power station, 20 kv distribution, power factor, capacitor bank*