

ABSTRAK

Fadhil Ibnu Ardiansyah Situmorang: Analisis Peningkatan Kualitas Daya Melalui Penempatan Kapasitor Bank Dengan Algoritma Genetika pada Penyulang 20 kV Gardu Induk Kualanamu. Skripsi. Fakultas Teknik Universitas Negeri Medan. 2026.

Gardu Induk (GI) Kualanamu mengalami permasalahan penurunan tegangan (*voltage drop*) yang signifikan pada beberapa penyulang 20 kV, khususnya KU1, KU2, dan KU3. Penurunan tegangan tersebut melebihi batas standar yang ditetapkan oleh SPLN, yaitu $\pm 5\%$. Faktor penyebab utama kondisi ini adalah jarak penghantar yang cukup jauh, dominasi beban induktif, serta distribusi beban yang tidak merata. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kapasitas dan lokasi yang optimal dalam pemasangan kapasitor bank serta pengaruhnya terhadap profil tegangan dan rugi-rugi daya pada GI Kualanamu. Penentuan lokasi dan kapasitas kapasitor bank dilakukan menggunakan metode algoritma genetika pada software MATLAB, dengan mempertimbangkan fungsi objektif berupa nilai fitness dan penalty. Hasil optimasi yang diperoleh kemudian diuji menggunakan software ETAP untuk mengevaluasi keoptimalannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemasangan kapasitor bank dengan algoritma genetika meningkatkan tegangan pada bus incoming TD1, TD2, dan TD3. Tegangan yang semula berada pada kisaran 94,54%–98,36% dari tegangan nominal meningkat menjadi sekitar 99,2% tegangan nominal. Dengan demikian, optimasi lokasi dan kapasitas kapasitor bank berbasis algoritma genetika terbukti mampu meningkatkan keandalan dan efisiensi sistem distribusi listrik di GI Kualanamu.

Kata kunci : penurunan tegangan, kapasitor bank, algoritma genetika, ETAP.



ABSTRACT

Fadhil Ibnu Ardiansyah Situmorang: Analysis of Power Quality Improvement Through Capacitor Bank Placement Using Genetic Algorithm on 20 kV Feeders at Kualanamu Substation. Undergraduate Thesis. Faculty of Engineering, State University of Medan. 2026.

Kualanamu Substation (GI Kualanamu) has experienced significant voltage drop issues on several 20 kV feeders, particularly KU1, KU2, and KU3. The voltage drop exceeds the standard limit set by SPLN, which is $\pm 5\%$. The main contributing factors are long conductor distances, the dominance of inductive loads, and uneven load distribution. This study aims to analyze the optimal capacity and placement of capacitor banks and their effects on voltage profiles and power losses at GI Kualanamu. The determination of capacitor bank location and capacity was carried out using the genetic algorithm method in MATLAB, with objective functions defined through fitness and penalty values. The optimization results were then implemented and validated in ETAP software to evaluate their effectiveness. The results indicate that capacitor bank installation using the genetic algorithm improved the voltage levels at incoming buses TD1, TD2, and TD3. The voltage, which previously ranged from 94.54% to 98.36% of the nominal value, increased to approximately 99,2% of the nominal voltage. Therefore, optimizing capacitor bank placement and capacity using the genetic algorithm has proven effective in enhancing the reliability and efficiency of the power distribution system at GI Kualanamu.

Keywords : voltage drop, capacitor bank, genetic algorithm, ETAP.

