

ABSTRAK

SANDY FIRMANTO. PERENCANAAN PEMBANGUNAN GARDU INDUK BERBASIS SIMULASI PSS SINCAL 21.0 UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI DAN KEANDALAN SISTEM KELISTRIKAN PT PLN (PERSERO) ULP TAMIANG LAYANG. Dibimbing oleh MUCHAMAD NUR QOSIM, S.T.,M.T.

Pertumbuhan kebutuhan energi listrik di wilayah kerja PT PLN (Persero) ULP Tamiang Layang menunjukkan tren peningkatan yang signifikan seiring dengan ekspansi sektor pertambangan, industri, logistik, serta pengembangan infrastruktur strategis. Proyeksi tambahan daya mencapai lebih dari 54 MVA dalam beberapa tahun mendatang, yang didominasi oleh pelanggan tegangan menengah dengan kapasitas besar. Kondisi ini menimbulkan tekanan terhadap sistem distribusi eksisting yang hingga saat ini masih disuplai dari Gardu Induk (GI) Amuntai dengan jarak sekitar 46 km. Ketergantungan pada GI tersebut menyebabkan meningkatnya rugi-rugi daya, penurunan profil tegangan di ujung penyulang, serta keterbatasan tingkat keandalan sistem. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi eksisting sistem kelistrikan ULP Tamiang Layang, mengevaluasi dampak pembangunan GI Tamiang Layang, serta mengkaji kelayakannya melalui analisis teknis dan finansial yang terintegrasi. Metode penelitian diawali dengan pengumpulan data teknis eksisting, dilanjutkan dengan pemodelan dan simulasi *power flow* menggunakan perangkat lunak PSS® SINCAL 21.0 pada empat skema: kondisi eksisting, *excess power* lepas sinkron, pasca pembangunan GI Tamiang Layang, dan optimalisasi konfigurasi jaringan. Hasil simulasi menunjukkan bahwa pembangunan GI Tamiang Layang yang diikuti optimalisasi konfigurasi berhasil meningkatkan efisiensi sistem dari 89,31% menjadi 96,54%, menurunkan rugi-rugi daya rata-rata sebesar 65,9%, serta memperbaiki profil tegangan pada seluruh bus referensi hingga memenuhi standar SPLN. Analisis keandalan mengindikasikan penurunan SAIFI dan SAIDI sebesar 46% serta pengurangan ENS sebesar 69,3%. Dari perspektif finansial, proyek ini menghasilkan penghematan biaya operasional tahunan sebesar Rp 4,84 miliar akibat penurunan rugi-rugi energi. Dengan demikian, penelitian ini menyimpulkan bahwa pembangunan GI Tamiang Layang yang dikombinasikan dengan optimalisasi konfigurasi jaringan merupakan solusi yang layak, efektif, dan mendesak untuk diimplementasikan guna meningkatkan efisiensi, keandalan, dan keberlanjutan sistem kelistrikan di Kabupaten Barito Timur.

Kata Kunci: Gardu Induk, Efisiensi, Keandalan, Rugi-rugi Daya, SAIDI, SAIFI, PSS® SINCAL, Analisis Finansial.

ABSTRACT

SANDY FIRMANTO. PLANNING OF SUBSTATION DEVELOPMENT BASED ON PSS® SINCAL 21.0 SIMULATION TO IMPROVE THE EFFICIENCY AND RELIABILITY OF THE ELECTRICAL POWER SYSTEM OF PT PLN (PERSERO) ULP TAMIANG LAYANG. Supervised by MUCHAMAD NUR QOSIM,S.T.,M.T.

The projected growth of electricity demand within the service area of PT PLN (Persero) ULP Tamiang Layang indicates a significant upward trend, driven by the expansion of mining, industrial, and logistics sectors, as well as the development of strategic infrastructure such as electric vehicle charging stations. The additional load projection exceeds 54 MVA in the coming years, predominantly contributed by medium-voltage large-scale customers. This rapid load growth imposes substantial pressure on the existing distribution system, which is currently supplied by the Amuntai Substation located approximately 46 km away. Such dependency results in increased power losses, voltage profile degradation at feeder ends, and limited system reliability. This study aims to analyse the existing condition of the ULP Tamiang Layang electrical system, evaluate the impact of constructing the Tamiang Layang GI, and assess its feasibility through integrated technical and financial analyses. The research method begins with the collection of existing technical data, followed by modelling and power flow simulation using PSS® SINCAL 21.0 software under four scenarios: existing condition, excess power desynchronization, post-construction of Tamiang Layang GI, and network configuration optimization. The simulation results show that the construction of the Tamiang Layang GI, followed by configuration optimization, successfully increases system efficiency from 89.31% to 96.54%, reduces average power losses by 65.9%, and improves the voltage profile at all reference buses to meet SPLN standards. The reliability analysis indicates reductions in SAIFI and SAIDI by 46% and in ENS by 69.3%. From a financial perspective, the project yields an annual operational cost saving of IDR 4.84 billion due to reduced energy losses. Therefore, this study concludes that the construction of the Tamiang Layang GI combined with network configuration optimization is a feasible, effective, and urgent solution to be implemented to enhance the efficiency, reliability, and sustainability of the electrical system in Barito Timur Regency.

Keywords: *Main Substation, Efficiency, Reliability, Power Losses, SAIDI, SAIFI, PSS® SINCAL, Financial Analysis.*