

ABSTRAK

Deby Putra Irinanda

*Perencanaan Pembangunan Jaringan Distribusi 20 kV Sepanjang 13,13 km untuk Interkoneksi Dua Gardu Induk Pangkalan Bun–Sukamara dalam Meningkatkan Mutu Tegangan Jaringan Menggunakan PSS Sincal
Dibimbing oleh Kartiria, ST,MT.*

Kualitas tegangan dan keandalan pasokan merupakan indikator utama dalam menilai kinerja sistem distribusi 20 kV di wilayah kerja PT PLN (Persero) UP3 Pangkalan Bun. Pada Penyulang PBN 01 yang menyuplai wilayah Kotawaringin Lama, hasil pengukuran menunjukkan tegangan ujung sebesar 19,02 kV atau mengalami deviasi $-4,9\%$ dari tegangan nominal 20 kV. Kondisi tersebut memburuk saat dilakukan pensuplai-cadangan melalui Penyulang NGB 01 via Recloser Riam Durian, di mana tegangan ujung hanya mencapai 12,14 kV (deviasi $-39,3\%$) sehingga pelanggan tidak dapat merasakan layanan listrik secara normal. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengevaluasi interkoneksi jaringan distribusi 20 kV sepanjang 13,13 km antara Gardu Induk (GI) Pangkalan Bun dan GI Sukamara sebagai upaya peningkatan profil tegangan, pengurangan rugi energi, serta peningkatan fleksibilitas operasi jaringan pada kondisi kontingensi. Metode penelitian meliputi pemodelan sistem eksisting dan skenario interkoneksi menggunakan perangkat lunak PSS Sincal melalui analisis aliran daya (load flow). Data yang digunakan merupakan data teknis jaringan, sedangkan validasi hasil dilakukan dengan memastikan deviasi antara simulasi dan pengukuran lapangan berada dalam batas $\leq \pm 3\%$. Hasil simulasi menunjukkan tegangan minimum di ujung penyulang meningkat dari 19,02 kV menjadi 19,55 kV atau naik sebesar 2,79%. Berdasarkan hasil Power Balance durasi simulasi 24 jam, rugi energi total menurun dari 86.883,9 kWh menjadi 85.104,15 kWh, sehingga terjadi penurunan rugi energi sebesar 1.779,75 kWh atau setara 2,05%. Efisiensi jaringan meningkat dari 93,65% menjadi 93,77%. Selain itu, interkoneksi meningkatkan keandalan operasional secara kualitatif karena tersedianya suplai alternatif pada kondisi kontingensi (N-1), yang berpotensi menurunkan indeks SAIFI dan SAIDI melalui percepatan pemulihan suplai dan pengurangan dampak padam. Dengan demikian, pembangunan interkoneksi sepanjang 13,13 km dinyatakan layak secara teknis sebagai solusi peningkatan mutu tegangan dan keandalan pasokan listrik di wilayah Kotawaringin Lama serta mendukung upaya efisiensi energi pada sistem distribusi.

Kata Kunci : Interkoneksi, mutu tegangan, rugi energi, PSS Sincal

ABSTRACT

Deby Putra Irinanda

Planning the Construction of a 20 kV Distribution Network Along 13.13 km for the Interconnection of the Pangkalan Bun–Sukamara Substations to Improve Network Voltage Quality Using PSS Sincal

Supervised by Kartiria, S.T., M.T..

Voltage quality and supply reliability are key indicators in assessing the performance of the 20 kV distribution system in the service area of PT PLN (Persero) UP3 Pangkalan Bun. On Feeder PBN 01 supplying Kotawaringin Lama, field measurements show an end-of-feeder voltage of 19.02 kV, corresponding to a -4.9% deviation from the nominal 20 kV voltage. The condition becomes more severe during contingency operation when backup supply is provided through Feeder NGB 01 via the Riam Durian Recloser, where the end-of-feeder voltage reaches only 12.14 kV (-39.3% deviation), resulting in abnormal electricity service for customers. This study aims to design and evaluate a 13.13 km 20 kV distribution network interconnection between Pangkalan Bun Substation and Sukamara Substation to improve the voltage profile, reduce energy losses, and enhance operational flexibility under contingency conditions. The research method includes modeling the existing system and the interconnection scenario using PSS Sincal software through load flow analysis. The data used are technical network data, while the simulation results are validated by ensuring that the deviation between simulation outputs and field measurements remains within $\pm 3\%$. Simulation results show that the minimum end-of-feeder voltage increases from 19.02 kV to 19.55 kV, representing a 2.79% improvement. Based on the 24-hour Power Balance results, total energy losses decrease from 86,883.9 kWh to 85,104.15 kWh, indicating a reduction of 1,779.75 kWh or 2.05%. Network efficiency increases from 93.65% to 93.77%. Furthermore, the interconnection qualitatively improves operational reliability by providing an alternative supply path under N-1 contingency conditions, which may reduce SAIFI and SAIDI indices through faster service restoration and reduced outage impact. Therefore, the development of the 13.13 km interconnection is technically feasible as a solution to improve voltage quality and supply reliability in Kotawaringin Lama, while also supporting energy efficiency efforts in the distribution system.

Keywords: Interconnection, voltage quality, energy loss, PSS Sincal.