

# PERENCANAAN SISTEM KONFIGURASI *LOOPING* UNTUK PENINGKATAN KEANDALAN DAN KUALITAS PENYEDIAAN TENAGA LISTRIK DI SUBSISTEM TANJUNG JATI

Oleh:

M. Wijdan Fauzil Azhim

21/482360/SV/19929

## ABSTRAK

Keandalan sistem tenaga listrik merupakan fondasi utama dalam mendukung keberlanjutan aktivitas nasional. Subsistem Tanjung Jati, sebagai bagian krusial dari sistem kelistrikan Jawa Tengah, sebagian besar masih menggunakan konfigurasi radial yang rentan terhadap gangguan dan peningkatan beban. Kondisi ini berisiko terhadap kontinuitas pasokan listrik, sehingga diperlukan perancangan sistem yang lebih tangguh guna menjamin stabilitas di masa depan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menganalisis penerapan konfigurasi *looping* pada jaringan transmisi Subsistem Tanjung Jati guna meningkatkan keandalan sistem. Secara khusus, penelitian ini mengevaluasi performa sistem radial eksisting dan membandingkannya dengan sistem usulan *looping* dalam menghadapi skenario gangguan tunggal (N-1) dan ganda (N-2). Metodologi penelitian yang digunakan berupa analisis simulasi teknis menggunakan perangkat lunak *DIgSILENT PowerFactory*. Sistem dimodelkan dengan proyeksi beban hingga tahun 2035, kemudian diuji melalui simulasi aliran daya dan berbagai skenario kontingensi. Hasil simulasi menunjukkan bahwa pada skenario kontingensi ganda (N-2) terberat—yakni gangguan serentak pada saluran Kudus–Jekulo dan padamnya seluruh unit PLTU Rembang—sistem radial eksisting mengalami kegagalan total (*non-convergence*). Sebaliknya, sistem *looping* terbukti mampu bertahan dan tetap menyalurkan daya. Penerapan *looping* juga berhasil menurunkan nilai *Energy Not Supplied* (ENS) sebesar 763 MWh dan *Expected Energy Not Supplied* (EENS) sebesar 114,4 MWh/tahun pada skenario kritis tersebut. Disimpulkan bahwa konfigurasi *looping* secara signifikan meningkatkan ketahanan sistem, mencegah pemadaman luas saat terjadi gangguan ganda, serta terbukti vital dalam menjaga keandalan penyediaan tenaga listrik di Subsistem Tanjung Jati.

Kata kunci: Konfigurasi Looping, Keandalan Sistem, Subsistem Tanjung Jati, Analisis Kontingensi, Energy Not Supplied (ENS), DIgSILENT PowerFactory

## ABSTRACT

The reliability of the electric power system is a fundamental foundation for supporting the sustainability of national activities. The Tanjung Jati Subsystem, a crucial part of the Central Java electricity system, still largely utilizes a radial configuration that is vulnerable to disturbances and load growth. This condition poses a risk to the continuity of the electricity supply, necessitating the design of a more resilient system to ensure future stability. This research aims to design and analyze the implementation of a looping configuration on the Tanjung Jati Subsystem's transmission network to enhance system reliability. Specifically, this study evaluates the performance of the existing radial system and compares it with the proposed looping system when facing single (N-1) and double (N-2) contingency scenarios. The research methodology employed is a technical simulation analysis using DIgSILENT PowerFactory software. The system was modeled with load projections up to the year 2035, then tested through load flow simulations and various contingency scenarios. The simulation results demonstrate that in the most severe double contingency (N-2) scenario—a simultaneous fault on the Kudus-Jekulo line and an outage of all PLTU Rembang units—the existing radial system experienced a total system failure (non-convergence). In contrast, the looping system proved capable of withstanding the event and continuing to supply power. The implementation of the looping configuration also successfully reduced the Energy Not Supplied (ENS) by 763 MWh and the Expected Energy Not Supplied (EENS) by 114.4 MWh/year in this critical scenario. It is concluded that the looping configuration significantly enhances system resilience, prevents widespread blackouts during double contingencies, and is vital for maintaining the reliability of the electricity supply in the Tanjung Jati Subsystem.

Key words: Looping Configuration, System Reliability, Tanjung Jati Subsystem, Contingency Analysis, Energy Not Supplied (ENS), DIgSILENT PowerFactory