

## ABSTRAK

Penelitian ini membahas analisis penempatan varias peralatan proteksi surja akibat impuls petir pada panel utama menggunakan simulasi berbasis MATLAB. Kajian ini dilakukan gangguan impuls petir dapat menyebabkan kerusakan serius pada peralatan listrik dan sistem distribusi daya, khususnya di panel utama yang menjadi titik konsentrasi arus. Oleh karena itu, diperlukan analisis yang tepat untuk menentukan posisi optimal peralatan proteksi surja agar mampu meminimalkan tegangan lebih dan meningkatkan keandalan sistem kelistrikan.

Penelitian ini dilakukan dengan pemodelan sistem kelistrikan panel utama dan penempatan berbagai variasi peralatan proteksi surja menggunakan perangkat lunak MATLAB/Simulink. Simulasi dilakukan dengan memberikan impuls petir pada titik tertentu untuk menganalisis respon tegangan dan arus terhadap variasi posisi serta jenis peralatan proteksi yang digunakan. Data hasil simulasi kemudian dibandingkan untuk menentukan konfigurasi penempatan yang paling efektif dalam mereduksi tegangan lebih transien dan menjaga kestabilan sistem saat terjadi sambaran petir.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa variasi penempatan peralatan proteksi surja berpengaruh signifikan terhadap besarnya tegangan lebih yang terjadi pada panel utama. Dari beberapa skenario yang diuji, diperoleh bahwa penempatan SPD pada sisi masuk dan sisi beban secara bertingkat mampu memberikan perlindungan paling optimal terhadap impuls petir. Selain itu penelitian ini menghasilkan model simulasi berbasis MATLAB yang dapat digunakan sebagai acuan untuk menganalisis dan menentukan posisi optimal peralatan proteksi pada sistem kelistrikan lain. Temuan ini membuktikan bahwa penempatan SPD yang tepat tidak hanya menurunkan risiko kerusakan peralatan, tetapi juga meningkatkan keandalan dan keselamatan sistem secara keseluruhan.

**Kata kunci:** Impuls Petir, Panel Utama, Surge Protective Device (SPD), Simulasi MATLAB, Tegangan Lebih

## ABSTRACT

This study analyzes the placement of surge protection device (SPD) variations against lightning impulse effects on the main panel using MATLAB-based simulation. Lightning impulse disturbances can cause severe damage to electrical equipment and power distribution systems, particularly at the main panel, which serves as a critical concentration point for electrical currents. Therefore, a proper analysis is required to determine the optimal placement of surge protection devices in order to minimize overvoltage and improve the reliability of the electrical system.

The research is conducted by modeling the electrical system of the main panel and implementing various surge protection device placement configurations using MATLAB/Simulink software. Simulations are performed by applying lightning impulse disturbances at specific points to analyze voltage and current responses under different SPD positions and types. The simulation results are then compared to determine the most effective placement configuration for reducing transient overvoltage and maintaining system stability during lightning events.

The simulation results indicate that variations in the placement of surge protection devices have a significant impact on the magnitude of overvoltage occurring at the main panel. Among the evaluated scenarios, the staged installation of SPDs at both the incoming side and the load side provides the most optimal protection against lightning impulses. In addition, this study produces a MATLAB-based simulation model that can serve as a reference for analyzing and determining optimal surge protection device placement in other electrical systems. These findings demonstrate that proper SPD placement not only reduces the risk of equipment damage but also enhances the overall reliability and safety of the electrical system.

**Keywords:** Surge Protection, Lightning Impulse, Main Panel, Surge Protective Device (SPD), MATLAB Simulation, Overvoltage, System Reliability