UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Analisis Gelombang Surja dan Health Index Berbasis Weighted Sum Model untuk Evaluasi Kondisi Lightning Arrester pada Gardu Induk 150 kV Kentungan
Grimonia Fredlina Marceli, Dr. Fitri Puspasari, S.Si., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Lightning arrester (LA) merupakan peralatan proteksi utama yang melindungi transformator daya dari tegangan lebih akibat sambaran petir, sehingga kondisinya berpengaruh langsung terhadap keandalan sistem proteksi gardu induk. GI 150 kV Kentungan memiliki tiga unit LA yang terpasang pada masing-masing bay transformator dengan merek, karakteristik teknis, dan tahun pemasangan yang berbeda. Perbedaan kondisi eksisting tersebut mendasari perlunya evaluasi yang tidak hanya meninjau kecukupan proteksi secara kelistrikan, tetapi juga menilai kondisi peralatan berdasarkan data operasional di lapangan. Evaluasi kecukupan proteksi dilakukan menggunakan analisis gelombang surja dengan metode diagram tangga untuk memperoleh tegangan kerja LA, tegangan puncak terminal transformator, jarak proteksi maksimum, serta *Protection Factor* (FP) yang margin keamanannya divalidasi terhadap IEEE Std C62.22-2009. Nilai FP selanjutnya digunakan sebagai parameter kondisi teknis dalam penilaian *Health Index* (HI) berbasis *Weighted Sum Model* (WSM) dengan mempertimbangkan umur operasi dan tingkat risiko peralatan. Hasil analisis menunjukkan ketiga LA memenuhi kriteria koordinasi isolasi, dengan FP berkisar 46,17–53,65% dan *Protective Margin* 85,78–115,77% yang seluruhnya melampaui ambang IEEE, serta tegangan puncak transformator di bawah BIL 750 kV. Penilaian HI memberikan nilai 91,5% (OHIOBRASS), 87,9% (CG ZLA 4E), dan 85,4% (Tridelta), yang seluruhnya berkategori *Good*. Berdasarkan penggabungan kedua analisis, prioritas pemeliharaan tertinggi jatuh pada Tridelta, diikuti CG ZLA 4E dan OHIOBRASS. Dengan menghubungkan analisis kinerja proteksi dan penilaian kondisi peralatan dalam satu kerangka evaluasi, penelitian ini memberikan gambaran kondisi masing-masing LA secara terukur sekaligus mendukung penentuan prioritas pemeliharaan di GI 150 kV Kentungan.

Kata kunci: *health index*, diagram tangga, *lightning arrester*, *protection factor*, *weighted sum model*.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Analisis Gelombang Surja dan Health Index Berbasis Weighted Sum Model untuk Evaluasi Kondisi Lightning Arrester pada Gardu Induk 150 kV Kentungan
Grimonia Fredlina Marceli, Dr. Fitri Puspasari, S.Si., M.Sc.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

Lightning arresters (LA) serve as the primary protective equipment for shielding power transformers against overvoltages caused by lightning strikes, making their condition directly linked to the reliability of substation protection systems. The Kentungan 150 kV substation is equipped with three LA units installed at separate transformer bays, each differing in manufacturer, technical characteristics, and year of installation. These variations in existing conditions necessitate an evaluation that extends beyond electrical protection adequacy to include equipment condition assessment based on operational field data. Protection adequacy is evaluated through surge traveling wave analysis using the Lattice Diagram method to determine the arrester discharge voltage, peak transformer terminal voltage, maximum protective distance, and Protection Factor (FP); its safety margin is validated against IEEE Std C62.22-2009. The resulting FP values are subsequently used as the technical condition parameter in a Health Index (HI) assessment based on the Weighted Sum Model (WSM), incorporating operating age and equipment risk level as additional criteria. The results show that all three LAs satisfy the insulation coordination criteria, with FP values ranging from 46.17–53.65% and protective margins of 85.78–115.77%, all exceeding the IEEE threshold, while the peak transformer terminal voltages remain below the 750 kV BIL. The HI assessment yields 91.5% (OHIOBRASS), 87.9% (CG ZLA 4E), and 85.4% (Tridelta), all classified as Good. Based on the combined analysis, the highest maintenance priority is assigned to Tridelta, followed by CG ZLA 4E and OHIOBRASS. By linking protection performance analysis with equipment condition assessment within a single evaluation framework, this study provides a quantifiable overview of each LA unit and supports maintenance prioritization at the Kentungan 150 kV substation.

Keywords: health index, lattice diagram, lightning arrester, protection factor, weighted sum model.