UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Analisis Deteksi High Impedance Fault Berbasis Hilbert Transform dan Pemodelan Impedansi Statis pada
Sistem IEEE 39-BUS**
Hansen Justin Handijaya, M. Isnaeni Bambang Setyonegoro, Dr. Ir., M.T. ; Rian Fatah Mochamad, S.T., M.Eng., Ph.I
**Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

# INTISARI

Gangguan tanah berimpedansi tinggi atau *High Impedance Fault* (HIF) merupakan salah satu jenis gangguan pada sistem tenaga listrik yang sulit dideteksi oleh proteksi konvensional karena arus gangguannya relatif kecil dan karakteristik sinyalnya dapat menyerupai kondisi transien non-gangguan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis performa metode deteksi gangguan berbasis *Hilbert Transform* dan *instantaneous frequency* dalam mendeteksi HIF serta mengevaluasi kemampuannya pada beberapa skenario gangguan dan non-gangguan.

Penelitian dilakukan dengan memodelkan sistem IEEE 39-bus pada DIgSILENT PowerFactory. Data arus tiga fasa hasil simulasi diekspor dalam format *.csv* dan diproses menggunakan MATLAB. Tahapan pengolahan sinyal meliputi perhitungan RMS dengan *moving window*, pembentukan sinyal analitik menggunakan *Hilbert Transform*, perhitungan *instantaneous frequency*, pembentukan *Detection Index* (DI), serta penerapan *trip logic* dengan nilai dasar ambang $K = 0{,}5$. Skenario pengujian meliputi HIF, *Low Impedance Fault* (LIF), *reverse fault*, *capacitor bank switching*, dan pengaruh *White Gaussian Noise* (WGN).

Hasil pengujian menunjukkan bahwa metode yang digunakan mampu mendeteksi HIF pada sistem IEEE 39-bus. Pada gangguan HIF satu fasa ke tanah dengan $R = 500\ \Omega$ dan $X = 50\ \Omega$, metode menghasilkan sinyal trip hanya pada fasa A dengan waktu deteksi 83,3 ms. Pada kasus $R = 1000\ \Omega$ dan $X = 100\ \Omega$, metode tetap mampu mendeteksi fasa terganggu dengan waktu deteksi 83,3 ms. Untuk gangguan HIF tiga fasa, metode menghasilkan sinyal trip pada ketiga fasa dengan waktu deteksi 63,5 ms dan 69,5 ms untuk dua variasi impedansi yang diuji. Pada pengujian LIF, metode mampu mendeteksi gangguan tiga fasa dalam 85,7 ms dan gangguan satu fasa ke tanah dalam 97,3 ms, meskipun masih terdapat keterbatasan selektivitas fasa pada kasus LIF satu fasa. Metode juga tidak menghasilkan *false trip* pada skenario *capacitor bank switching* dan tetap bekerja pada sinyal berderau. Dengan demikian, metode berbasis *Hilbert Transform* dan *instantaneous frequency* berpotensi digunakan sebagai pendekatan deteksi gangguan yang sensitif terhadap HIF, selektif terhadap transien non-gangguan, dan cukup robust terhadap variasi kondisi pengujian.

**Kata kunci**: *High Impedance Fault*, *Hilbert Transform*, *instantaneous frequency*, *Detection Index*, proteksi sistem tenaga