

Keandalan sistem proteksi sangat penting untuk menjaga kontinuitas penyaluran tenaga listrik serta melindungi peralatan dari kerusakan akibat gangguan. Proteksi terhadap gangguan tanah dan arus lebih merupakan aspek krusial dalam sistem kelistrikan industri. Gangguan single line-to-ground (SLG) termasuk jenis gangguan yang paling sering terjadi dalam sistem tenaga. Karakteristik gangguan ke tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti tipe grounding, impedansi gangguan, serta pengaturan relay, yang semuanya memengaruhi respons relay terhadap gangguan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh tipe grounding dan impedansi gangguan terhadap kinerja relay proteksi dalam sistem eksisting.

Metode yang digunakan adalah dengan mengubah konfigurasi tipe grounding dan nilai impedansi gangguan pada sistem yang dimodelkan menggunakan perangkat lunak ETAP versi 21.0.1. Simulasi dilakukan melalui studi aliran daya dan gangguan hubung singkat, diikuti dengan pengaturan, pengujian, serta analisis pengaruh impedansi terhadap sistem eksisting.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tipe grounding berpengaruh signifikan terhadap respons relay OCR (*Overcurrent Relay*) dan GFR (*Ground Fault Relay*). Pada konfigurasi solid grounding, arus gangguan sangat tinggi sehingga baik OCR maupun GFR akan aktif merespons. Pada resistance grounding, arus gangguan dapat dikendalikan melalui nilai resistansi, sehingga hanya GFR yang akan bekerja tanpa mengaktifkan OCR. Sementara itu, pada open grounding, arus gangguan tidak terdeteksi karena sistem tidak memiliki jalur ke tanah.

Impedansi gangguan (Z_f) hanya berpengaruh pada konfigurasi solid dan resistance grounding, karena kedua sistem tersebut memiliki jalur ke tanah. Peningkatan Z_f akan menurunkan arus gangguan pada kedua tipe grounding tersebut. Jika Z_f terlalu besar, arus gangguan yang dihasilkan bisa berada di bawah nilai pickup relay, sehingga relay proteksi baik GFR maupun OCR tidak dapat mendeteksi adanya gangguan SLG. Hal ini dapat menjadi kendala serius bagi keandalan sistem proteksi.

Kata kunci: Tipe Grounding, Impedansi Gangguan, Gangguan Hubung Singkat, Koordinasi Proteksi, Setting Relay.

ABSTRACT

The reliability of protection systems is crucial for maintaining the continuity of power transmission and protecting equipment from damage due to faults. Protection against ground faults and overcurrent is a critical aspect of electrical systems in industrial settings. Single line-to-ground (SLG) faults are among the most common types of faults in power systems. The characteristics of ground faults are influenced by several factors, such as the type of grounding, fault impedance, and relay settings—all of which affect the relay's response to the fault. This study aims to analyze the impact of grounding type and fault impedance on the performance of protection relays in an existing system.

The method used involves modifying the grounding configuration and the fault impedance values in a system modeled using ETAP software version 21.0.1. Simulations are conducted through power flow and short-circuit studies, followed by relay setting, testing, and analysis of impedance effects on the existing system.

The results of the study indicate that the type of grounding significantly affects the response of OCR (Overcurrent Relay) and GFR (Ground Fault Relay). In a solid grounding configuration, the fault current is very high, causing both OCR and GFR to activate. In resistance grounding, the fault current can be controlled via the resistance value, so only the GFR operates without activating the OCR. Meanwhile, in open grounding, the fault current cannot be detected because the system lacks a path to ground.

Fault impedance (Z_f) only affects solid and resistance grounding configurations, as these systems have a path to ground. Increasing Z_f reduces the fault current in both grounding types. If Z_f is too high, the resulting fault current may fall below the relay pickup value, making it undetectable by both the GFR and OCR. This presents a serious challenge to the reliability of the protection system.

Keywords: Grounding Type, Fault Impedance, Short-Circuit Fault, Protection Coordination, Relay Settings