

INTISARI

Proteksi pada saluran transmisi merupakan bagian penting dalam menjaga keandalan sistem tenaga listrik, terutama dalam menghadapi gangguan hubung singkat. Relai proteksi berperan utama dalam mengisolasi gangguan tersebut secara cepat dan tepat. Relai *distance* umumnya digunakan sebagai proteksi utama pada saluran transmisi jarak jauh, seperti pada saluran GI Ungaran–GI Jelok, karena keandalannya yang tinggi dalam menangani gangguan pada saluran panjang. Namun, pada saluran dengan panjang relatif pendek, relai ini dapat mengalami kesalahan pembacaan, seperti yang terjadi pada kasus gangguan di saluran GI Tambak Lorok–GI Pandean Lamper–GI Piyungan. Berdasarkan evaluasi tersebut, PT PLN (Persero) Unit Pelaksana Transmisi Semarang melakukan penggantian relai *distance* dengan relai *line current differential* untuk meningkatkan selektivitas dan kecepatan dalam mendeteksi gangguan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja kedua jenis relai tersebut dalam meningkatkan keandalan sistem proteksi pada saluran transmisi GI Ungaran–GI Jelok. Metode yang digunakan adalah simulasi sistem tenaga menggunakan perangkat lunak DigSILENT PowerFactory dengan memodelkan kedua relai, termasuk penyetelan nilai *slope 1* sebesar 20% dan *slope 2* sebesar 150% pada relai *line current differential* sesuai dengan *nameplate* pabrikan. Hasil simulasi menunjukkan bahwa relai *line current differential* memberikan respons proteksi yang lebih cepat dan selektif pada saluran sedang dibandingkan relai *distance*. Relai *line current differential* mampu mengamankan saluran transmisi dengan waktu kerja secara *instant*. Relai *distance* bekerja dengan waktu tunda sesuai zona yang diproteksinya, zona satu dengan impedansi sebesar 5,43 Ω bekerja dengan *instant*, zona dua dengan impedansi sebesar 8,1456 Ω bekerja dengan *delay* 0,4 detik, dan zona tiga dengan impedansi sebesar 33,96 Ω bekerja dengan waktu *delay* 1,6 detik. Fitur cadangan proteksi dari relai *distance* tetap dapat diaktifkan sebagai lapisan pengaman tambahan. Kombinasi kedua relai tersebut dapat meningkatkan keandalan dan keamanan sistem proteksi saluran transmisi secara signifikan.

Kata kunci: transmisi, relai proteksi, proteksi tenaga listrik.

ABSTRACT

Protection systems in transmission lines are essential for ensuring the reliability of power systems, particularly in addressing short-circuit faults. Protective relays play a crucial role in isolating these faults quickly and accurately. The *distance* relay is commonly used as the primary protection for long-distance transmission lines, such as the GI Ungaran–GI Jelok line, due to its high reliability in detecting faults over long distances. However, for relatively short transmission lines, this type of relay may encounter misoperation, as observed in the fault case involving the GI Tambak Lorok–GI Pandean Lamper–GI Piyungan line. Based on this evaluation, PT PLN (Persero) Unit Pelaksana Transmisi Semarang replaced the *distance* relay with a *line current differential* relay to enhance the selectivity and speed of fault detection.

This research aims to analyze the performance of the two types of relays in improving the reliability of the protection system on the GI Ungaran-GI Jelok transmission line. The method used is power system simulation using DigSILENT PowerFactory software by modeling both relays, including setting the $slope_1$ value by 20% and $slope_2$ by 150% on the line current differential relay according to the manufacturer’s nameplate. Simulation results show that the line current differential relay provides a faster and more selective protection response on medium lines than the distance relay. Line current differential relays are able to secure transmission lines with instant working time. The distance relay works with a time delay according to the zone it protects, zone one with an impedance of 5.43Ω works instantly, zone two with an impedance of 8.1456Ω works with a delay of 0.4 seconds, and zone three with an impedance of 33.96Ω works with a delay time of 1.6 seconds. The backup protection feature of the distance relay can still be activated as an additional safety layer. The combination of the two relays can significantly improve the reliability and safety of the transmission line protection system.

Keywords: transmittion, protection relay, power system protection.