UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Analisis Koordinasi Proteksi Directional Overcurrent Relay pada Sistem Distribusi 20 kV akibat Perubahan Konfigurasi Operasi
MUHAMMAD HANAFI RISKIAWAN, Ir. Roni Irnawan, S.T., M.Sc., Ph.D., SMIEEE; Dr. Ir. M. Isnaeni Bambang Setyo
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRAK

Keandalan jaringan distribusi 20 kV sangat dipengaruhi oleh kemampuan sistem proteksi dalam mengisolasi gangguan secara selektif pada berbagai kondisi operasi. Pada sistem radial, koordinasi Overcurrent Relay (OCR) umumnya disusun berdasarkan arah aliran daya normal dari gardu induk menuju beban. Namun, perubahan konfigurasi melalui proses switching dapat mengubah arah suplai dan arah arus gangguan, meskipun sistem tetap beroperasi radial dengan satu sumber aktif. Kondisi tersebut dapat mengubah hubungan relay primer dan relay backup, sehingga koordinasi proteksi eksisting perlu dievaluasi kembali. Penelitian ini menganalisis koordinasi proteksi pada sistem distribusi 20 kV dan menerapkan Directional Overcurrent Relay (DOCR) skema dual setting untuk mengakomodasi perubahan arah arus gangguan. Pemodelan jaringan, simulasi aliran daya, simulasi hubung singkat, dan evaluasi relay dilakukan menggunakan DIgSILENT PowerFactory. Perhitungan hubung singkat mengacu pada IEC 60909 dengan skenario gangguan tiga fasa dan dua fasa serta variasi tahanan gangguan Rf=0, 3, dan 6 Ω. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa koordinasi OCR eksisting masih memiliki ketidaksesuaian. Pada kondisi normal dengan Rf=6Ω, terdapat pasangan relay dengan kurva karakteristik Switching IDMT–IDMT memiliki CTI di bawah batas minimum 0,2 s pada pasangan relay E59-E353 dan E37-E36 yaitu 0,159 s, 0,163 s, dan 0,157 s. Pada kondisi tidak normal operasi, ketidaksesuaian menjadi lebih kritis karena ditemukan CTI negatif, antara lain −0,05 s pada Rf=0Ω, −0,212 s dan −0,204 s pada Rf=3Ω, serta hingga −0,560 s pada Rf=6Ω yang menunjukkan relay backup bekerja lebih cepat dibanding relay primer. Setelah *resetting* OCR, koordinasi pada kondisi normal menjadi lebih baik, tetapi miskoordinasi masih terjadi pada kondisi tidak normal operasi. Penerapan DOCR dual setting, koordinasi menjadi lebih selektif. Nilai CTI pada pasangan IDMT berada pada rentang 0,329–0,470 s untuk kondisi normal dan 0,274–0,434 s untuk kondisi tidak normal operasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa skema DOCR Dual Setting mampu menjaga selektivitas proteksi pada kondisi operasi normal maupun perubahan konfigurasi operasi.

Kata kunci— DOCR, CTI, *Switching,* Sistem Distribusi 20 kV

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Analisis Koordinasi Proteksi Directional Overcurrent Relay pada Sistem Distribusi 20 kV akibat Perubahan Konfigurasi Operasi
MUHAMMAD HANAFI RISKIAWAN, Ir. Roni Irnawan, S.T., M.Sc., Ph.D., SMIEEE; Dr. Ir. M. Isnaeni Bambang Setyo
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

The reliability of a 20 kV distribution network is greatly influenced by the protection system's ability to selectively isolate faults under various operating conditions. In radial systems, Overcurrent Relay (OCR) coordination is generally arranged based on the normal direction of power flow from the substation to the load. However, configuration changes resulting from switching operations can alter the direction of supply and the direction of fault current, even though the system continues to operate radially with a single active source. These conditions can alter the relationship between primary and backup relays, necessitating a re-evaluation of the existing protection coordination. This study analyzes protection coordination in 20 kV distribution systems and implements a Dual Setting Directional Overcurrent Relay (DOCR) scheme to accommodate changes in the direction of fault current. Network modeling, power flow simulation, short-circuit simulation, and relay evaluation were performed using DIgSILENT PowerFactory. Short-circuit calculations followed IEC 60909 with three-phase fault, line to line fault scenarios and variations in fault resistance Rf = 0, 3, and 6 Ω. The evaluation results indicate that the existing OCR coordination still exhibits inconsistencies. Under normal conditions with Rf=6Ω, there are IDMT–IDMT pairs with CTI below the minimum limit of 0.2 s, namely 0.159 s, 0.163 s, and 0.157 s. Under backfeeding conditions, the mismatch becomes more critical as negative CTI values are found, including −0.05 s at Rf=0 Ω, −0.212 s and −0.204 s at Rf=3 Ω, and up to −0.560 s at Rf=6 Ω, which indicates that the backup relay operates faster than the primary relay. After resetting the OCR, coordination under normal conditions improved, but miscoordination still occurred under abnormal operating conditions. Implementing the Dual Setting DOCR the coordination became more selective. The CTI values for the IDMT pair range from 0.329 to 0.470 s under normal conditions and from 0.274 to 0.434 s under backfeeding conditions. Thus, the Dual Setting DOCR is capable of maintaining protection selectivity under both normal operating conditions and changes in operating configuration.

Keywords— DOCR, CTI, Swtiching, 20 kV Distribution System