

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi dalam menghasilkan energi terbarukan menjadi alternatif dalam memenuhi permintaan energi listrik yang semakin meningkat. Salah satu cara yang diusulkan untuk mengintegrasikan lebih banyak sumber energi listrik adalah melalui pengelolaannya dalam bentuk sistem kecil yang disebut dengan microgrid [1]. Microgrid merupakan sistem grid skala kecil yang dapat bekerja sendiri secara bebas maupun bersama dengan wilayah grid utama. Di dalam microgrid ada satu atau lebih jenis pembangkit tersebar (DG) seperti *photovoltaic*, turbin angin dan generator sinkron yang menghasilkan energi listrik [2].

Pada sistem microgrid pengaturan setting dan koordinasi relai proteksi menjadi lebih rumit daripada jaringan distribusi konvensional. Hal ini disebabkan karena besar dan arah arus gangguan sangat bervariasi tergantung dengan kondisi on dan off-nya DG-DG yang ada di dalam sistem microgrid serta perubahan topologi jaringan [3].

Setting dan koordinasi relai proteksi pada microgrid telah dilakukan oleh sejumlah penelitian. Cara mengatasi permasalahan proteksi pada sistem microgrid IEC Benchmark telah diusulkan dalam literatur [4] dan [5]. Namun pada literatur tersebut menggunakan relai OCR sebagai proteksi utama pada saluran distribusi dengan kondisi skenario jaringan yang bervariasi. Penggunaan relai OCR pada sistem microgrid kurang efektif karena relai OCR hanya menggunakan setting arus dan waktu saja, sehingga pada sistem microgrid dapat menyebabkan mal operasi. Pada [4] membahas koordinasi relai pada sistem microgrid menggunakan OCR dengan tiga skenario jaringan, sedangkan pada [5] membahas koordinasi relai pada sistem microgrid menggunakan karakteristik OCR yang berbeda-beda dengan empat skenario jaringan.

Directional Overcurrent Relay (DOCR) memiliki kemampuan membedakan arah arus selain mendeteksi besar arus yang mengalir, sehingga cocok digunakan sebagai solusi untuk melindungi saluran distribusi pada sistem microgrid. Dengan pemasangan DOCR, koordinasi antar relai yang searah akan lebih mudah untuk dilakukan. Sementara Over Current Relay (OCR) digunakan sebagai proteksi pada pembangkit, hal ini agar koordinasi relai antara saluran distribusi dengan pembangkit mudah disetting pada sistem microgrid IEC Benchmark.

Pada penelitian ini, permasalahan setting proteksi sistem microgrid IEC Benchmark akan dicari solusinya. Microgrid IEC Benchmark terkoneksi ke grid dan juga memiliki beberapa DG yang terdiri atas pembangkit Generator Synchronous, Wind turbine Double-FED Induction Generator (DFIG) dan Wind Turbine Variable Speed Turbine with Full-Rated Power Converter (WTG). Relai DOCR dipasang pada saluran distribusi dan relai OCR dipasang pada terminal

pembangkit akan disetting sehingga koordinasi antar relai utama dan *backup* dapat tercapai. Hasil setting akan diuji untuk beberapa mode operasi sehingga diharapkan sistem proteksi bekerja dan berkoordinasi dengan baik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana cara untuk menentukan nilai setting relai DOCR dan OCR pada sistem microgrid IEC Benchmark ?
2. Bagaimana koordinasi relai DOCR dan OCR pada 4 skenario dengan kondisi skenario 1 grid terhubung dengan microgrid, skenario 2 mode islanding, skenario 3 grid terhubung dengan jaringan distribusi dengan kondisi DG1 terputus, dan skenario 4 grid terhubung dengan jaringan distribusi dengan kondisi DG2 terputus ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini untuk menentukan nilai setting DOCR dan OCR relai yang bisa berkoordinasi dengan tepat pada mode operasi yang telah direncanakan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Sistem proteksi mampu mengamankan jaringan distribusi saat terjadi gangguan hubung singkat pada mode operasi yang diinginkan.
2. Relai dapat bekerja dengan tepat tanpa adanya mal operasi pada saat kondisi yang ditentukan.

1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini dilakukan dengan batasan masalah sebagai berikut:

1. Relai proteksi yang digunakan adalah *Directional Over Current Relay* (DOCR) dan *Over Current Relay* (OCR).
2. Jenis gangguan yang diuji adalah gangguan hubung singkat tiga fasa dan antar fasa.
3. Jenis DG yang digunakan Generator Sinkron, Double-Fed Induction Generator (DFIG), dan Variable Speed Turbine With Full-Rated Power Converter (WTG).
4. *Software* yang digunakan DigSILENT Power Factory

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah:

- BAB I** **Pendahuluan**
Pada bab ini membahas mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.
- BAB II** **Tinjauan Pustaka**
Pada bab ini berisikan tentang teori-teori yang melandasi tugas akhir ini.
- BAB III** **Metode Penelitian**
Pada bab ini membahas mengenai tahapan penelitian dan langkah-langkah yang diperlukan dalam melakukan analisa koordinasi relai proteksi.
- BAB IV** **Hasil dan Pembahasan**
Pada bab ini membahas setting dan koordinasi relai proteksi pada berbagai mode operasi sistem microgrid IEC Benchmark.
- BAB V** **Penutup**
Pada bab ini berisikan tentang kesimpulan hasil penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya dengan hasil yang lebih baik dan maksimal.

