

| | |
|--|------|
| HALAMAN PENGESAHAN | ii |
| PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI | iii |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | iv |
| KATA PENGANTAR | v |
| DAFTAR ISI | vi |
| DAFTAR TABEL | ix |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR SINGKATAN..... | xv |
| INTISARI..... | xvi |
| ABSTRACT | xvii |
| BAB I Pendahuluan | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.4 Batasan Penelitian | 3 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 4 |
| BAB II Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori | 5 |
| 2.1 Tinjauan Pustaka | 5 |
| 2.2 Dasar Teori | 6 |
| 2.2.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik | 6 |
| 2.2.2 <i>Distributed Generation</i> (DG)..... | 11 |
| 2.2.2.1 Area EPS dan Area EPS Lokal..... | 13 |
| 2.2.2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH)..... | 14 |
| 2.2.3 <i>Islanding</i> | 16 |
| 2.2.3.1 <i>Intentional Islanding</i> | 17 |
| 2.2.3.2 <i>Unintentional Islanding</i> | 17 |
| 2.2.4 Proteksi Sistem Tenaga Listrik | 18 |
| 2.2.4.1 Prinsip Kerja Proteksi | 18 |
| 2.2.4.2 Karakteristik Proteksi..... | 19 |
| 2.2.4.3 Zona Proteksi | 20 |
| 2.2.4.4 Proteksi Sistem Distribusi | 21 |
| 2.2.5 <i>Anti-Islanding Protection</i> | 21 |
| 2.2.5.1 Metode Proteksi Anti-Islanding | 22 |
| 2.2.5.2 Tantangan dan Pengembangan Proteksi <i>Anti-Islanding</i> .. | 22 |
| 2.2.6 <i>Rate of Change of Frequency</i> (ROCOF) | 23 |
| 2.2.6.1 Metode Pengukuran dan Aplikasi ROCOF | 24 |

| | | |
|----------------------------------|--|----|
| 2.2.6.2 | Tantangan dan Pengembangan dalam Penggunaan RO-COF | 24 |
| 2.2.7 | Relai <i>Rate of Change of Frequency</i> (ROCOF)..... | 25 |
| 2.2.7.1 | Penerapan Relai ROCOF dalam Proteksi <i>Anti-Islanding</i> | 25 |
| 2.2.8 | Perangkat Lunak ETAP 19.0.1 | 27 |
| 2.2.8.1 | <i>Load Flow Analysis Mode</i> | 27 |
| 2.2.8.2 | <i>Short Circuit Mode</i> | 28 |
| 2.2.8.3 | <i>Transient Stability Mode</i> | 28 |
| BAB III Metode Penelitian..... | | 30 |
| 3.1 | Alat dan Bahan Tugas Akhir | 30 |
| 3.1.1 | Alat Tugas Akhir | 30 |
| 3.1.2 | Bahan Tugas Akhir..... | 30 |
| 3.2 | Metode yang Digunakan..... | 30 |
| 3.2.1 | Pemodelan IEEE 33 bus <i>test system</i> | 31 |
| 3.2.2 | Pemodelan DG | 37 |
| 3.2.3 | Pemodelan <i>capacitor bank</i> | 42 |
| 3.2.4 | Studi kasus <i>loss of mains</i> (LoM) | 44 |
| 3.2.5 | Studi kasus pembanding | 45 |
| 3.2.6 | Pemodelan relai ROCOF | 46 |
| 3.2.7 | Pengujian kinerja relai ROCOF | 49 |
| 3.2.8 | Analisis sensitivitas relai ROCOF..... | 49 |
| 3.2.9 | Asumsi Penelitian | 50 |
| 3.3 | Alur Tugas Akhir | 50 |
| BAB IV Hasil dan Pembahasan..... | | 53 |
| 4.1 | Konfigurasi Eksisting | 53 |
| 4.1.1 | Studi Kasus Normal..... | 54 |
| 4.1.2 | Studi Kasus <i>Loss of Mains</i> | 55 |
| 4.1.2.1 | Area EPS terpisah dari jaringan sistem tenaga listrik | 55 |
| 4.1.2.2 | Penyulang lateral terpisah dari penyulang primer | 60 |
| 4.1.2.3 | Kesimpulan Studi Kasus <i>Loss of Mains</i> | 65 |
| 4.1.3 | Studi Kasus Pembanding | 65 |
| 4.1.3.1 | <i>Reclosing</i> PMT Gardu Induk..... | 66 |
| 4.1.3.2 | <i>Reclosing</i> PMT Distribusi Lateral | 69 |
| 4.1.3.3 | DG Terlepas dari Area EPS | 72 |
| 4.1.3.4 | Hubung Singkat Tiga Fasa pada PCC DG | 74 |
| 4.1.3.5 | Kesimpulan Studi Kasus Pembanding | 80 |
| 4.2 | Konfigurasi dengan Relai ROCOF | 80 |
| 4.2.1 | Studi Kasus <i>Los of Mains</i> | 82 |
| 4.2.1.1 | Area EPS terpisah dari jaringan sistem tenaga listrik | 82 |

| | | |
|----------------|---|----|
| 4.2.1.2 | Penyulang lateral terpisah dari penyulang primer | 83 |
| 4.2.1.3 | Kesimpulan Studi Kasus <i>Unintentional Islanding</i> | 85 |
| 4.2.2 | Studi Kasus Pembanding | 85 |
| 4.2.2.1 | <i>Reclosing</i> PMT Gardu Induk | 85 |
| 4.2.2.2 | <i>Reclosing</i> PMT Distribusi Lateral | 87 |
| 4.2.2.3 | DG Terlepas dari Area EPS | 88 |
| 4.2.2.4 | Hubung Singkat Tiga Fasa pada PCC DG | 90 |
| 4.2.2.5 | Kesimpulan Studi Kasus Pembanding | 91 |
| 4.3 | Analisis Sensitivitas Relai ROCOF | 92 |
| 4.3.1 | Variasi <i>Inertia Time Constant (H)</i> DG | 92 |
| 4.3.2 | Variasi Pembebanan Area EPS | 94 |
| 4.3.3 | Kesimpulan Analisis Sensitivitas Relai ROCOF | 97 |
| BAB V | Kesimpulan dan Saran | 98 |
| 5.1 | Kesimpulan | 98 |
| 5.2 | Saran | 98 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 99 |