

DAFTAR ISI

| | |
|--|-----|
| HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI | i |
| HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING | ii |
| SURAT PERNYATAAN | iii |
| KATA PENGANTAR | iv |
| ABSTRAK | v |
| DAFTAR ISI..... | vi |
| DAFTAR GAMBAR | ix |
| DAFTAR TABEL..... | xi |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1. Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2. Perumusan Masalah | 2 |
| 1.3. Pembatasan Masalah..... | 2 |
| 1.4. Tujuan | 3 |
| 1.5. Metode Penelitian | 3 |
| 1.6. Manfaat | 4 |
| 1.7. Sistematika Penulisan | 4 |
| BAB II LANDASAN TEORI..... | 5 |
| 2.1 Studi Literatur | 5 |
| 2.2 Parameter Saluran Tenaga Listrik | 6 |
| 2.2.1 Resistansi Saluran | 6 |
| 2.2.2 Induktansi Saluran..... | 7 |
| 2.2.3 Reaktansi Saluran..... | 8 |
| 2.2.4 Kapasitansi Saluran..... | 8 |
| 2.3 Daya Listrik | 9 |

| | | |
|-------------------------------------|---|----|
| 2.3.1 | Daya Semu | 9 |
| 2.3.2 | Daya Aktif..... | 9 |
| 2.3.3 | Daya Reaktif | 10 |
| 2.4 | OPERASI SISTEM TENAGA LISTRIK | 10 |
| 2.5 | Definisi Sistem Proteksi | 12 |
| 2.5.1 | Pola Proteksi | 14 |
| 2.5.2 | Pola Proteksi Trafo Tenaga..... | 14 |
| 2.6 | Media Telekomunikasi | 17 |
| 2.7 | Transformator Tenaga | 18 |
| 2.8 | SCADA..... | 26 |
| 2.9 | Regulasi Operasi Sistem..... | 27 |
| 2.9.4 | Simbol Tenaga Listrik..... | 32 |
| 2.9.5 | Pola Operasi <i>Splitting</i> dan <i>Looping</i> pada Subsistem | 34 |
| 2.10 | Pengaturan Frekuensi..... | 35 |
| 2.11 | Teori Dasar Pelepasan Beban (<i>Load Shedding</i>) | 36 |
| 2.11.1 | Pelepasan Beban Lebih (<i>Over Load Shedding</i>) | 36 |
| 2.11.2 | Penerapan Pola OLS (<i>Over Load Shedding</i>) | 37 |
| 2.12 | Definisi dan Macam-macam gangguan | 39 |
| 2.12.1 | Gangguan dalam Gardu Induk Tegangan Ekstra Tinggi | 39 |
| 2.12.2 | Gangguan karena Beban Lebih | 40 |
| 2.12.3 | Gangguan – gangguan yang Besar..... | 41 |
| 2.13 | Software DIGSILENT Power Factory | 42 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | | 43 |
| 3.1. | Tempat dan Waktu Penelitian..... | 43 |
| 3.2. | Objek Penelitian..... | 43 |

| | | |
|----------------------------------|--|----|
| 3.3. | Tahapan Penelitian..... | 43 |
| BAB IV DATA DAN ANALISA | | 54 |
| 4.1. | Data Beban Sistem Jawa Tengah dan DIY | 54 |
| 4.2. | Konfigurasi Sistem Jawa Tengah dan DIY | 56 |
| 4.3. | Konfigurasi Normal Subsistem Jawa Tengah dan DIY..... | 57 |
| 4.4. | <i>Over Load Shedding</i> IBT 500 / 150 kV di GITET Pedan | 59 |
| 4.5. | Simulasi Data Kondisi Normal dan Gangguan IBT I – 500MVA GITET Pedan..... | 62 |
| 4.5.1. | Kondisi Normal | 62 |
| 4.5.2. | Kondisi IBT I – 500MVA GITET Pedan Trip | 64 |
| 4.6. | Perhitungan Kuota OLS..... | 69 |
| 4.6.1 | Pemilihan Target Baru OLS IBT 1, 2 GITET Pedan..... | 71 |
| 4.6.2 | Dampak Pemasangan Target Baru OLS IBT 1, 2 GITET Pedan | 72 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | | 78 |
| 5.1. | KESIMPULAN..... | 78 |
| 5.2. | SARAN..... | 78 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 79 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|-------------------------------------|
| Gambar 2.1 Penampang Penghantar yang Berjarak Sama Pada Suatu Saluran Tiga Phasa | 8 |
| Gambar 2.2 Segitiga Daya | 10 |
| Gambar 2.3 Wilayah Fungsional Sistem Tenaga Listrik | 11 |
| Gambar 2.4 Komponen Sistem Proteksi Transmisi | 12 |
| Gambar 2.5 Sistem proteksi trafo tenaga 150/20 kV | 16 |
| Gambar 2.6 Prinsip Hukum Elektromagnetik | 18 |
| Gambar 2.7 Elektromagnetik pada transformator | 19 |
| Gambar 2.8 Inti Besi | 19 |
| Gambar 2.9 Belitan Transformator | 20 |
| Gambar 2.10 Bushing Transformator | 20 |
| Gambar 2.11 Radiator | 21 |
| Gambar 2.12 Konservator | 21 |
| Gambar 2.13 Silica Gel..... | 22 |
| Gambar 2. 14 Minyak Isolasi Trafo | Error! Bookmark not defined. |
| Gambar 2.15 Tembaga yang dilapisi Kertas Isolasi | 23 |
| Gambar 2.16 OLTC pada Transformator | 24 |
| Gambar 2.17 Tujuan Operasi Sistem Tenaga Listrik..... | 30 |
| Gambar 2.18 Pola Spliting, perubahan dari 1 subsistem menjadi 2 subsistem..... | 34 |
| Gambar 2.19 Pola Looping, perubahan dari 2 subsistem menjadi 1 subsistem..... | 35 |
| Gambar 2.20 Pengaturan Frekuensi Sistem Tenaga | 36 |
| Gambar 2.21 Pola operasi GITET dengan Pembangkitan dan IBT 500MVA | 40 |
| Gambar 2.22 Software Digsilent..... | Error! Bookmark not defined. |
| Gambar 3.1 Flowchart Penentuan OLS IBT 500/150 kV GITET Pedan | 44 |
| Gambar 3. 2 Tampilan simulasi aplikasi Digsilent 15.1.7 | 47 |
| Gambar 3.3 Flowchart Simulasi menggunakan Digsilent | 48 |
| Gambar 4.1 Grafik Beban Distribusi Jawa Tengah dan DIY | 54 |
| Gambar 4.2 Single Line Diagram Jawa Tengah dan DIY | 56 |

| | |
|--|----|
| Gambar 4.3 Skema <i>Over Load Shedding</i> Eksisting IBT 500 / 150 kV di GITET Pedan..... | 60 |
| Gambar 4.4 LoadFlow Subsistem Pedan di Digsilent kondisi normal | 62 |
| Gambar 4.5 LoadFlow Subsistem Pedan di Digsilent kondisi normal | 62 |
| Gambar 4. 6 LoadFlow Subsistem Pedan di Digsilent kondisi IBT I - 500MVA trip | 64 |
| Gambar 4. 7 <i>LoadFlow</i> Subsistem Pedan di Digsilent kondisi target baru tahap 1 OLS IBT II - 500MVA bekerja..... | 73 |
| Gambar 4. 8 LoadFlow Subsistem Pedan di Digsilent kondisi target baru tahap II OLS IBT II - 500MVA bekerja..... | 75 |

DAFTAR TABEL

| | | |
|-------------|--|----|
| Tabel 2.1 | Kebutuhan Fungsi Relay Proteksi Trafo | 15 |
| Tabel 2. 2 | Simbol Tenaga Listrik | 32 |
| Tabel 3. 1 | Pembebanan dan Subsistem Transformator 150/20 kV di Jawa Tengah dan DIY | 48 |
| Tabel 4.1 | Perbatasan antar Subsistem..... | 58 |
| Tabel 4.2 | Setting OLS Eksisting..... | 61 |
| Tabel 4.3 | Data Tegangan dan Beban Kondisi Normal Subsistem Pedan dari Digsilent | 63 |
| Tabel 4.4 | Data Tegangan dan Beban Kondisi IBT 1 - 500MVA Trip dari Digsilent | 65 |
| Tabel 4.5 | Data Tegangan dan Beban Setelah Target Lama Tahap 1 OLS IBT bekerja dari Digsilent | 66 |
| Tabel 4.6 | Data Tegangan dan Beban Setelah Target Lama Tahap 2 OLS IBT bekerja dari Digsilent | 67 |
| Tabel 4.7 | Data Tegangan dan Beban Setelah Target Lama Tahap 3 OLS IBT bekerja dari Digsilent | 68 |
| Tabel 4. 8 | Data Penyulang Prioritas di Subsistem Pedan | 70 |
| Tabel 4. 9 | Setting Over Load Shedding yang baru | 71 |
| Tabel 4. 10 | Data Tegangan dan Beban Setelah Target Baru Tahap 1 OLS IBT bekerja dari Digsilent | 72 |
| Tabel 4.11 | Data Tegangan dan Beban Setelah Target Baru Tahap 1 OLS IBT bekerja dari Digsilent..... | 74 |
| Tabel 4.12 | Data Tegangan dan Beban Setelah Target Baru Tahap 3 OLS IBT bekerja dari Digsilent..... | 76 |