

## DAFTAR ISI

|                             |             |
|-----------------------------|-------------|
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>  | <b>i</b>    |
| <b>DAFTAR ISI .....</b>     | <b>iii</b>  |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>   | <b>vi</b>   |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>   | <b>vii</b>  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b> | <b>viii</b> |
| <b>RINGKASAN .....</b>      | <b>ix</b>   |

|                                 |          |
|---------------------------------|----------|
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>   | <b>1</b> |
| 1.1. Latar Belakang .....       | 1        |
| 1.2. Rumusan Masalah .....      | 2        |
| 1.3. Batasan Masalah .....      | 2        |
| 1.4. Tujuan.....                | 2        |
| 1.5. Manfaat.....               | 3        |
| 1.6. Sistematika Penulisan..... | 3        |

|                                                                           |          |
|---------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>                                      | <b>5</b> |
| 2.1. Sistem Tenaga Listrik .....                                          | 5        |
| 2.2. Gangguan Pada Sistem Tenaga Listrik .....                            | 5        |
| 2.2.1 Sebab-Sebab Terjadinya Gangguan Pada Sistem<br>Tenaga Listrik.....  | 7        |
| 2.2.1.1 Gangguan Beban Lebih.....                                         | 7        |
| 2.2.1.2 Gangguan Tegangan Lebih .....                                     | 8        |
| 2.2.1.3 Gangguan Hubung Singkat .....                                     | 8        |
| 2.3. Sistem Proteksi Pada Sistem Tenaga Listrik .....                     | 9        |
| 2.3.1. Tujuan Sistem Proteksi .....                                       | 9        |
| 2.3.2 Persyaratan Sistem Proteksi .....                                   | 10       |
| 2.4. Perhitungan Koordinasi Proteksi Pada Distribusi Tenaga Listrik ..... | 11       |
| 2.4.1. Menghitung Arus Gangguan Hubung Singkat.....                       | 11       |
| 2.4.1.1 Menghitung Impedansi.....                                         | 12       |
| 2.4.1.2 Menghitung Impedansi Sumber .....                                 | 12       |
| 2.4.1.3 Menghitung Urutan Komponen .....                                  | 13       |

|                                                                                            |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.4.1.3.1 Menghitung Impedansi Transformator .....                                         | 14        |
| 2.4.1.3.2 Menghitung Impedansi Penyulang .....                                             | 15        |
| 2.4.1.3.3 Menghitung Impedansi Ekuivalen Jaringan.....                                     | 15        |
| 2.4.1.4 Menghitung Gangguan Hubung Singkat 3 fasa.....                                     | 16        |
| 2.4.1.5 Menghitung Gangguan Hubung Singkat 2 fasa .....                                    | 17        |
| 2.4.1.6 Menghitung Gangguan Hubung Singkat 2 fasa ke tanah                                 | 18        |
| 2.4.1.7 Menghitung Gangguan Hubung Singkat 2 fasa ke tanah .                               | 19        |
| 2.5. Rele Arus Lebih (OCR).....                                                            | 20        |
| 2.5.1. Jenis rele OCR berdasarkan Karakteristik Waktu.....                                 | 21        |
| 2.5.2. Penyetelan Arus Pada Rele Arus Lebih (OCR) Jenis Inverse.....                       | 25        |
| 2.5.3. Penyetelan Time Multiple Setting (TMS) Rele Arus Lebih<br>(OCR) Jenis Inverse ..... | 26        |
| 2.5.4. Koordinasi Pengaman .....                                                           | 26        |
| 2.5.4.1. Koordinasi Pengaman Pada Sistem Pengamanan<br>Jaringan Tipe Radial.....           | 27        |
| 2.6. Pengenalan Dasar Tentang Program ETAP.....                                            | 28        |
| <b>BAB III METODELOGI PENELITIAN.....</b>                                                  | <b>30</b> |
| 3.1. Studi Literatur .....                                                                 | 31        |
| 3.2. Tempat Dan Waktu Penelitian.....                                                      | 31        |
| 3.3. Pengambilan Data.....                                                                 | 31        |
| 3.3.1. Data Primer .....                                                                   | 31        |
| 3.3.2. Data Sekunder.....                                                                  | 31        |
| 3.4. Prosedur Perhitungan .....                                                            | 32        |
| 3.4.1. Menghitung Impedansi .....                                                          | 32        |
| 3.4.2. Menganalisi Arus Gangguan Hubung Singkat .....                                      | 33        |
| 3.4.3. Menghitung Rele Arus Lebih .....                                                    | 33        |
| 3.4.4. Melakukan Simulasi .....                                                            | 33        |
| 3.5. Kesimpulan Dan Saran.....                                                             | 33        |
| <b>BAB IV ANALISIS PENYETELAN RELE ARUS LEBIH.....</b>                                     | <b>35</b> |
| 4.1. Gardu Induk Bukit Siguntang.....                                                      | 35        |
| 4.2. Perhitungan Arus Hubung Singkat.....                                                  | 38        |
| 4.2.1. Menghitung Impedansi Sumber.....                                                    | 38        |

|              |                                                              |    |
|--------------|--------------------------------------------------------------|----|
| 4.2.2.       | Menghitung Impedansi Transformator Daya.....                 | 39 |
| 4.2.3.       | Menghitung Impedansi Penyulang .....                         | 40 |
| 4.2.4.       | Menghitung Impedansi Ekvivalen Jaringan .....                | 42 |
| 4.2.5.       | Menghitung Arus Gangguan Hubung Singkat .....                | 43 |
| 4.3.         | Penyetelan Rele Arus Lebih .....                             | 47 |
| 4.3.1.       | Setelan Rele di sisi Penyulang 20 kV .....                   | 47 |
| 4.3.2.       | Setelan Rele di sisi Incoming 20 kV.....                     | 48 |
| 4.4.         | Pemeriksaan Waktu Kerja rele Arus Lebih .....                | 49 |
| 4.5.         | Pemeriksaan Koordinasi Rele Arus Lebih.....                  | 53 |
| 4.6.         | Perbandingan hasil Perhitungan dan Data yang dilapangan..... | 55 |
| <b>BAB V</b> | <b>PENUTUP</b> .....                                         | 56 |
| 5.1.         | Kesimpulan.....                                              | 56 |
| 5.2.         | Saran.....                                                   | 57 |

DAFTAR PUSTAKA  
LAMPIRAN



## DAFTAR TABEL

| No         | Judul                                                                      | Halaman |
|------------|----------------------------------------------------------------------------|---------|
| Tabel 2.1  | Koefisien Time Dial .....                                                  | 26      |
| Tabel 4.1  | Data Transformator Daya III Gardu Induk Bukit Siguntang<br>Palembang ..... | 38      |
| Tabel 4.2  | Impedansi Penyulang Urutan Positif dan Urutan Negatif .....                | 42      |
| Tabel 4.3  | Impedansi Penyulang Urutan Nol.....                                        | 42      |
| Tabel 4.4  | Impedansi Ekvivalen Penyulang per panjang penyulang .....                  | 43      |
| Tabel 4.5  | Arus Gangguan Hubung Singkat 3 fasa Penyulang Banteng .....                | 44      |
| Tabel 4.6  | Arus Gangguan Hubung Singkat 2 fasa Penyulang Banteng .....                | 45      |
| Tabel 4.7  | Arus Gangguan Hubung Singkat 2 fasa ke tanah Penyulang<br>Banteng.....     | 45      |
| Tabel 4.8  | Arus Gangguan Hubung Singkat 1 fasa ke tanah Penyulang<br>Banteng.....     | 46      |
| Tabel 4.9  | Pemeriksaan Waktu Kerja Rele untuk Gangguan 3 fasa .....                   | 50      |
| Tabel 4.10 | Pemeriksaan Waktu Kerja Rele untuk Gangguan 2 fasa .....                   | 51      |
| Tabel 4.11 | Hasil Simulasi Kerja Rele Arus Lebih .....                                 | 54      |
| Tabel 4.12 | Perbandingan Hasil Perhitungan dan Data Lapangan .....                     | 55      |

## DAFTAR GAMBAR

| No          | Judul                                                                          | Halaman |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Gambar 2.1  | Single Line Diagram Jaringan Distribusi .....                                  | 12      |
| Gambar 2.2  | Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa.....                                         | 17      |
| Gambar 2.3  | Gangguan Hubung Singkat Dua Fasa.....                                          | 18      |
| Gambar 2.4  | Gangguan Hubung Singkat Dua Fasa Ke Tanah.....                                 | 19      |
| Gambar 2.5  | Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa Ke Tanah .....                               | 20      |
| Gambar 2.6  | Karakteristik dan diagram satu garis rele arus lebih waktu seketika .....      | 22      |
| Gambar 2.7  | Diagram satu garis dan karakteristik rele arus lebih waktu tertentu.....       | 23      |
| Gambar 2.8  | Diagram satu garis dan karakteristik rele arus lebih waktu inverse.....        | 24      |
| Gambar 2.9  | Saluran Transmisi Radial .....                                                 | 28      |
| Gambar 2.10 | Tampilan Awal ETAP<br>( <i>Electric Transient and Analysis Program</i> ) ..... | 29      |
| Gambar 3.1  | Diagram Alir Metode Penelitian .....                                           | 30      |
| Gambar 4.1  | Diagram Satu Garis Gardu Induk Bukit Siguntang Palembang .....                 | 36      |
| Gambar 4.2  | Diagram Satu Garis Penyulang Banteng.....                                      | 37      |
| Gambar 4.3  | Kurva Arus Gangguan Hubung Singkat.....                                        | 47      |
| Gambar 4.4  | Kurva Pemeriksaan Waktu Kerja Rele untuk Gangguan 3 fasa.....                  | 50      |
| Gambar 4.5  | Kurva Pemeriksaan Waktu Kerja Rele untuk Gangguan 2 fasa.....                  | 52      |
| Gambar 4.6  | Tampilan ETAP untuk Simulasi Kerja Rele Arus Lebih .....                       | 53      |

## DAFTAR LAMPIRAN

| No          | Judul                                                    | Halaman |
|-------------|----------------------------------------------------------|---------|
| Lampiran 1. | Data Transformator Daya Gardu Induk Bukit Siguntang..... | 59      |
| Lampiran 2. | Arus Hubung Singkat 3 fasa di UPT Palembang .....        | 60      |
| Lampiran 3. | Data Setelan Relay GI Bukit Siguntang Palembang .....    | 61      |
| Lampiran 4. | Konstanta Jaringan .....                                 | 63      |
| Lampiran 5. | Beban Seluruh Gardu Penyulang Banteng .....              | 64      |

