

## **KATA PENAGANTAR**

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan karunia- Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan baik.

Adapun Skripsi ini berjudul **STUDI PROTEKSI TRANSFORMATOR DAYA TERHADAP GANGGUAN SATU FASA KE TANAH DENGAN MENGGUNAKAN RELAI ARUS LEBIH (APLIKASI GARDU INDUK DENAI)**

Skripsi ini disusun untuk melengkapi salah satu persyaratan untuk mengikuti seminar dan sidang pada program S-1 di jurusan Teknik Elektro Universitas Medan Area pada kesempatan ini, penulis mengucapkan Terimakasih kepada pihak – pihak yang bertanggung jawab, membantu dan mendukung khususnya kepada :

1. Bapak Prof.Dr.H.A.Ya'kub Matondang,MA sebagai Rektor Universitas Medan Area
2. Bapak Drs. Dadan Ramadan, M,eng, Msc sebagai dekan Fakultas teknik
3. Bapak Ir. Aswandi Aswar, selaku pembimbing I selama menjalani skripsi.
4. Bapak Ir. H.Usman Harahap, selaku pembimbing II selama menjalani skripsi.
5. Bapak Ir.Yance Syarif, selaku ketua jurusan Teknik Elektro selama menjalani Skripsi.
6. Serta semua dosen teknik elektro yang selalu memberi materi pelajaran kepada penulis.
7. H.Afra Hutabarat, selaku suami penulis yang selalu memberi semangat dan dukungan selama menjalani skripsi.

8. Kedua orang tua dan mertua penulis yang selalu memberi dukungan dan semangat dan selalu mendoakan penulis.
9. Dan semua teman-teman fakultas teknik elektro yang ada di Uneversitas Medan Area.

Sehingga Skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Skripsi ini masih terdapat kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran demi kesempurnaan Skripsi ini.

Akhir kata penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada pihak yang telah membantu dan semoga Skripsi ini dapat berguna pada pembaca.

**Medan April 2009**

**Penulis**



**MARTAN SIMAMORA**  
**NIM 04 812 00 24**

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	<b>I</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>IV</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>V</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Batasan Masalah .....	1
1.3. Sistematika Pembahasan .....	2
<b>BAB II. TRANSFORMATOR DAYA DAN RELAI PENGAMAN</b>	<b>5</b>
<b>II.1. TRANSFORMATOR DAYA</b> .....	<b>6</b>
II.1.2. Bagian Utama Transformator Daya .....	11
II.1.3. Peralatan Bantu Transformator .....	13
II.1.4. Transformator Tanpa Beban .....	15
II.1.5. Transformator Berbeban .....	19
<b>II.2. RELAI PENGAMAN</b> .....	<b>24</b>
II.2.1. Syarat – syarat relai Pengaman .....	25
II.2.2. Relai Arus Lebih .....	28
II.2.2.1. Prinsip Kerja Relai Arus Lebih .....	29
II.2.2.2. Pemasangan Relai Arus Lebih Pada Transformator Daya .....	32
II.2.2.3. Penyetelan Arus Lebih .....	33



II.2.3. Pemutus Tenaga (PMT) .....	34
II.3. SPESIFIKASI PERALATAN .....	38
II.3.1. Spesifikasi Transformator Daya di Gardu Induk Denai .....	38
II.3.2. Spesifikasi Relai Arus Lebih Sisi 20 KV di Gardu Induk Denai .....	39
II.3.3. Spesifikasi Pemutus Tenaga Sisi 20 KV di Gardu Induk .....	39
<b>BAB.III. GANGGUAN PADA TRANSFORMATOR DAYA</b>	<b>41</b>
III.1. Faktor – Faktor Penyebab Gangguan External pada Transformator Daya .....	41
III.2. Gangguan Hubung Singkat di Luar Transformator .....	42
III.2.1. Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa Ketanah (If $1_{\phi - T}$ ) .....	50
<b>BAB.IV. ANALISA PERHITUNGAN</b>	<b>52</b>
IV.1. Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa Ketanah .....	52
<b>BAB.V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>58</b>
V.1. Kesimpulan .....	58
V.2. Saran .....	59
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>60</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar : 2. 1. Simbol Dan Hubungan Bintang Transformator .....	6
Gambar : 2. 2. Simbol dan hubungan segitiga transformator .....	7
Gambar : 2. 3 . Hubungan Transformator Tegangan .....	8
Gambar : 2. 4 . Hubungan Transformator Arus .....	10
Gambar : 2. 5. Transformator Tanpa Beban .....	15
Gambar : 2. 6. (a). Rangkaian $R_c$ dan $X_m$ . .....	18
Gambar : 2. 6. (b). Vektor Diagram $I_0$ , $I_c$ dan $I_m$ . .....	18
Gambar : 2. 7. Transformator Berbeban. ....	19
Gambar : 2. 8. Rangkaian Ekivalen Transformator Berbeban .....	21
Gambar : 2. 9. Diagram Vektor Transformator Berbeban .....	21
Gambar : 2. 10. Rangkaian Ekivalen Transformator Berbeban. ....	23
Gambar : 2. 11. Rangkaian Ekivalen Transformator Berbeban .....	23
Gambar : 2. 12. Rangkain Relai Arus Lebih Sebagai Pengaman. ....	30
Gambar : 2. 13. Relai Berfungsi Sebagai Pengaman antara fasa .....	31
Gambar : 2. 14. Relai berfungsi sebagai pengaman fasa dan hubung tanah pada sistem yang ditanahkan .....	32
Gambar : 2. 15. Relai berfungsi pengaman fasa dan hubung tanah pada sistem yang tidak ditanahkan. ....	32
Gambar : 2. 16. Pemasangan Relai Arus lebih Pada Transformator Daya .....	33
Gambar : 3. 1. Komponen Urutan Positif. ....	44
Gambar : 3. 2. Komponen Urutan Negatif .....	45

Gambar : 3. 3. Komponen Urutan Nol. ....	45
Gambar : 3. 4. Rangkaian Urutan Positif ....	48
Gambar : 3. 5. Rangkaian Urutan Negatif ....	48
Gambar : 3. 6. Rangkaian Urutan Nol ....	49
Gambar : 3. 7. Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa Kestanah ( $I_f \phi_T$ ) ....	50
Gambar : 3. 8. Hubungan Antar Jaringan Urutan ....	51
Gambar : 4. 1. One Line Diagram ....	53
Gambar : 4. 2. Impedansi Saluran ....	55
Gambar : 4. 3. Impedansi Urutan Nol ....	56



## DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2. 1. Data Relai Arus Lebih Yang Terpasang Di Gardu Induk Denai Sisi 20 KV. ....	40
Tabel 2. 2 .Data Pemutus Tenaga Yang Terpasang di Gardu Induk Denai Sisi 20 KV. ....	41

