

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



Puji syukur penulis sampaikan ke hadirat Allah Yang Maha Esa yang telah memberikan kesehatan dan kemampuan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.

Penulisan Tugas Akhir ini bertujuan untuk memenuhi syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik (ST) pada Program Studi Teknik Elektro Universitas Medan Area Medan.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini penulis banyak menemukan kesulitan dan hambatan namun berkat bimbingan dan petunjuk serta saran-saran yang penulis terima dari semua pihak, akhirnya Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih.

1. Bapak Ir. Zulkarnain Lubis MS selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Bapak Dadan Ramdan M.Eng. MSc selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Bapak Ir. Yance Syarif selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Medan Area.
4. Bapak Ir. Marlan Swandana selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
5. Ibu Ir. Rina Anugrahwaty MT, selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
6. Seluruh Staf pengajar Universitas Medan Area, khusus jurusan Teknik Elektro.
7. Yang tercinta dan tersayang orang tua dan keluarga yang mendidik dan membimbing penulis.
8. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Eletro.

9. Semua pihak yang telah turut memberikan bantuannya baik langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian Tugas Akhir ini

Akhirnya penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini belum sampai pada kesempurnaan, untuk itu saran dan kritik sangat diharapkan. Semoga karya ini berguna bagi segenap pembaca sekalian.

Medan, Juni 2005

Penulis

Bambang Ismanto



# DAFTAR ISI

## Halaman

RINGKASAN .....	i
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR TABEL .....	x
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
I.1. Pengertian Umum .....	1
I.2. Maksud dan Tujuan Penulisan .....	1
I.3. Latar Belakang Masalah .....	2
I.4. Permasalahan .....	3
I.5. Batasan Masalah .....	3
I.6. Sistematika Pembahasan .....	3
<b>BAB II TEORI UMUM .....</b>	<b>5</b>
II.1. Pengertian Tegangan .....	5
II.1.1. Tegangan Sentuh .....	6
II.1.2. Tegangan Langkah .....	8
II.1.3. Tegangan Pindah .....	10
II.2. Arus Yang Diperbolehkan Melewati Badan Manusia .....	11
II.2.1. Arus Persepsi .....	12
II.2.2. Arus Mempengaruhi Otot .....	12
II.2.3. Arus Fibrilasi .....	13
II.2.4. Arus Reaksi .....	14

<b>BAB III</b>	<b>PENGUKURAN TAHANAN JENIS TANAH DAN TAHANAN</b>	
	<b>ELEKTRODA PEMBUMIAN .....</b>	<b>15</b>
	<b>III.1. Teori Pembumian Gardu Induk .....</b>	<b>15</b>
	<b>III.1.1. Pembumian Menara .....</b>	<b>20</b>
	<b>III.1.2. Pembumian Arrester .....</b>	<b>23</b>
	<b>III.1.3. Pembumian Transformator .....</b>	<b>26</b>
	<b>III.1.4. Pembumian Pemisah .....</b>	<b>37</b>
	<b>III.1.5. Pembumian Pemutus Tenaga (CB) .....</b>	<b>38</b>
	<b>III.1.6. Pembumian Transformator Tegangan .....</b>	<b>40</b>
	<b>III.2. Tahanan Jenis Tanah .....</b>	<b>42</b>
	<b>III.3. Pengukuran Tahanan Jenis Tanah .....</b>	<b>44</b>
	<b>III.4. Tahanan Elektroda Tanah .....</b>	<b>47</b>
<b>BAB IV</b>	<b>MENENTUKAN PEMBUMIAN GARDU INDUK .....</b>	<b>48</b>
	<b>IV.1. Langkah-langkah Yang Diambil .....</b>	<b>48</b>
	<b>IV.2. Menentukan Tahanan Jenis Tanah .....</b>	<b>48</b>
	<b>IV.3. Menghitung Arus Fibrilasi .....</b>	<b>49</b>
	<b>IV.4. Menentukan Besar Arus Gangguan .....</b>	<b>50</b>
	<b>IV.5. Menghitung Ukuran Konduktor Kisi-kisi .....</b>	<b>50</b>
	<b>IV.6. Menghitung Jumlah Batang Pembumian yang Diperlukan .....</b>	<b>51</b>
	<b>IV.7. Menghitung Tegangan Sentuh yang Diizinkan .....</b>	<b>55</b>
	<b>IV.8. Menghitung Tegangan Mesh .....</b>	<b>56</b>
	<b>IV.9. Menghitung Tegangan Langkah yang Diizinkan .....</b>	<b>58</b>
	<b>IV.10. Menghitung Tegangan Langkah Sebenarnya .....</b>	<b>58</b>
	<b>IV.11. Menghitung Tahanan Pembumian .....</b>	<b>60</b>

BAB V PENUTUP .....	63
V.1. Kesimpulan .....	63
V.2. Saran-saran .....	64
DAFTAR PUSTAKA .....	65



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Keterangan	Halaman
1.	Tegangan sentuh dan rangkaian ekivalennya .....	6
2.	Tegangan langkah dan rangkaian ekivalennya .....	8
3.	Tegangan pindah dengan rangkaian ekivalennya .....	10
4.	Konduktor Plat .....	17
5.	Prinsip bayangan .....	19
6.	Arus melalui Arrester .....	23
7.	Perhitungan tegangan arus pelepasan pada Arrester .....	24
8.	Transformator daya hubung Delta ( $\Delta$ ) .....	27
9.	Transformator daya hubung Bintang ( $Y$ ) .....	27
10.	a. Trafo daya hubungan bila dilihat dari titik sekunder .....	27
	b. Diagram vektor trafo daya .....	27
11.	a. Gangguan satu phasa ke tengah .....	28
	b. Diagram vektor .....	28
12.	a. Gangguan satu phasa ke tanah .....	29
	b. Diagram vektor .....	29
13.	a. Gangguan satu phasa ke tanah .....	30
	b. Diagram vektor .....	30
14.	a. Pembumian dengan reaktansi dalam gangguan satu phasa ke tanah .....	31
	b. Diagram vektor .....	31
15.	a. Pembumian dengan kumparan Petersen dalam gangguan satu phasa ke tanah .....	32
	b. Diagram vektor .....	32
16.	Transformator pembumian zig-zag .....	35

17. Transformator pembumian dengan phasa T terjadi gangguan kawat ketanah.	36
18. Transformator pembumian Y - $\Delta$ .....	37
19. Transformator tegangan .....	41
20. Pembumian transformator tegangan .....	41
21. Grafik persentase tanah mengandung air dengan tahanan jenis tanah .....	43
22. Pengukuran tahanan jenis tanah dengan metode empat elektroda .....	44
23. Metode 3 titik .....	47
24. Sistem pembumian pada luas areal gardu induk 60 x 45 m .....	54
25. Tegangan sentuh dengan menara sebagai objek yang disentuh .....	55



## DAFTAR TABEL

Tabel	Keterangan	Halaman
1.	Tegangan Sentuh yang diizinkan dan lama gangguan .....	8
2.	Tegangan Langkah yang diizinkan .....	9
3.	Besar arus dan pengaruh terhadap manusia .....	14
4.	Tahanan jenis tanah .....	42

