

**STUDI TENTANG PEMAKAIAN  
KABEL TENAGA UNTUK SALURAN  
TENAGA LISTRIK TEGANGAN MENENGAH**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan  
Ujian Sarjana**

Oleh :

**Khairun Suralaya  
NIM. 98 812 0028**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2005**

# STUDI TENTANG PEMAKAIAN KABEL TENAGA UNTUK SALURAN TENAGA LISTRIK TEGANGAN MENENGAH

## TUGAS AKHIR

Oleh :

**Khairun Suralaya**  
NIM. 98 812 0028




Disetujui :

**Pembimbing I**


  
( Ir. H. Usman Harahap )

**Pembimbing II**

  
( Ir. Yance Syarif )

Mengetahui :

  
**D e k a n**  
  
( Drs. Dadan Ramdan, M.Eng, Sc. )

**Ka. Program Studi,**  
  
  
( Ir. Yance Syarif )

*Tanggal Lulus : 24 Juni 2005*

## RINGKASAN

Pada akhir-akhir ini karena penambahan beban listrik yang terus meningkat di daerah yang berpenduduk padat disamping berkembangnya industri-industri di kota-kota besar dan selaras dengan meningkatnya pembangunan di negara kita maka semakin dirasakan perlunya perencanaan saluran distribusi primer dengan penggunaan kabel bawah tanah.

Pada dasarnya yang diharapkan dari suatu sistem tenaga listrik adalah mutu pelayanan yang baik, harga yang murah dan konstruksi sistem pemasangan yang tidak mengganggu lingkungan. Terutama pada daerah perkotaan dimana segi-segi keindahan dan kerapian dipentingkan.

Biaya pemasangan distribusi bawah tanah, apabila dibandingkan dengan saluran distribusi melalui udara adalah jauh lebih mahal. Namun demikian penggunaan kabel pada sistem penyaluran daya listrik tidak dapat dihindarkan. Misalnya untuk saluran yang melalui terowongan, saluran untuk landasan pesawat terbang, saluran pada pelabuhan, saluran pada industri perminyakan, dan lain-lain.

Pertimbangan pada jenis, karakteristik dan sifat-sifat listrik dari pada kabel adalah menjadi faktor utama untuk menentukan pilihan, pemasangan dan penggunaannya sebagai saluran tenaga listrik.

## KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan karunia dan rahmat-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Tugas akhir ini berjudul “ **STUDI TENTANG PEMAKAIAN KABEL TENAGA UNTUK SALURAN TENAGA LISTRIK TEGANGAN MENENGAH** “, dimana studi yang penulis lakukan adalah berupa studi literature dan disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Program Strata-1 pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Medan Area.

Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini penulis banyak menemui hambatan dan kesulitan, tetapi berkat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak baik berupa informasi, motivasi, materil dan sprituil serta ha-hal lain yang membantu penulis dalam menyusun tugas akhir ini sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan.

Dalam kesempatan yang berbahagia ini, dengan segenap hati penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah banyak memberi bantuan kepada penulis di dalam penyusunan tugas akhir ini, terutama kepada :

1. Bapak **Drs. Dadan Ramdan, M.Eng,Sc.**, selaku Dekan Fakultas Teknik UMA
2. Bapak **Ir. Yance Syarif**, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro UMA
3. Bapak **Ir. H. Usman Harahap**, selaku Pembimbing I dalam penyusunan tugas akhir ini
4. Bapak **Ir. Yance Syarif**, selaku Pembimbing II dalam penyusunan tugas akhir ini
5. Seluruh pegawai administrasi Fakultas Teknik Universitas Medan Area
6. Kepada kedua Orangtua tercinta yang telah banyak memberikan bantuan baikmoril maupun materil kepada penulis
7. Rekan-rekan yang telah banyak membantu dalam berbagai hal

Akhirnya penulis mengharapkan semoga Tugas Akhirini dapat bermanfaat bagipenulis dan para pembaca.dan hanya kepada Allah SWT penulis serahkan segalanya demi tercapainya keberhasilan sepenuhnya. Amin Ya Robbal'alamin.

Jazakumullahu Khairon Katsiran,  
Billahittaufiq Walhidayah, Wassalamu 'Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Medan, Juni 2005  
Penulis

**Khairun Suralaya**  
NIM. 988120028

## DAFTAR ISI

<b>RINGKASAN</b>	
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
I.1. Latar Belakang .....	1
I.2. Perumusan Masalah.....	2
I.3. Tujuan Penulisan .....	2
I.4. Batasan Masalah .....	2
I.5. Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II SISTEM DISTRIBUSI DAN JENIS KABEL BAWAH TANAH TEGANGAN MENENGAH</b> .....	4
II.1. Umum .....	4
II.1.1. Pengertian Sistem Distribusi .....	4
II.1.2. Pertimbangan Pemilihan Saluran Bawah Tanah ...	5
II.1.3. Perkembangan Sistem distribusi Bawah Tanah ....	6
II.2. Konfigurasi Sistem Distribusi Bawah Tanah .....	6
II.2.1. Bentuk Sistem Radial .....	7
II.2.2. Bentuk Sistem Loop .....	8

II.2.3.	Bentuk Sistem Grid .....	9
II.2.4.	Bentuk Sistem Spindel .....	10
II.3.	Type Kabel Yang Terdapat Dipasaran .....	12
II.3.1.	Kabel XLPE .....	12
II.4.	Karakteristik Listrik Kabel .....	15
II.4.1.	Resistansi .....	15
II.4.2.	Induktansi .....	15
II.4.3.	Kapasitansi .....	16

### **BAB III PEMILIHAN DAN PEMASANGAN KABEL BAWAH**

<b>TANAH</b> .....	17
III.1. Pemilihan Penghantar .....	17
III.1.1. Pemilihan Jenis Penghantar .....	17
III.1.2. Ukuran Penghantar .....	17
III.1.3. Jenis Isolasi .....	20
III.1.4. Pengukuran Tahanan Isolasi .....	23
III.2. Pemasangan Kabel .....	26
III.2.1. Pemasangan Bawah Tanah .....	27
III.2.2. Radius Belokan .....	29
III.2.3. Tegangan Tarik .....	30
III.2.4. Sambungan dan Terminasi .....	31
III.2.5. Pemeliharaan Kabel .....	36

<b>BAB IV</b>	<b>MASALAH-MASALAH YANG DIHADAPI KABEL</b>	
	<b>BAWAH TANAH</b> .....	38
IV.1.	Metode Mencari Letak Kesalahan .....	38
IV.1.1.	Percobaan Rangkaian Murray .....	38
IV.1.2.	Percobaan Jatuh Tegangan .....	39
IV.1.3.	Percobaan Pengisian dan Pengosongan Arus Rata .....	39
IV.1.4.	Percobaan Induksi .....	40
IV.1.5.	Percobaan Gema Gelombang Impulsi .....	41
IV.2.	Sebab-sebab Pokok Kerusakan Kabel .....	43
IV.2.1.	Kemunduran Isolasi Kertas Akibat Suhu .....	43
IV.2.2.	Ketidakstabilan Termal Dielektrik .....	43
IV.2.3.	Pembentukan Kehampaan Dan Ionisasi .....	44
IV.2.4.	Kegagalan Kelelahan Dari Sarung Timbal .....	44
IV.2.5.	Kerusakan Akibat Elektrokimia .....	45
IV.3.	Masalah-Masalah Yang Dihadapi Kabel tanah .....	45
IV.3.1.	Kerusakan Kabel Tanah Akibat Galian .....	45
IV.3.2.	Kerusakan Kabel Tanah Akibat Korosi .....	46
IV.3.3.	Rugi-Rugi Pada Penghantar (kabel) .....	46
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	49
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	51



## DAFTAR TABEL

<b>BAB III</b>	<b>: Tabel 3.1. XLPE POWER CABLE .....</b>	<b>19</b>
	<b>Tabel 3.2. Karakteristik plastik dari beberapa jenis isolasi .....</b>	<b>22</b>
	<b>Tabel 3.2. Jenis-jenis isolasi yang sering dipakai .....</b>	<b>22</b>
	<b>Tabel 3.4. RADIUS BELOKAN KABEL .....</b>	<b>29</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>BAB II</b>	<b>: Gbr.2.1. Sistem Distribusi Radial .....</b>	<b>7</b>
	<b>Gbr.2.2. Sistem Distribusi Lingkaran .....</b>	<b>8</b>
	<b>Gbr.2.3. Sistem Distribusi Anyaman .....</b>	<b>9</b>
	<b>Gbr.2.4. Sistem Distribusi Spindel .....</b>	<b>10</b>
	<b>Gbr.2.5. Bagan trafo distribusi dalam gardu indoor .....</b>	<b>11</b>
	<b>Gbr.2.6. Kabel tegangan menengah .....</b>	<b>12</b>
	<b>Gbr.2.7. Kabel tegangan menengah type N2XSEBY .....</b>	<b>13</b>
	<b>Gbr.2.8. Kabel tegangan menengah type N2XSEY yang berinti tiga .....</b>	<b>13</b>
	<b>Gbr.2.9. Kabel tegangan menengah type N2XSEFGbY yang berinti tiga .....</b>	<b>14</b>
<b>BAB III</b>	<b>: Gbr.3.1. Pengujian Tahanan Isolasi .....</b>	<b>25</b>
	<b>Gbr.3.2. Metode Penanaman Kabel Tanah .....</b>	<b>28</b>
	<b>Gbr.3.3. Metode Terminating Kabel Tanah .....</b>	<b>35</b>
<b>BAB IV</b>	<b>: Gbr.4.1. Metode Induksi .....</b>	<b>41</b>
	<b>Gbr.4.2. Alat Pencari Kesalahan Digital .....</b>	<b>42</b>
	<b>Gbr.4.3. Oscilogram KesalahanKabel .....</b>	<b>42</b>

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **I.1. LATAR BELAKANG**

Pada akhir-akhir ini karena penambahan beban listrik yang terus meningkat di daerah yang berpenduduk padat disamping berkembangnya industri-industri di kota-kota besar dan selaras dengan meningkatnya pembangunan di negara kita maka semakin dirasakan perlunya perencanaan saluran distribusi primer dengan penggunaan kabel bawah tanah.

Pada dasarnya yang diharapkan dari suatu sistem tenaga listrik adalah mutu pelayanan yang baik, harga yang murah dan konstruksi sistem pemasangan yang tidak mengganggu lingkungan. Terutama pada daerah perkotaan dimana segi-segi keindahan dan kerapian dipentingkan.

Biaya pemasangan distribusi bawah tanah, apabila dibandingkan dengan saluran distribusi melalui udara adalah jauh lebih mahal. Namun demikian penggunaan kabel pada sistem penyaluran daya listrik tidak dapat dihindarkan. Misalnya untuk keperluan-keperluan sebagai berikut :

- Bila saluran yang melalui terowongan, saluran untuk landasan pesawat terbang, saluran pada pelabuhan, saluran pada industri perminyakan, dan lain-lain.
- Saluran pada gardu-gardu induk dan saluran pada pusat-pusat pembangkit tenaga listrik.

Pertimbangan pada jenis, karakteristik dan sifat-sifat listrik dari pada kabel adalah menjadi faktor utama untuk menentukan pilihan, pemasangan dan penggunaannya sebagai saluran tenaga listrik.

## **I.2. PERUMUSAN MASALAH**

Pembahasan tentang penggunaan kabel untuk tegangan menengah serta cara penanaman kabel dan cara mengukur tahanan isolasi. Dalam hal ini penggunaan kabel pada bidang kelistrikan sangat vital. Untuk menyalurkan atau mendistribusikan tegangan.

## **I.3. TUJUAN PENULISAN**

Yang menjadi tujuan penulisan Tugas Akhir ini adalah mempelajari (studi) masalah kabel bawah tanah untuk dipergunakan sebagai saluran tenaga listrik tegangan menengah.

## **I.4. BATASAN MASALAH**

Dalam penulisan ini, dilakukan hanya berdasarkan studi literature, jadi masalah yang dibahas mengenai pemilihan kabel, pemasangan kabel dan gangguan pada kabel tanah serta langkah dan pelaksanaan pekerjaan di bidang pemeliharaan kabel tanah sehingga kontinuitas pelayanan dapat terlaksana sebaik-baiknya sesuai dengan yang diinginkan.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Arismunandar, A. **Teknik Tegangan Tinggi**, Penerbit Pradnya Paramita Jakarta, 1978.
2. Arismunandar, A. **Teknik Tenaga Listrik**, Penerbit Pradnya Paramita Jakarta, Jilid II, 1975.
3. Hutauruk, T.S. **Jaringan Tegangan Menengah**, Penerbit Erlangga, 1983.
4. Hermagasantos, Ir, M.Sc. **Teknik Tegangan Tinggi**. Bandung, Indonesia, Penerbit PT. Rosda Jayaputra Jakarta, 1994.
5. Harten, P.Van dan Setiawan, E, Ir, **Instalasi Listrik Arus Kuat 1**, Groningen, Netherland, Noordhoff, 1974.
6. Pabla, A.S. Alih Bahasa Abdul Hadi, Ir. **Sistem Distribusi Daya Listrik**, Penerbit Erlangga, 1994.
7. **Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL)**, 2000.
8. Stevenson, William d, Jr. Terjemahan Budiono Ismail, **Analisa Sistem Tenaga**, Penerbit Erlangga, 1982.

LAMPIRAN SURAT KEPUTUSAN REKTOR  
 NOMOR : 1547/A.1.1.c/2005  
 TANGGAL : 20 Juni 2005

DAFTAR PESERTA DAN PENGUJI SKRIPSI  
 FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MEDAN AREA

NO	NAMA	NPM	KETUA	SEKRETARIS	PEMBIMBING I	PEMBIMBING II	PENGUJI I	PENGUJI II	PENGUJI III
1	Mario Purba	008120058/T.Elektro	Ir. Aswandi Azwar	Ir. Zulkifli Bahri	Ir. Rina Anugrahwati, MT	Ir. H. Usman Harahap	Ir. Marian Swandana	Ir. Yance Syarif	Ir. Aswandi Azwar
2	Bahr' Olan Manurung	008130020/T.Msn	Ir. Husin Ibrahim	Ir. Amrihsyah	Ir. Derianto, MSc	Ir. Surya Keliat	Ir. H. Amirsyam Nst, MT	Ir. Ishak Ubit	Ir. Syafrian Lubis
3	M. Jhar Hutabarat	008130018/T.Msn	Ir. Tugiman K. T	Ir. Syafrian Lubis	Ir. H. Amirsyam Nst, MT	Ir. Husin Ibrahim	Ir. Amru Siregar, MT	Ir. Amrihsyah	Ir. Syafrian Lubis
4	L. H. Hazahin	028150029/T.Indstr	Ir. AJM Rambu, M. Eng	Ir. M. Banjarnahor	Ir. Kamil Mustafa, MT	Ir. Raspal Singh, MT	Ir. Kamil Mustafa, MT	Ir. Raspal Singh, M	Ir. AJM Rambu, Eng
5	Barnaul A. Gally	008110023/T.Indstr	Ir. Adli Surbakti	Ir. M. Banjarnahor	Ir. Kamil Mustafa, MT	Ir. Raspal Singh, MT	Ir. Kamil Mustafa, MT	Ir. Raspal Singh, M	Ir. Adli Surbakti
6	Behal Purba	008150023/T.Indstr	Ir. Adli Surbakti	Ir. H. Nianny Siregar, MSc	Ir. Raspal Singh, MT	Ir. M. Banjarnahor	Ir. Raspal Singh, MT	Ir. M. Banjarnahor	Ir. Adli Surbakti
7	Simon	008150050/T.Indstr	Ir. Kamil Mustafa, MT	Ir. M. Banjarnahor	Ir. H. Haniza, MT	Ir. Raspal Singh, MT	Ir. Raspal Singh, MT	Ir. Raspal Singh, MT	Ir. Kamil Mustafa
8	Tulus Hutagalung	008120059/T. Elektro	Ir. Yance Syarif	Ir. Aswandi Azwar	Ir. Rina Anugrahwati, MT	Ir. Raspal Singh, MT	Ir. Zulkifli Bahri	Ir. Jairo Tavip	Ir. Yance Syarif
9	Khairun Suralaya	008120028/T. Elektro	Ir. Rina Anugrahwati, MT	Ir. Jairo Tavip	Ir. H. Usman Harahap	Ir. H. Usman Harahap	Drs. Dadan R, M. Eng	Ir. Aswandi Azwar	Ir. Rina Anugrahwati, MT
10	Roy Sahala Parsaroen	008120012/T. Elektro	Ir. Marian Swandana	Ir. H. Usman Harahap	Drs. Dadan R, M. Eng	Ir. Yance Syarif	Ir. Rina Anugrahwati, MT	Ir. Jairo Tavip	Ir. Marian Swandana

Medan, 20 Juni 2005

An. Rektor

Pembantu Rektor I,



Drs. Heri Kusumanto, MA