



UNIVERSITAS INDONESIA

**ANALISIS KARAKTERISTIK TERMAL PADA KABEL
BERISOLASI DAN BERSELUBUNG PVC TEGANGAN
PENGENAL 300/500 VOLT**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

**ARIFianto
04040301Y**

**FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN ELEKTRO
DEPOK
DESEMBER 2008**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

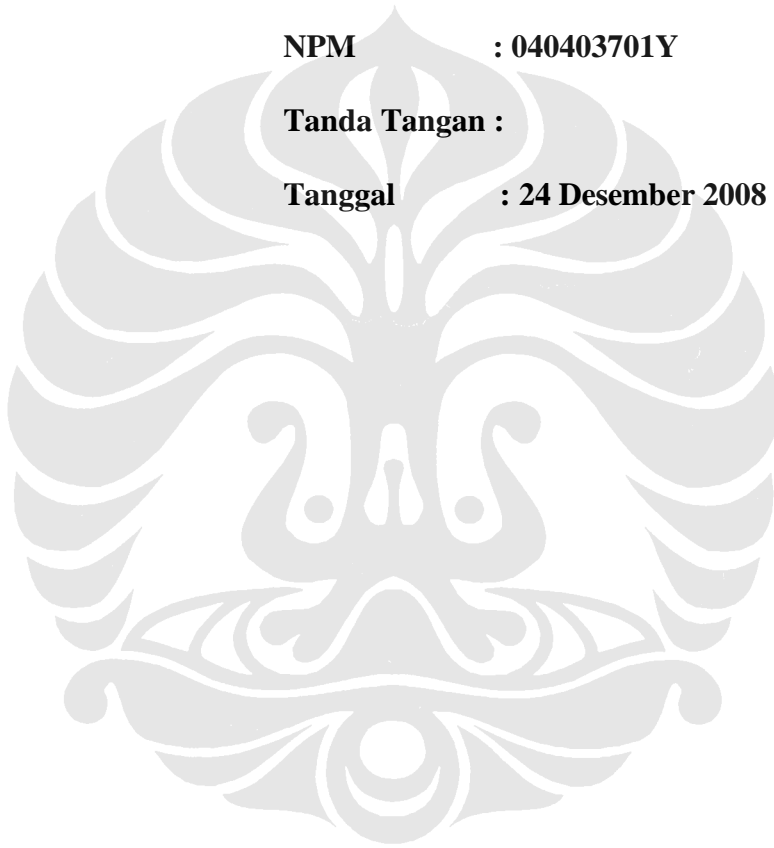
Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Arifianto

NPM : 040403701Y

Tanda Tangan :

Tanggal : 24 Desember 2008



HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Arifianto
NPM : 040403701Y
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Analisis Karakteristik Termal Kabel Berisolasi
Berselubung PVC Tegangan Pengenal
300/500V

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Rudy Setiabudy ()

Penguji : Dr. Ir. Iwa Garniwa MK, MT ()

Penguji : Budi Sudiarto S.T, M.T ()

Ditetapkan di : Kampus UI Depok

Tanggal : 31 Desember 2008

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Elektro pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Prof. Dr. Ir. Rudy Setiabudy, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- (2) Asisten Lap TTPL yang telah menyediakan peralatan yang digunakan dalam skripsi ini;
- (3) Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan dukungan moral dan material; dan
- (4) Teman-teman saya di Teknik Elektro angkatan 2004 khususnya Fael dan Aris, atas ide-ide serta saran dan juga bantuan diberikan dalam penyusunan skripsi ini.

Akhir kata, saya berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, Desember 2008

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Arifianto
NPM : 040403701Y
Program Studi : Elektro
Departemen : Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**ANALISIS KARAKTERISTIK TERMAL PADA KABEL
BERISOLASI DAN BERSELUBUNG PVC TEGANGAN
PENGENAL 300/500 VOLT**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 31 Desember 2008

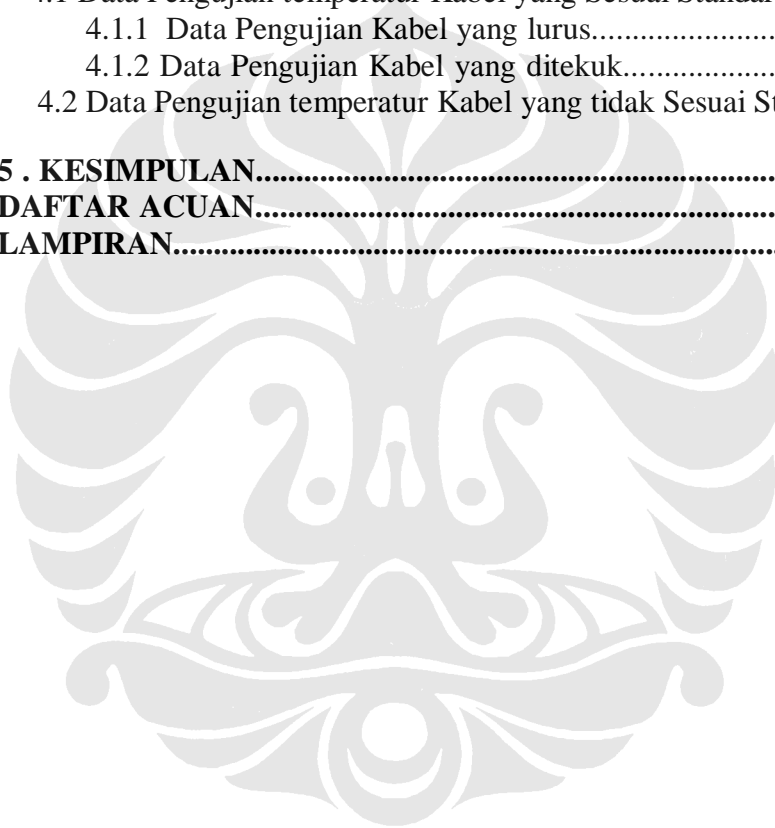
Yang menyatakan

()

DAFTAR ISI

JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	v
ABSTRAK.....	iv
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Pembatasan Masalah.....	2
1.4 Metodologi Penulisan.....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	2
2. DASAR TEORI.....	3
2.1 Karakteristik Bahan Polimer.....	4
2.1.1 Massa Jenis Bahan Polimer.....	5
2.1.2 Karakteristik Mekanik Polimer.....	6
2.1.3 Karakteristik Listrik Polimer.....	8
2.1.3.1 Kekuatan hancur dielektrik/bahan isolasi.....	8
2.1.3.2 Tahanan Isolasi.....	9
2.1.3.3 Konstanta Dielektrik (ϵ) dan faktor kerugian dielektrik ($\tan \delta$).....	9
2.1.4 Sifat-sifat termal polimer.....	10
2.1.4.1 Koefisien Pemuaian Termal.....	10
2.1.4.2 Panas jenis.....	11
2.1.4.3 Koefisien hantaran termal.....	12
2.1.4.4 Titik Tahan Panas.....	13
2.2 Kabel dan Penghantar.....	14
2.2.1 Jenis Kabel dan Penghantar.....	14
2.2.2 Kabel NYM.....	15
2.3 Karakteristik Medan Magnet dan Temperatur pada Penghantar yang Ditekuk.....	17
2.3.1 Distribusi gaya magnetik pada konduktor yang ditekuk.....	17
2.3.2 Karakteristik Temperatur dari konduktor yang ditekuk.....	19
2.3.2.1 Pengaruh sudut penekukan dan Radius Penekukan Terhadap Temperatur Konduktor.....	19
2.3.2.2 Pengaruh Rasio Arus terhadap Temperatur Penghantar.....	20
2.4 Karakteristik panas dari kabel.....	22
2.4.1 Konstruksi kabel.....	22
2.4.2 Sumber Pemanasan pada Kabel.....	23
2.4.2.1 Rugi-Rugi Konduktor.....	23
2.4.2.2 Rugi-Rugi Dielektrik (<i>Dielectric losses</i>).....	24

2.4.3 Temperatur dan Aliran Panas Pada Kabel.....	26
3. METODE PENGUJIAN.....	28
3.1 Peralatan dan Rangkaian Pengujian	28
3.1.1 Sampel Pengujian	28
3.1.2 Peralatan Pengujian.....	29
3.1.3 Rangkaian Pengujian	29
3.2 Pengujian ketahanan termal isolasi kabel NYM 2 x 1.5 mm ²	30
3.2.1 Persiapan awal pengujian	31
3.2.2 Prosedur Pengujian	31
3.2.2.1 Pengujian terhadap kabel yang sesuai standar.....	31
3.2.2.2 Pengujian terhadap kabel yang tidak sesuai standar	32
4. HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS.....	34
4.1 Data Pengujian temperatur Kabel yang Sesuai Standar.....	34
4.1.1 Data Pengujian Kabel yang lurus.....	34
4.1.2 Data Pengujian Kabel yang ditekuk.....	40
4.2 Data Pengujian temperatur Kabel yang tidak Sesuai Standar.....	46
5 . KESIMPULAN.....	51
DAFTAR ACUAN.....	52
LAMPIRAN.....	53



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rumus kimiawi bahan PVC.....	4
Gambar 2.2 Kabel Instalasi Tetap.....	16
Gambar 2.3 Kabel Fleksibel.....	17
Gambar 2.4 Penghantar yang ditekuk.....	18
Gambar 2.5 Model yang digunakan untuk perhitungan.....	19
Gambar 2.6 Pengaruh nilai R_o terhadap temperatur maksimum.....	20
Gambar 2.7 Pengaruh sudut penekukan terhadap Temperatur maksimum.....	21
Gambar 2.8 Pengaruh rasio arus terhadap temperatur maksimum.....	21
Gambar 2.9 Pengaruh arus pengujian terhadap temperatur maksimum.....	22
Gambar 2.10 Konstruksi kabel tegangan menengah.....	23
Gambar 2.11 Diagram arus pada kapasitor.....	26
Gambar 2.12 Rangkaian termal untuk kabel dengan satu sumber kalor.....	27
Gambar 2.13 Rangkaian termal untuk kabel dengan dua sumber kalor.....	28
Gambar 3.1 Konstruksi kabel NYM.....	29
Gambar 3.2 Rangkaian Pengujian Kenaikan Temperatur.....	31
Gambar 3.3 Penampang <i>Current Injector</i> dan bagian – bagiannya.....	31
Gambar 4.1 Grafik arus vs temperatur pada kabel yang lurus	35
Gambar 4.2 Kondisi kabel ketika dialiri arus sebesar 48 A.....	37
Gambar 4.3 reaksi pembakaran PVC.....	38
Gambar 4.4 Kondisi kabel ketika dialiri arus sebesar 56 A.....	39
Gambar 4.5 Kondisi kabel ketika isolasinya meleleh.....	39
Gambar 4.6 Grafik arus vs temperatur pada kabel yang ditekuk.....	41
Gambar 4.7 Kondisi kabel yang ditekuk ketika berasap.....	42
Gambar 4.8 Kondisi kabel ketika dialiri arus sebesar 56 A.....	43
Gambar 4.9 Bagian dari kabel yang mudah terbakar	43
Gambar 4.10 Grafik perbandingan kabel yang ditekuk dengan kabel lurus	44
Gambar 4.11 Grafik arus vs temperatur pada kabel yang tidak sesuai standar...46	
Gambar 4.12 Perbandingan temperatur konduktor kabel standar dengan kabel non standar	48
Gambar 4.13 Perbandingan kabel standar dengan kabel non standar	49
Gambar 4.14 Pengaruh lelehan isolasi kabel terhadap lingkungan sekitar	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pembagian material polimer secara umum.....	4
Tabel 2.2 Perbandingan massa jenis bahan industri	6
Tabel 2.3 Koefisien pemuaian panjang bahan polimer	11
Tabel 2.4 Panas Jenis bahan Polimer	12
Tabel 2.5 Tabel ketahanan Panas Polimer	14
Tabel 4.1 Tabel pengukuran temperatur kabel lurus	34
Tabel 4.2 Waktu yang diperlukan kabel yang lurus untuk mengeluarkan asap.....	39
Tabel 4.3 Data Pengujian Kabel yang ditekuk	40
Tabel 4.4 Waktu yang diperlukan kabel yang ditekuk untuk mengeluarkan asap	45
Tabel 4.5 Perbandingan kondisi kabel lurus dengan kabel yang ditekuk.....	45
Tabel 4.6 Data Pengujian Kabel yang tidak memenuhi standar.....	46
Tabel 4.7 Perbandingan kondisi kabel standar dengan kabel non standar.....	48
Tabel 4.8 Waktu yang diperlukan kabel non standar untuk mengeluarkan asap	49

DAFTAR LAMPIRAN

1.Data pengujian terhadap kabel yang lurus	52
2.Data pengujian terhadap kabel yang ditekuk.....	53
3.Data pengujian terhadap kabel yang tidak sesuai standar.....	54
4.Pengaruh arus terhadap waktu yang dibutuhkan kabel mengeluarkan asap.....	54

