

TUGAS AKHIR

PENGUJIAN TEGANGAN TEMBUS DAN ARUS BOCOR TERHADAP TAHANAN ISOLASI KABEL TEGANGAN RENDAH

Diajukan guna melengkapi sebagai syarat

Dalam mencapai gelar Sarjana Strata satu (S1)



UNIVERSITAS
Disusun Oleh
MERCU BUANA

Nama : Agus Widodo

NIM : 41407120103

Program Studi : Teknik Elektro

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2013

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Agus Widodo

NIM : 41407120103

Jurusan : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : Pengujian Tegangan Tembus Dan Arus Bocor Terhadap
Tahanan Isolasi Kabel Tegangan Rendah

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan skripsi ini merupakan plagiat atau penjiplakan terhadap karya lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Penulis



[Agus Widodo]

LEMBAR PENGESAHAN

Pengujian Tegangan Tembus Dan Arus Bocor
Terhadap Tahanan Isolasi Kabel Tegangan Rendah

Disusun Oleh :

Nama : Agus Widodo

NIM : 41407120103

Jurusan : Teknik Elektro

Pembimbing,

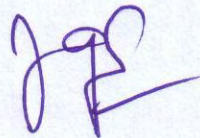

UNIVERSITAS

[Ir. Badaruddin, MT]

MERCU BUANA

Mengetahui,

Koordinator Tugas Akhir / Ketua Program Studi



[Ir. Yudhi Gunardi, MT]

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas segala berkat, rahmat dan atas karunia-Nya pulalah sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Skripsi yang berjudul “***PENGUJIAN TEGANGAN TEMBUS DAN ARUS BOCOR TERHADAP TAHANAN ISOLASI KABEL TEGANGAN RENDAH***” sebagai persyaratan untuk menyelesaikan studi jenjang study strata satu (S-1) di Universitas mercu buana Jakarta.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan laporan ini jauh dari sempurna, hal ini tidak terlepas dari kemampuan penulis yang terbatas. Untuk itu penulis mengharapkan kelanjutan dari laporan Skripsi ini, yang tentunya generasi-generasi berikutnya.

Berkat bantuan dari berbagai pihak atas material, spiritual hingga laporan ini terselesaikan, maka sewajarnya penulis mengatitkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Kedua orang tua dan istri tercinta yang telah memberikan dorongan semangat dan do'a dan restunya.
2. Bapak Ir. Yudhi Gunadi, MT selaku ketua jurusan teknik elektro fakultas teknik Universitas Mercu Buana.

3. Bapak Ir. Badaruddin, MT selaku dosen pembimbing dalam penulisan skripsi ini.
4. Bapak Dr. Ir. H. Hamzah Berahim, M.T selaku Dosen Pembimbing I & Kepala Laboratorium Teknik Tegangan Tinggi, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Gajah Mada Yogyakarta.
5. Teman-teman angkatan 2008 yang telah memberikan dorongan, bantuan baik material dan spiritual.

Akhir kata penulis berharap semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi kita semua, AMIEN

Jakarta, 31 Januari 2013

Penulis.



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Pernyataan	ii
Halaman Pengesahan	iii
Abstrak	iv
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vi
Daftar Tabel	xiii
Daftar Gambar	xvi

	
UNIVERSITAS	
MERCU BUANA	

BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	
1.2 Tinjauan Pustaka	
1.3 Rumusan Masalah	
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian	1
1.4.1 Tujuan Penelitian	1
1.4.2 Manfaat Penelitian	3
1.5 Metode Pengumpulan Data	5

1.5.1	Data Primer	
1.5.2	Data Sekunder	
1.6	Sistematika Penelitian	7

BAB II LANDASAN TEORI

2.1	Umum	8
2.2	Kabel Dalam Sistem Tenaga Listrik	8
2.2.1	Bahan Penyusun Kabel	9
2.2.1.1	Konduktor	9
2.2.1.2	Isolasi	9
2.2.1.3	Tabir Pelindung (Screen)	10
2.2.1.4	Pelapis (Armor)	11
2.2.2	Klasifikasi Kabel	12
2.2.2.1	Klasifikasi menurut kekerasan	12
2.2.2.2	Klasifikasi menurut bentuk (kontruksi)	12
2.2.2.3	Klasifikasi menurut jumlah penghantar	13
2.2.2.4	Klasifikasi menurut jenis isolasi	13
2.2.2.5	Klasifikasi berdasarkan rating tegangan dari kabel	13
2.3	Kabel Tegangan Rendah	15
2.3.1	Standarisasi Kabel	16
2.3.2	Jenis Kabel Tegangan Rendah	18

2.4	Kabel Arus Kuat	
2.4.1	Kabel Instalasi	
2.4.1.1	Kabel Lampu	
2.4.1.2	Kabel Rumah	33
2.4.1.3	Kabel Instalasi Berselubung	34
2.4.2	Kabel Tanah	
2.4.2.1	Kabel Tanah Termoplastik Tenda Perisai	35
2.4.2.2	Kabel Tanah Termoplastik Berperisai	35
2.4.2.3	Kabel Tanah Termoplastik jenis lain	37
2.4.2.4	Kabel Tanah Berperisai Berisolasi Kertas	39
2.4.3	Kabel Fleksibel	
2.4.3.1	Penggunaan	44
2.4.3.2	NLYZ	45
2.4.3.3	NYZ dan NYD	45
2.4.3.4	NYLHYrd dan NYLHYfl	45
2.4.3.5	NYMHYrd dan NYMHYfl	46
2.4.3.6	NLH	46
2.4.3.7	NHM dab NHMöu	47
2.4.3.8	VRMrL	47
2.4.3.9	RMrLz	48
2.4.3.10	NSHöu	48
2.4.3.11	RMcLz	48
	http://digilib.mercubuana.ac.id/	49

2.5	Bahan Isolator Listrik	
2.5.1	Sifat Bahan Isolasi (Insulation Properties)	
2.5.2	Jenis Isolasi Berdasarkan Fungsinya	56
2.5.2.1	Isolator Penghantar Tegangan Rendah	57
2.5.2.2	Isolator Penghantar tegangan Tinggi	
2.5.3	Bahan-bahan Isolasi Pada Penghantar Listrik	57
2.5.3.1	Bahan Isolasi Karet (Rubber)	59
2.5.3.2	Bahan Isolator Berserat	60
2.5.3.3	Polyvinyl Chloride (PVC)	
2.5.3.4	LSF (Low Smoke and Fume)	64
2.5.3.5	Thermosetting (XLPE)	64
2.5.3.6	Mineral	65
2.6	Sifat-sifat Listrik Dielektrik	
2.6.1	Kekuatan Dielektrik	65
2.6.2	Konduktansi	68
2.6.3	Rugi-Rugi Dielektrik	70
2.6.4	Tahanan Isolasi	
2.6.5	Peluahan Parsial (<i>Partial Discharge</i>)	71
2.6.6	Kekeuatan Kerak Isolasi (<i>Tracking Strength</i>)	72
2.7	Degradasi Kabel	74
2.7.1	Lucutan Parsial (Partial Discharge) pada kabel	
2.7.2	Treeing Pada Kabel	78
		79
	http://digilib.mercubuana.ac.id/	79

2.7.3	Mekanisme Kegagalan Isolasi Pada Kabel	
2.7.3.1	Kegagalan Intrinsik	
2.7.3.2	Kegagalan Elektromagnetik	
2.7.3.3	Kegagalan Streamer	85
2.7.3.4	Kegagalan Thermal	87
2.7.3.5	Kegagalan Erosi	
2.8	Perhitungan Arus Bocor	87
 BAB III METODE PENELITIAN		
3.1	Bahan Penelitian	
3.2	Peralatan Pengujian	91
3.2.1	Kotak Pemanas	91
3.2.2	Lampu	92
3.2.3	Pengatur Tegangan (Voltage Regulator)	93
3.2.4	Termometer	93
3.2.5	Pembangkit Tegangan Tinggi Bolak-balik	93
3.2.6	Sela Jarum	93
3.2.7	Rangkaian Pembagi Tegangan	94
3.2.8	Oscilloscope	94
3.2.9	Penjepit Kabel dan Kawat Grounding	94
3.3	Gambaran Rangkaian Peralatan Penelitian	94
3.4	Prosedur Pengujian	95
	http://digilib.mercubuana.ac.id/	95

3.4.1	Pengujian Tegangan Tembus Terhadap Pengaruh Suhu Pada Isolasi Kabel Kabel	
3.4.1.1	Proses Pemanasan Kabel	
3.4.1.2	Proses Pengujian Teganga Tembus Terhadap Ketahanan Isolasi Kabel	100
3.4.2	Pengujian Arus Bocor Terhadap Pengaruh Suhu Pada Isolasi Kabel	101
3.4.2.1	Proses Pemanasan Kabel	
3.4.2.2	Proses Pengujian Arus Bocor Pada Isolasi Kabel	102
	BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	103
4.1	Hasil Penelitian	
4.1.1	Pengujian Tegangan Tembus Terhadap Pengaruh Suhu Pada Isolasi Kabel	
4.1.1.1	Kabel Jenis NYA	104
4.1.1.2	Kabel Jenis NYM	104
4.1.1.3	Perbandingan Karakteristik Tegangan Tembus Isolasi Kabel Terhadap Suhu	104
4.1.2	Pengujian Arus Bocor Terhadap Pengaruh Suhu Pada Isolasi Kabel	104
4.1.2.1	Kabel Jenis NYA	112
4.1.2.2	Kabel Jenis NYM	119

4.2 Pembahasan

4.2.1 Pengujian Tegangan Tembus Terhadap Pengaruh Suhu Pada Isolasi Kabel Kabel

4.2.2 Pengujian Arus Bocor Terhadap Pengaruh Suhu Pada Isolasi Kabel Kabel

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

154

5.2 Saran

154

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

156



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Resistivitas beberapa konduktor pada suhu 20° C	11
Tabel 4.1 Data hasil pengujian pengaruh suhu pada ketahanan isolasi kabel jenis SPLN-42 SUPREME CABLE NYA 2,5 mm ² 450/750V (LMK)	105
Tabel 4.2 Data hasil pengujian pengaruh suhu pada ketahanan isolasi kabel jenis SPLN-42 PRIMA NYA 2,5 mm ² 450/750V (LMK)	
Tabel 4.3 Data hasil pengujian pengaruh suhu pada ketahanan isolasi kabel jenis SPLN-42 ETERNA NYA 2,5 mm ² 450/750V (LMK)	106
Tabel 4.4 Data hasil pengujian pengaruh suhu pada ketahanan isolasi kabel jenis SPLN-42 BIG CABLE NYA 2,5 Sqmm re 450/750 (LMK)	108
Tabel 4.5 Data hasil pengujian pengaruh suhu pada ketahanan isolasi kabel jenis SPLN-42 PRABA KABEL NYA 1 x 2,5 re 450/750V (LMK)	
Tabel 4.6 Data hasil pengujian pengaruh suhu pada ketahanan isolasi kabel jenis SPLN-42 UTAMA KABEL NYM 2 x 2,5 re 300/500V (LMK)	109
Tabel 4.7 Data hasil pengujian pengaruh suhu pada ketahanan isolasi kabel jenis SPLN-42 SIMAS KABEL NYM 2 x 2,5 mm ² 450/750V (LMK)	111
Tabel 4.8 Data hasil pengujian pengaruh suhu pada ketahanan isolasi kabel jenis SPLN-42 PRIMA NYM 2 x 2,5 mm ² 300/500V (LMK)	112
Tabel 4.9 Data hasil pengujian pengaruh suhu pada ketahanan isolasi kabel jenis SPLN-42 ETERNA NYM 2 x 2,5 mm ² 450/750V (LMK)	

Tabel 4.10 Data hasil pengujian pengaruh suhu pada ketahanan isolasi kabel jenis

SPLN-42 SUPREME CABLE NYM 2 x 2,5 mm² 300/500V (LMK)

Tabel 4.11 Data Perbandingan Karakteristik Isolasi Kabel Jenis NYA dan NYM

Tabel 4.12 Data hasil pengujian pengaruh suhu pada ketahanan isolasi kabel jenis

SPLN-42 SUPREME CABLE NYA 2,5 mm² 450/750V (LMK)

Tabel 4.13 Data hasil pengujian pengaruh suhu pada ketahanan isolasi kabel jenis

SPLN-42 PRIMA NYA 2,5 mm² 450/750V (LMK)

Tabel 4.14 Data hasil pengujian pengaruh suhu pada ketahanan isolasi kabel jenis

SPLN-42 ETERNA NYA 2,5 mm² 450/750V (LMK)

Tabel 4.15 Data hasil pengujian pengaruh suhu pada ketahanan isolasi kabel jenis

SPLN-42 BIG CABLE NYA 2,5 Sqmm re 450/750 (LMK)

Tabel 4.16 Data hasil pengujian pengaruh suhu pada ketahanan isolasi kabel jenis

SPLN-42 PRABA KABEL NYA 1 x 2,5 re 450/750V (LMK)

Tabel 4.17 Data hasil pengujian pengaruh suhu pada ketahanan isolasi kabel jenis

SPLN-42 UTAMA KABEL NYM 2 x 2,5 re 300/500V (LMK)

Tabel 4.18 Data hasil pengujian pengaruh suhu pada ketahanan isolasi kabel jenis

SPLN-42 SIMAS KABEL NYM 2 x 2,5 mm² 450/750V (LMK)

Tabel 4.19 Data hasil pengujian pengaruh suhu pada ketahanan isolasi kabel jenis

SPLN-42 PRIMA NYM 2 x 2,5 mm² 300/500V (LMK)

Tabel 4.20 Data hasil pengujian pengaruh suhu pada ketahanan isolasi kabel jenis

SPLN-42 ETERNA NYM 2 x 2,5 mm² 450/750V (LMK)

Tabel 4.21 Data hasil pengujian pengaruh suhu pada ketahanan isolasi kabel jenis

SPLN-42 SUPREME CABLE NYM 2 x 2,5 mm² 300/500V (LMK)

