

**PENGUJIAN KEMAMPUAN KETAHANAN HUBUNG SINGKAT ISOLASI  
PADA KABEL NYM DAN NYM-HY**



**HERSAL**  
105 82 00921 11

**HERMAN HASYIM**  
105 8200807 11

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK  
JURUSAN ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**

**2015**

**PENGUJIAN KEMAMPUAN KETAHANAN HUBUNG SINGKAT ISOLASI  
PADA KABEL NYM DAN NYM-HY**

**SKRIPSI**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Guna Memperoleh Gelar Sarjana  
Program Studi Teknik Listrik Jurusan Elektro Fakultas Teknik*

**Disusun Dan Diajukan Oleh**

**HERSAL**  
105 82 00921 11

**HERMAN HASYIM**  
105 82 00807 11

**PADA**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**

**MAKASSAR**

**2015**



# UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

## FAKULTAS TEKNIK

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

### HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat ujian guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Judul Skripsi : **PENGUJIAN KEMAMPUAN KETAHANAN HUBUNG SINGKAT ISOLASI PADA KABEL NYM DAN NYM-HY.**

Nama : 1. Hersal  
2. Herman Hasyim

Stambuk : 1. 105 82 0921 11  
2. 105 82 0807 11

Makassar, 15 Maret 2016

Telah Diperiksa dan Disetujui  
Oleh Dosen Pembimbing;

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc

Rizal Ahdiyut Duyo, S.T.,M.T

Mengetahui,

Ketua Jurusan Elektro



Umar Katu, S.T., M.T.

NBM : 990 410



# UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

## FAKULTAS TEKNIK

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

### PENGESAHAN

Skripsi atas nama Hersal dengan nomor induk Mahasiswa 105 82 0921 11 dan Herman Hasyim dengan nomor induk Mahasiswa 105 82 0807 11, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 043/05/A.5-II/I/37/2016, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Jum'at tanggal 22 Januari 2016

Panitia Ujian : Makassar, 05 Jumadil Akhir 1437 H  
15 Maret 2016 M

#### 1. Pengawas Umum

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

Dr. H. Irwan Akib, M.Pd.

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Dr. -Ing. Ir. Wahyu H. Piarah, MSME.

#### 2. Penguji

a. Ketua : Ir. Abd Hafid, M.T

b. Sekertaris : Mutmainnah, S.T.,M.T

#### 3. Anggota

1. Dr. Eng. Ir. H. Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Eng

2. Suriyani, S.T.,M.T

3. Umar Katu, S.T.,M.T

Mengetahui :

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc

Rizal Ahdiyat Duyo, S.T.,M.T

Ketua Program Studi  
Teknik Elektro



Umar Katu, S.T., M.T.

NBM 990 410

## ABSTRAK

Hersal, Herman Hasyim. 2015. Pengujian kemampuan ketahanan hubung singkat isolasi pada kabel NYM dan NYM-HY. Jurusan Elektro, Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Makassar. ( Dibimbing oleh Dr.Ir.Zahir Zainuddin, M.Sc. dan Rizal A Duyo, ST.,MT.)

Pengujian kemampuan ketahanan hubung singkat kabel NYM pada merek kabel eterna dan merek kabel hensonic dengan luas penampang 1,5 mm<sup>2</sup> hasil pengujian terlihat pada tegangan masing-masing 24 volt dengan arus yang didapat masing-masing 20 A dengan waktu lebur yang berbeda 3,25 menit untuk eterna dan untuk merek hensonic 2,73 menit. Ini disebabkan tahanan isolasi dari keduanya berbeda. Pada jenis kabel NYM-HY pada merek kabel Teap dengan luas penampang 0,5 mm<sup>2</sup> dan merek kabel Proton dengan luas penampang 0,75 mm<sup>2</sup>, hasil pengujian terlihat pada tegangan masing-masing 24 volt dengan arus yang berbeda 12,8 A dan 20 A, dengan waktu lebur yang berbeda 0,46 menit dan 1,25 menit. Maka hasil tahanan juga berbeda merek teap 0,105 Ω dan merek proton 0,007 Ω

Kata kunci: Kabel NYM dan Kabel NYM-HY

## KATA PENGANTAR



Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena Rahmat dan Hidayahnyalah sehingga penulis dapat menyusun skripsi ini, dan dapat kami selesaikan dengan baik.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan akademik yang harus ditempuh dalam rangka penyelesaian program studi pada Jurusan Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar. Adapun judul tugas akhir adalah : **“Pengujian Kemampuan Ketahanan Hubung Singkat Isolasi Pada Kabel NYM Dan NYM-HY ”**

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan-kekurangan, hal ini disebabkan penulis sebagai manusia biasa tidak lepas dari kesalahan dan kekurangan baik itu ditinjau dari segi teknis penulis maupun dari perhitungan-perhitungan. Oleh karena itu penulis menerima dengan ikhlas dan senang hati segala koreksi serta perbaikan guna penyempurnaan tulisan ini agar kelak dapat bermanfaat.

Skripsi ini dapat terwujud berkat adanya bantuan, arahan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segala ketulusan dan kerendahan hati, kami mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Bapak Hamzah Al Imran, ST, MT., sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Bapak Umar Katu, ST, MT., sebagai Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Bapak. Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc, Selaku Pembimbing I dan                   izal A Duyo, S.T., M.T., selaku Pembimbing II, yang telah banyak meluangkan waktunya dalam membimbing kami.

4. Bapak dan ibu dosen serta staf pegawai pada fakultas teknik atas segala waktunya telah mendidik dan melayani penulis selama mengikuti proses belajar mengajar di Universitas Muhammadiyah Makassar.
5. Ayahanda dan Ibunda yang tercinta, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya atas segala limpahan kasih sayang, doa dan pengorbanan terutama dalam bentuk materi dalam menyelesaikan kuliah.
6. Saudara-saudaraku serta rekan-rekan mahasiswa fakultas teknik terkhusus angkatan 2011 yang dengan keakraban dan persaudaraan banyak membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga semua pihak tersebut di atas mendapat pahala yang berlipat ganda di sisi Allah SWT dan skripsi yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi penulis, rekan-rekan, masyarakat serta bangsa dan negara. Amin.

Makassar, Desember 2015

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	<i>i</i>
LEMBAR PENGESAHAN .....	<i>ii</i>
ABSTRAK.....	<i>iii</i>
KATA PENGANTAR .....	<i>iv</i>
DAFTAR ISI .....	<i>vi</i>
DAFTAR GAMBAR .....	<i>ix</i>
DAFTAR TABEL .....	<i>x</i>
DAFTAR LAMPIRAN .....	<i>xi</i>
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Tujuan.....	2
D. Manfaat.....	2
E. Batasan Masalah .....	2
F. Metodologi Penulisan .....	3
G. Sistematika Penulisan .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
A. Bahan isolasi .....	5
1. Bahan penghantar (konduktor) .....	5
2. Bahan penyekat (isolator/insulator) .....	6
3. Bahan setengah penghantar (semi konduktor).....	6
4. Bahan magnetik .....	6
5. Bahan super konduktor.....	6

6. Bahan nuklir.....	6
B. Sifat kelistrikan.....	7
1. Resistivitas .....	7
2. Permittivitas .....	8
3. Ketahanan terhadap suhu rendah .....	9
4. Konduktivitas panas.....	9
C. Jenis-jenis bahan isolasi.....	11
1. Bahan isolasi gas .....	11
2. Bahan isolasi cair .....	11
3. Bahan isolasi berserat .....	12
4. Bahan isolasi mineral.....	12
5. Bahan isolasi plastic.....	13
D. Penghantar/kabel .....	13
1. Kabel NYM.....	14
2. Kabel NYM-HY.....	15
E. MCB (miniature Circuit Breaker) .....	17
F. Auto Trafo 10 A.....	18
G. Trafo CT 5 A .....	19
1. Hubungan primer –sekunder.....	19
2. Kerugian dalam transformator .....	20
3. Jenis-jenis transformator.....	21
H. Alat ukur .....	23
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>24</b>
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	24
B. Metode Penelitian .....	24

C. Peralatan yang digunakan .....	27
1. Multitester/Tang Amper .....	27
2. Papan pertinax .....	27
3. Terminal pin .....	28
4. Stopwatch .....	28
5. Kabel penghubung .....	28
D. Langkah-langkah pengujian .....	28
1. Persiapan langkah awal pengujian .....	28
2. Cara kerja pengujian .....	29
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>30</b>
A. Hasil Pengujian .....	30
B. Pembahasan .....	31
1. Hasil perhitungan tahanan kabel penghantar NYM .....	31
2. Hasil perhitungan tahanan kabel penghantar NYM-HY .....	31
C. Analisa pengujian kabel NYM .....	31
D. Analisa pengujian kabel NYM-HY .....	32
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>33</b>
A. Kesimpulan .....	33
B. Saran .....	34
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>35</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Kabel NYM .....	14
Gambar 2.2 Kabel NYM-HY .....	15
Gambar 2.3 MCB (miniature circuit breaker) .....	17
Gambar 2.4 Auto trafo dan Nam plate.....	18
Gambar 2.5 Trafo CT .....	19
Gambar 2.6 Fluks pada transformator .....	19
Gambar 2.7 Lambang transformator step-UP .....	21
Gambar 2.8 Skema transformator step-down .....	22
Gambar 2.9 Skema auto transformator .....	22
Gambar 2.10 Alatukur .....	23
Gambar 3.1 Diagram Blok .....	26



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Klasifikasi bahan isolasi .....	10
Tabel 2.2 Klasifikasi kode kabel NYM .....	15
Tabel 2.3 Karakteristik kelistrikan kabel NYM .....	16
Tabel 2.4 Karakteristik kelistrikan kabel NYM-HY .....	16
Tabel 3.1 Jenis kabel NYM .....	26
Tabel 3.2 Jenis kabel NYM-HY .....	26
Tabel 4.1 Pengujian jenis kabel NYM-HY dengan sumber AC .....	30
Tabel 4.2 Pengujian jenis kabel NYM dengan sumber AC .....	30
Tabel 4.3 Hasil pengujian kabel NYM-HY dan NYM .....	31



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Bahan-bahan listrik sangat banyak ragamnya pada pabrikan peralatan listrik. Untuk itu pengetahuan tentang bahan-bahan listrik sangat diperlukan bagi seorang ahli listrik baik yang berkecimpungan pada industri maupun berkecimpungan dibidang jasa kelistrikan. Karena aplikasi dari peralatan listrik tidak saja digunakan oleh para ahli tetapi masyarakat luas yang tidak selalu memahami kelistrikan. Hal ini menyangkut keamanan peralatan maupun pemakainya, sehubungan dengan ketepatan pemilihan bahan. Pada umumnya bagian aktif peralatan listrik adalah isolasi sehingga aman. Klasifikasi bahan isolasi padat adalah didasarkan pada kemampuan bahan untuk bekerja hingga suhu tertentu. Pembahasan isolasi padat meliputi bahan-bahan berserat plastik, mika, kaca dan porselin. Disamping bahan isolasi padat lainnya, plastik sebagai bahan isolasi buatan adalah yang paling menarik dibahas karena pemakaian bahan ini makin lama makin luas. Pengubahan langsung energi lain menjadi energi listrik sampai saat ini memang belum diselenggarakan seluas penggunaan generator konvensional. Namun demikian ditenggarai bahwa pada masa yang akan datang pembangkitan energi listrik secara langsung dari energi lain akan berkembang. Sehubungan dengan hal tersebut maka dalam buku disampaikan pembahasan tentang bahan-bahan yang berhubungan dengan keperluan tersebut. Karena perkembangan industri bahan tidak pernah berhenti disamping bermunculan bahan-bahan baru, juga bahan yang merupakan modifikasi yang sudah ada. Untuk

itu terdapat bermacam-macam nama untuk satu bahan dan mungkin berbeda antara satu dan lain negara. Namun demikian pada dasarnya bahan-bahan tersebut adalah sama. Untuk lebih pasti diperlukan mempelajari spesifikasi atau katalog dari bahan yang dikeluarkan oleh pabrik penghasilnya sehingga tepat didalam penggunaannya.

### **B. Rumusan Masalah**

- a. Bagaimana cara mengetahui kemampuan hantaran arus pada penghantar kabel NYM dan NYM-HY.
- b. Bagaimana cara mengetahui ketahanan isolasi nominal dari sebuah inti kabel NYM dan NYM-HY.

### **C. Tujuan**

- a. Dapat mengetahui kemampuan hantaran arus pada penghantar kabel NYM dan NYM-HY
- b. Dapat mengetahui tahanan isolasi nominal dari sebuah inti kabel NYM dan NYM-HY

### **D. Manfaat**

- a. Sebagai bahan acuan dalam ilmu bidang kelistrikan tentang kemampuan hantaran arus.
- b. Sebagai bahan masukan bagi para pengguna/konsumen untuk memilih jenis kabel.

### **E. Batasan Masalah**

Pada tugas akhir ini, batasan masalah adalah:

- a. Pengujian KHA kabel dibatasi oleh beberapa kondisi.

- b. Kabel yang diuji satu inti dengan kabel isolasi nominalnya dari sebuah kabel NYM dan NYM-HY.

## **F. Metode Penulisan**

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan dilaboratorium Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Makassar sebagai penguat dari hasil ini.

## **G. Sistematika Penulisan**

Agar lebih sistematis dan mudah dimengerti dalam penulisan tugas akhir ini, maka penulis membahas susunan laporan berdasarkan sistematika sebagai berikut.

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini merupakan pendahuluan berisikan, latar belakang dan meliputi pemberian alasan serta tujuan, batasan permasalahan dan sistematika pembahasan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini dikemukakan tentang landasan yang berisikan teori- teori pendukung untuk bab-bab selanjutya.

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Bab ini diuraikan tentang sistem-sistem kelistrikan dan jenis - jenis kabel yang akan diuji ketahanannya.

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini merupakan pembahasan tentang perhitungan tahanan penghantar kabel.

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran dari hasil keseluruhan pembahasan tugas akhir ini.

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Bahan Isolasi

Bahan isolasi digunakan untuk memisahkan bagian-bagian yang bertegangan atau bagian-bagian yang aktif untuk itu sifat kelistrikannya memegang peran yang sangat penting. Namun demikian sifat mekanis, sifat thermal, ketahanan terhadap bahan lamia serta sifat-sifat lainnya perlu juga diperhatikan.

Penghantar digunakan untuk menyambung/menghubungkan beban dengan sumber tegangan, sehingga jatuh tegangan sangat kecil. Dengan demikian, sumber tegangan dapat menghasilkan arus listrik pada tahanan beban. Konduktor yang baik pada umumnya terbuat dari logam.

Suatu penghantar dikatakan baik, sedang, atau buruk bergantung pada susunan atomnya. Tepatnya, besar resistansi penghantar tergantung sejauh mana electron bisa berpindah dari orbit terluar suatu atom ke atom lainnya. Elektron adalah pembawa muatan listrik terkecil, biasanya dianggap sebagai muatan negative. Logam yang merupakan penghantar terbaik adalah tembaga dan perak.

Bahan-bahan listrik dapat dikelompokkan sebagai berikut.

#### 1. Bahan Penghantar (konduktor)

Bahan yang menghantarkan listrik dengan mudah. Bahan ini mempunyai daya hantar listrik (*Electrical Conductivity*) yang besar dan tahanan listrik (*Electrical Resistance*) kecil.

## 2. Bahan Penyekat (isolator/insulator)

Bahan yang berfungsi untuk menyekat (misalnya antara 2 penghantar); agar tidak terjadi aliran listrik/kebocoran arus apabila kedua penghantar tersebut bertegangan.

## 3. Bahan Setengah Penghantar (semi konduktor)

Bahan yang mempunyai daya hantar lebih kecil dibanding bahan konduktor, tetapi lebih besar dibanding bahan isolator.

## 4. Bahan Magnetik.

Bahan magnetik dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu ferro magnetic, para-magnetic dan dia-magnetic. Bahan ferro-magnetic adalah bahan yang mempunyai permeabilitas tinggi dan mudah sekali dialiri garis-garis gaya magnet.

## 5. Bahan Super Konduktor

Pada tahun 1911, *kamerligh ones* mengukur perubahan tahanan listrik yang disebabkan oleh perubahan suhu Hg dalam helium cair.

## 6. Bahan Nuklir

Bahan nuklir sering dipakai sebagai bahan baker reaktor nuklir. Reaktor nuklir adalah pesawat yang mengandung bahan-bahan nuklir yang dapat membelah, yang disusun sedemikian sehingga suatu reaksi berantai dapat berjalan dalam keadaan kondisi terkendali.

## B. Sifat Kelistrikan

Terdapat 5 hal pokok yang dibahas pada sifat kelistrikan tersebut yaitu resistivitas, permitivitas, sifat terhadap panas, ketahanan terhadap suhu rendah, dan konduktivitas panas. Dari lima hal tersebut akan memberikan gambaran sifat kelistrikan suatu bahan isolasi disamping sifat-sifat yang lain.

### 1. Resistivitas

Sesuai dengan fungsinya bahan isolasi yang baik adalah bahan -bahan isolasi yang resistivitasnya besar tak terhingga. Tetapi pada kenyataan bahan yang demikian itu belum bisa diperoleh sehingga tidak ada arus bocor di bahan isolasi. Sampai saat ini semua bahan isolasi pada teknik listrik masih mengalirkan arus listrik (walaupun kecil) yang lazim disebut arus bocor. Hal ini menunjukkan bahwa resistansi bahan isolasi bukan tidak terbatas besarnya. Besarnya resistansi bahan isolasi sesuai dengan hukum Ohm adalah :

$$R = \frac{\rho \times l}{A} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

R = Tahanan kawat dalam satuan ohm ( $\Omega$ )

t = Panjang kawat dalam satuan meter ( $\Omega$ )

$\rho$  = Tahanan jenis dalam satuan  $\Omega \text{ mm}^2 / \text{m}$

A = Penampang kawat dalam satuan  $\text{mm}^2$

$$I = \frac{V}{R} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

I = Arus yang digunakan (Ampere )

$V$  = Tegangan yang digunakan (Volt)

$R$  = Tahanan kawat dalam satuan ohm ( $\Omega$ )

$$V = I \times R \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana:

$V$  = Tegangan yang digunakan (volt)

$I$  = Arus yang digunakan (A)

$R$  = Tahanan kawat dalam satuan ohm ( $\Omega$ )

## 2. Permittivitas

Setiap bahan isolasi mempunyai permittivitas. Hal ini penting bagi bahan-bahan yang digunakan sebagai dielektrik kapasitor. Kapasitansi suhu kapasitor tergantung beberapa faktor yaitu : luas permukaan, jarak antara keping-keping kapasitor serta dielektriknya.

Besar kapasitansi  $C$  (farad) dapat dihitung dengan:

$$C = \frac{10^{-9} \cdot s}{36 \cdot \pi} \frac{s}{h} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana :

$\epsilon$  = permittivitas bahan dielektrik

$h$  = jarak keping-keping kapasitor

$s$  = luas permukaan keping-keping kapasitor

Besarnya permittivitas udara hamper 1 yaitu 1,000589 sedangkan besarnya permittivitas untuk zat padat dan zat cair selalu lebih besar dari 1.

## 3. Sifat terhadap panas

Pada penghantar yang dilewati arus listrik selalu terjadi kerugian daya. Kerugian daya ini selanjutnya didisipasikan dalam bentuk energi panas. Untuk itu

perlu dipelajari pengaruh panas terhadap bahan-bahan isolasi dalam hal : sifat kelistrikan, kekuatan mekanis, kekerasan, viskositas, ketahanan terhadap pengaruh kimia dan sebagainya. Suatu bahan isolasi dapat rusak disebabkan oleh panas dalam kurun waktu tertentu. Waktu tersebut dikatakan sebagai umur-panas bahan isolasi. Sedangkan kemampuan bahan menahan suatu panas tanpa terjadi kerusakan disebut ketahanan panas.

#### 4. Ketahanan terhadap suhu rendah

Ketahanan terhadap suhu rendah ialah kemampuan bahan isolasi untuk digunakan pada suhu rendah - 60°C hingga - 70°C. Hal ini perlu diperhitungkan bagi bahan isolasi yang digunakan untuk penghantar pada pesawat terbang dan sebagainya. Umumnya bahan isolasi jika terkena suhu yang rendah akan menjadi keras dan Vegas. Untuk itu biasanya bahan isolasi juga diuji pada suhu rendah dengan diberi vibrasi.

#### 5. Konduktivitas panas

Panas yang didesipasikan oleh penghantar atau rangkaian magnetic pada mesin listrik melalui bahan isolasi diteruskan ke udara sekelilingnya. Kenaikan suhu pada penghantar dipengaruhi pula oleh resistansi panas dari bahan isolasi.

$P$  adalah panas yang lewat melalui bahan isolasi setiap detik dalam satuan watt.

$T$  adalah beda suhu antara bagian yang panas dengan bagian yang dingin dalam satuan C.

$R_p$  adalah resistansi panas dalam satuan derajat per watt atau Ohm meter panas (pp).

Tabel 2.1 Klasifikasi bahan isolasi

(Drs. Muhimin, "Bahan-bahan isolasi tahun 1993 ")

<b>Kelas</b>	<b>Bahan</b>	<b>Suhu kerja Maks.</b>
Y	Katun, serat alam, wolsintesis, rayon, serat poliamid, kertas, prespan, kayu, poliakrilat, polierilen, polivinil, karet.	90° C
A	Bahan kelas Y yang diimpregnasi dengan vernis, aspal, minyak trafo. Email yang dicampur dengan vemis dan poliamid	105° C
E	Email kawat yang terbuat dari; polivinil formal, pliurethane dan dammar, bubuk plastic, bahan selulosa pengisi pertinaks, tekstolis, triasetat, polietilen tereftalat.	120° C
B	Bahanan organic (mika, fiberglas, asbes) bitumen, bakelit, poli monochloro tri fluor etilen, poli etilen terefl alat poli karbona, sirlak	130° C
F	Bahan-bahan anorganik yang diimpregnasi atau direkat dengan epoksi, poliurethan, atau vernis dengan ketahanan panas yang tinggi.	155° C
H	Mika, fiberglas dan asbes yang diimpregnasi dengan silicon tanpa campuran bahan berserat, karet silicon, email kawat poliamid murni.	180°C

### C. Jenis-jenis bahan isolasi

#### 1. Bahan isolasi gas

Bahan isolasi gas adalah yang digunakan sebagai pengisolasi dan sekaligus sebagai media penyalur panas. Bahan isolasi gas adalah : udara sebagai titik berat disamping gas-gas lain yang lazim digunakan didalam teknik listrik.

Udara yang merupakan bahan isolasi yang mudah didapatkan, mempunyai tegangan tembus cukup besar yaitu 30 kV/cm. Contoh yang mudah dijumpai antara lain : pada JTR, JTM dan JTT antara hantaran yang satu dengan yang lain dipisahkan dengan udara.

#### 2. Bahan isolasi cair

Bahan isolasi cair digunakan sebagai bahan pengisi pada beberapa peralatan listrik misalnya : transformator, pemutus beban, rheostat. Dalam hal ini bahan isolasi cair berfungsi sebagai pengisolasi dan sekaligus sebagai pendingin. Karena itu persyaratan untuk bahan cair yang dapat digunakan untuk isolasi antara lain: mempunyai tegangan tembus dan daya hantar panas yang tinggi.

Minyak transformator adalah minyak mineral yang diperoleh dengan pemurnian minyak mentah. Dalam pemakaiannya, minyak ini karena pengaruh panas dari rugi-rugi didalam transformator akan timbul hidrokarbon. Selain berasal dari minyak mineral, minyak transformator dapat pula yang dapat dibuat dari bahan organic misalnya : minyak trafo piranol, silicon. Sebagai bahan isolasi, minyak transformator harus mempunyai tegangan tembus yang tinggi.

### 3. Bahan isolasi berserat

Bahan isolasi berserat sangat besar peran dan penggunaannya pada teknik listrik. Dikatakan sebagai bahan berserat karena bahan-bahan ini terdiri dari serat-serat yang terpisah satu sama lain. Pada kebanyakan bahan ini (benang, kain, pita) struktur seratnya sangat mudah dilihat sedangkan serat kayu dan kertas, untuk memeriksa strukturnya perlu menggunakan mikroskop. Kelebihan dari bahan berserat adalah : mempunyai fleksibilitas yang baik, kekuatan mekanis yang tinggi, mudah diproses dan murah harganya.

Kayu banyak digunakan sebagai isolasi sejak perkembangan teknik listrik, karena mudah didapat, murah dan mudah diproses. Kayu yang sudah diproses mempunyai sifat mekanik cukup baik dan tidak terlalu berat. Kekuatan tariknya berkisar antara 700 hingga 1300 kg/cm, massa jenisnya berkisar antara 0,5 hingga 1 kg/cm.

### 4. Bahan isolasi mineral

Bahan-bahan isolasi mineral yang dimaksudkan disini adalah bahan-bahan yang diperoleh dari tambang dan digunakan sebagai isolasi pada ikatan kimia atau keadaan alaminya tanpa proses kimia atau thermal sebelumnya. Pada bahan-bahan isolasi mineral: mika, mikanit serta beberapa bahan isolasi mineral lainnya.

Mika adalah suatu bahan isolasi mineral yang sangat penting karena mempunyai resistansinya serta kekuatan mekanik yang tinggi, tahan panas dan tahan terhadap pengaruh uap air disamping mempunyai elastisitas yang bagus. Mika digunakan sebagai isolasi pada mesin-mesin besar dengan tegangan kerja yang tinggi, misalnya : generator turbo, generator hidro pada pembangkit, motor-motor

traksi. Juga dapat digunakan untuk kaca penjenjuk pada tungku-tungku untuk melihat bagian dalam tungku.

#### 5. Bahan isolasi plastik

Plastik adalah bahan sintetis yang dapat dibentuk dengan pemanasan dan dapat diperkeras, tergantung pada strukturnya. Pada teknik listrik, plastik mempunyai peran yang penting, terutama sebagai bahan isolasi. Pada perkembangan akhir-akhir demikian pula perangkat listrik lainnya.

Plastik dapat dikategorikan menjadi 2 yaitu: termoplastik dan termoseting. Perbedaan pokok dari keduanya : bahan termoplastik dapat dilunakan dengan pemanasan dan pada proses pendinginan akan mengeras lagi. Sedangkan termoseting akan mengeras jika dipanasi dan setelah itu tetap menjadi keras dan tidak dapat dibuat seperti semula. Bahan-bahan yang termasuk termoplastik antara lain : polistiren, polietilen, nilon, pleksiglas dan Teflon. Bahan-bahan yang tergolong termoseting antara lain: bakelit karet dan epoksi. Secara umum bahan termoplastik tidak tahan terhadap suhu yang cukup tinggi, kecuali Teflon. Bahan ini kalau dipanasi pada suhu yang cukup tinggi akan meleleh. Bahan termoseting umumnya tidak terbakar, tetapi pada suhu yang tinggi akan terjadi proses pengarangan dan rontok.

#### **D. Penghantar / Kabel**

Fungsi penghantar pada listrik adalah untuk menyalurkan energi listrik dari satu titik ke titik lain. Penghantar yang lazim digunakan antara lain Aluminium, Tembaga. Penghantar digunakan untuk menghubungkan sumber tegangan dengan beban. Kawat penghantar yang baik umumnya terbuat dari logam. Dalam instalasi

listrik ada berbagai macam jenis kabel yang digunakan sesuai dengan kebutuhan daya dari kegunaannya.

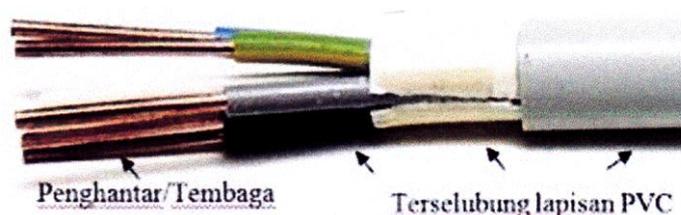
Penghantar ialah suatu benda yang berbentuk logam ataupun non logam yang bersifat konduktor atau dapat mengalirkan arus listrik dari satu titik ke titik yang lain. Penghantar dapat berupa kabel ataupun berupa kawat penghantar.

Kabel ialah penghantar logam yang dilindungi dengan isolasi. Bila jumlah penghantar logam tadi lebih dari satu maka keseluruhan kabel yang berisolasi tadi dilengkapi lagi dengan selubung pelindung. Contohnya kabel listrik yang dipakai di rumah. Bila kabel tersebut "dikupas" maka akan kelihatan sebuah selubung (biasanya berwarna putih) yang membungkus beberapa inti kabel yang terisolasi 2 atau 3 inti dimana masing-masing inti memiliki warna isolasi yang berbeda.

Macam - macam kabel diantaranya:

#### 1. Kabel NYM

Kabel NYM merupakan kabel jenis standar dengan tembaga sebagai penghantar berisolasi PVC dan berselubung PVC (isolasi berlapis). Kabel NYM berinti 1, 2, 3 bahkan lebih. Digunakan untuk kabel instalasi listrik rumah atau gedung dan system tenaga. Kabel NYM berinti lebih dari 1.



Gambar 2.1 Kabel NYM

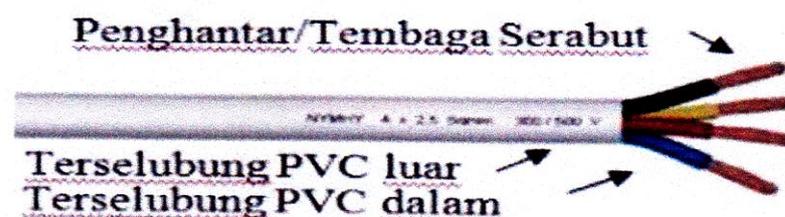
NYM : memiliki lapisan isolasi PVC (biasanya warna putih atau abu-abu), ada yang berinti 2, 3 atau 4. Kabel NYM memiliki lapisan isolasi dua lapis, sehingga tingkat keamanannya lebih baik dari kabel NYA (harganya lebih mahal dari NYA). Kabel ini dapat dipergunakan dilingkungan yang kering dan basah, namun tidak boleh ditanam.

Tabel 2.2 Klasifikasi kode kabel NYM

Huruf kode	Komponen
N	Kabel jenis standar dengan penghantar tembaga
Y	Isolator PVC
M	Berselubung PVC
Re	Penghantar pada bulat
Rm	Penghantar bulat berkawat banyak

## 2. NYM-HY

Kabel NYM-HY: adalah jenis kabel dengan tembaga serabut sebagai penghantar dan fleksibel, berisolasi PVC dan terselubung PVC. Kabel jenis ini digunakan untuk instalasi yang bergerak seperti peralatan listrik tangan (Bor, Solder dll).



Gambar 2.2 Kabel NYM-HY

Tabel 2.3 Karakteristik kelistrikan Kabel NYM

Jumlah Inti	Ukuran (mm <sup>2</sup> )	Reaktance per Konduktor	Arus Hubungan Singkat 1 sec	Resistansi pada 20°C	
		Ohm/km	kA	Penghantar (ohm/km)	Penyekat (m.ohm.kni)
2	U	0,108	0,17	12.1	50
	2,5	0.104	0,29	7.41	50
	4	0.100	0.46	4.61	50
	6	0.094	0.70	3.08	50
	10	0.088	1.16	2.97	50
3	1,5	0.108	0.17	1.83	50
	2,5	0.104	0.29	12.1	50
	4	0.100	0.46	4.61	50
	6	0.094	0.70	3.08	50
	10	0.088	1.16	1.83	50

Tabel 2.4 Karakteristik kelistrikan Kabel NYM-HY:

Jumlah Inti	Ukuran (mm <sup>2</sup> )	Reaktance per Konduktor	Arus Hubungan Singkat 1 sec	Resistansi pada 20°C	
		Ohm/km	kA	Penghantar (ohm/km)	Penyekat (m.ohm.kni)
2	0,75	2	0,09	26	58
	1	2	0,12	19,5	53
	1.5	2	0,17	13,3	50
	2.5	2	029	7,98	46

	0,75	2	0,09	26	58
3	1	2	0,12	1,95	53
	1,5	2	0,17	13,3	50
	2,5	2	0,29	7,98	46

### E. MCB (miniature Circuit Breaker)

Fungsi MCB adalah untuk pengamanan terhadap beban lebih atau hubung singkat maka MCB memutuskan sirkuit dari sumber. Komponen untuk mengamankan beban lebih adalah bimetal sedangkan untuk mengamankan arus hubung pendek adalah electromagnet. Bila terjadi hubung singkat atau arus lebih yang besar maka kumparan magnetic R akan memerintahkan kontak jatuh. Tegangan kerja sampai dengan 440 VAC, MCB dipakai sampai 50 A.



Gambar 2.3 MCB (Miniature Circuit Breaker)

#### Daftar istilah dalam instalasi listrik:

1. Arus lebih, setiap arus yang melebihi harga nominalnya (arus kerja yang mendasari pembuatan peralatan tersebut).
2. Arus gangguan, arus yang disebabkan oleh kerusakan isolasi.
3. Arus gangguan tanah, arus yang mengalir ke tanah.

4. Kemampuan hantar arus, Arus maksimum yang dapat dialirkan dengan kontinu oleh penghantar pada keadaan tertentu tanpa menimbulkan kenaikan suhu melampaui nilai tertentu.
5. Penghantar nol, Penghantar yang dibumikan dengan tugas rangkap, yaitu sebagai penghantar pengamanan dan penghantar netral.

#### F. Auto Trafo 10 A



Gambar 2.4 Auto trafo dan Nam plate

Keterangan:

Auto Trafo 10 A

Merk Ruhstrat GmbH : 3406 Bofendan

RTK : 17067-2/87

50-400Hz : IrVDE 0552

V220v : 0...250V

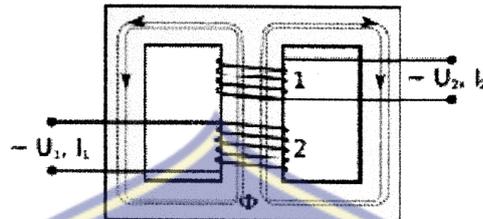
I10A

Schaltgruppe 10

Transformator bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik. Tegangan masukan bolak-balik yang membentangi primer menimbulkan fluks magnet yang idealnya semua bersambung dengan lilitan sekunder. Fluks

bolak-balik ini menginduksikan GGL dalam lilitan sekunder. Jika efisiensi sempurna, semua daya pada lilitan primer akan dilimpahkan ke lilitan sekunder.

### G. Trafo CT 5 A



Gambar 2.5 Trafo CT

Pada trafo CT gulungan sekunder terdiri dari 2 gulungan yang sama banyaknya (misalnya gulungan untuk tegangan (12-0-12)), sedangkan pada trafo biasa hanya 1 gulungan (0-12 saja).

#### 1. Hubungan Primer Sekunder



Gambar 2.6 Fluks pada transformator

Rumus untuk fluks magnet yang ditimbulkan lilitan primer adalah  $\delta\phi = \varepsilon \times$

$\delta t$  = dan rumus untuk GGL induksi yang terjadi di lilitan sekunder adalah  $\varepsilon - N = \frac{\delta\phi}{\delta t}$

Karena kedua kumparan dihubungkan dengan fluks yang sama, maka

$$\frac{\delta\phi}{\delta t} = \frac{V_p}{N_p} = \frac{V_s}{N_s}$$

Dimana dengan menyusun ulang persamaan akan didapat  $\frac{V_p}{N_p} = \frac{V_s}{N_s}$

sedemikian hingga  $V_p I_p = V_s I_s$ . Dengan kata lain, hubungan antara tegangan primer dengan tegangan sekunder ditentukan oleh perbandingan jumlah lilitan primer dengan lilitan sekunder.

## 2. Kerugian dalam transformator

Perhitungan diatas hanya berlaku apabila kopling primer-sekunder sempurna dan tidak ada kerugian, tetapi dalam praktek terjadi beberapa kerugian yaitu:

### a. kerugian tembaga

Kerugian  $I^2R$  dalam lilitan tembaga yang disebabkan oleh resistansi tembaga dan arus listrik yang mengalirinya.

### b. Kerugian kopling

Kerugian yang terjadi karena kopling primer-sekunder tidak sempurna, sehingga tidak semua fluks magnet yang diinduksikan primer memotong lilitan sekunder. Kerugian ini dapat dikurangi dengan menggulung lilitan secara berlapis-lapis antara primer dan sekunder.

### c. Kerugian kapasitas liar

Kerugian yang disebabkan oleh kapasitas liar yang terdapat pada lilitan-lilitan transformator. Kerugian ini sangat memengaruhi efisiensi transformator untuk frekuensi tinggi. Kerugian ini dapat dikurangi dengan menggulung lilitan primer dan sekunder secara semi-acak (bank winding).

d. Kerugian histerisis

Kerugian yang terjadi ketika arus primer AC berbalik arah. Disebabkan karena inti transformator tidak dapat mengubah arah fluks magnetnya dengan seketika. Kerugian ini dapat dikurangi dengan menggunakan material inti reluktansi rendah.

e. Kerugian efek kulit

Sebagaimana konduktor lain yang dialiri arus bolak-balik, arus cenderung untuk mengalir pada permukaan konduktor. Hal ini memperbesar kerugian kapasitas dan juga menambah resistansi relatif lilitan. Kerugian ini dapat dikurang dengan menggunakan kawat Litz, yaitu kawat yang terdiri dari beberapa kawat kecil yang saling terisolasi. Untuk frekuensi radio digunakan kawat geronggong atau lembaran tipis tembaga sebagai ganti kawat biasa.

f. Kerugian arus eddy (arusolak).

Kerugian yang disebabkan oleh GGL masukan yang menimbulkan arus dalam inti magnet yang melawan perubahan fluks magnet yang membangkitkan GGL. Karena adanya fluks magnet yang berubah-ubah, terjadi penolakan fluks magnet pada material inti. Kerugian ini berkurang kalau digunakan inti berlapis-lapis.

### 3. Jenis-jenis transformator

a. Step-Up



Gambar 2.7 lambang transformator step-up

Transformator step-up adalah transformator yang memiliki lilitan sekunder lebih banyak daripada lilitan primer, sehingga berfungsi sebagai penaik tegangan. Transformator ini biasa ditemui pada pembangkit tenaga listrik sebagai penaik tegangan yang dihasilkan generator menjadi tegangan tinggi yang digunakan dalam transmisi jarak jauh.

b. Step-Down



Gambar 2.8 Skema transformator step-down

Transformator step-down memiliki lilitan sekunder lebih sedikit daripada lilitan primer, sehingga berfungsi sebagai penurun tegangan. Transformator jenis ini sangat mudah ditemui, terutama dalam adaptor AC-DC.

c. Auto transformator



Gambar 2.9 Skema auto transformator

Transformator jenis ini hanya terdiri dari satu lilitan yang berlanjut secara listrik, dengan sadapan tengah. Dalam transformator ini, sebagian lilitan primer juga merupakan lilitan sekunder. Fasa arus dalam lilitan sekunder selalu berlawanan dengan arus primer, sehingga untuk tarif daya yang sama lilitan sekunder bisa dibuat dengan kawat yang lebih tipis dibandingkan transformator biasa. Keuntungan dari auto transformator adalah ukuran fisiknya yang kecil dan kerugian yang lebih rendah daripada jenis dua lilitan. Tetapi transformator jenis ini

tidak dapat memberikan isolasi secara listrik antara lilitan primer dengan lilitan sekunder.

Selain itu, auto transformator tidak dapat digunakan sebagai penaik tegangan lebih dari beberapa kali lipat (biasanya tidak lebih dari 15 kali).

#### H. Alat ukur

Voltmeter adalah alat untuk mengukur besar tegangan listrik dalam suatu rangkaian listrik. Voltmeter disusun secara paralel terhadap letak komponen yang diukur dalam rangkaian. Alat ini terdiri dari tiga buah lempengan tembaga yang terpasang pada sebuah bakelite yang dirangkai dalam sebuah tabung kaca atau plastik. Lempengan luar berperan sebagai anoda sedangkan yang di tengah sebagai katoda.



Gambar 2.10 Alat ukur

Amperemeter adalah alat yang digunakan untuk mengukur kuat arus listrik. Umumnya alat ini dipakai oleh teknisi elektronik dalam alat multi tester listrik yang disebut avometer gabungan dari fungsi amperemeter, voltmeter dan ohmmeter.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **A. Waktu dan Tempat**

##### a. Waktu

Pembuatan tugas akhir ini akan dilaksanakan selama 6 bulan, mulai dari bulan Agustus 2015 sampai dengan Desember 2015 sesuai dengan perencanaan waktu yang terdapat pada jadwal penelitian.

##### b. Tempat

Penelitian dilaksanakan dilaboratorium Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

#### **B. Metodologi Penelitian**

Pengujian pada kabel NYM dan NYM-HY dilakukan dilaboratorium Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Makassar. Dimana komponen-komponen yang dipakai adalah:

1. AutoTrafo
2. Trafo CT
3. Beban (Kabel NYM dan Kabel NYM-HY)

Metodologi penelitian merupakan metode dari laporan akhir yang dilakukan untuk mengumpulkan informasi dan data-data secara lengkap dari penelitian yang sedang dilakukan. Di dalam melaksanakan metode ini, selain mengumpulkan informasi dan data-data juga melakukan pengamatan dengan mengumpulkan

data-data dan mempelajari buku-buku yang berhubungan dengan permasalahan yang dipelajari dalam metode observasi.

Metode observasi merupakan metode pengamatan langsung yang digunakan oleh penulis guna untuk mengumpulkan informasi secara mendetail dari penelitian yang sedang dilakukan. Di dalam melaksanakan metode penelitian ini, penulis mengumpulkan informasi juga melakukan pengamatan dengan mengumpulkan data-data dan mempelajari buku-buku yang berkaitan dengan permasalahan yang diamati.

Tempat penelitian untuk melakukan pengambilan data dilakukan pada Pengujian kuat hantar arus pada penghantar kabel NYM dan kabel NYM-HY. Waktu pengumpulan data dilakukan sampai selesai.

Spesifikasi Auto Trafo 10 A:

- a. Merk Ruhstrat GmbH : 3406 Bofendan
- b. RTK : 17067-2/87
- c. 50-400 Hz : IrVDE0552
- d. 220 V : 0....250 V
- e. 1 10 A
- f. Schaltgruppe 10

Bahan Yang Digunakan (Beban)

Tabel 3.1 Jenis kabel NYM

No.	Jenis Kabel	Merek	Jumlah Inti	Ukuran mm <sup>2</sup>
1	NYM	HENSONIC	2	1,5
2	NYM	ETERNA	3	1,5

Tabel 3.2 Jenis kabel NYM-HY

No.	Jenis Kabel	Merek	Jumlah Inti	Ukuran mm <sup>2</sup>
1	NYM-HY	KABEL TEAP	2	0,5
2	NYM-HY	PROTON	2	0,75

Diagram Blok

Rangkaian



Gambar 3.1 Diagram Blok

Keterangan :

- a. Auto Trafo
- b. Trafo CT
- c. Beban (Kabel)

### C. Peralatan yang digunakan

Peralatan yang digunakan untuk pengujian kabel NYM dan NYM-HY adalah sebagai berikut:

#### 1. Multitester / Tang Amper terdiri dari :

- a. Voltmeter adalah alat/perkakas untuk mengukur besar tegangan listrik dalam suatu rangkaian listrik. Voltmeter disusun secara paralel terhadap letak komponen yang diukur dalam rangkaian. Alat ini terdiri dari tiga buah lempengan tembaga yang terpasang pada sebuah bakelite yang dirangkai dalam sebuah tabling kaca atau plastik. Lempengan luar berperan sebagai anoda sedangkan yang di tengah sebagai katoda.
- b. Amperemeter adalah alat yang digunakan untuk mengukur kuat arus listrik. Umumnya alat ini dipakai oleh teknisi elektronik dalam alat multitester listrik yang disebut avometer gabungan dari fungsi amperemeter, voltmeter dan ohmmeter.
- c. Amperemeter arus searah atau sering disebut amperemeter DC adalah alat ukur yang berfungsi untuk mengetahui besarnya arus listrik (DC) yang mengalir pada suatu beban listrik atau rangkaian elektronika.
- d. Ohmmeter adalah alat yang digunakan untuk mengukur hambatan listrik yang merupakan suatu daya yang mampu menahan aliran listrik pada konduktor.

#### 2. Papan Pertinax

Sebagai alas kabel yang diuji supaya jika terjadi percikan api maka tidak menyambar kemana-mana.

### 3. Terminal Pin

Terminal pin berguna untuk menghubungkan kabel secara praktis.

### 4. Stopwatch

Fungsi Stopwatch adalah sebagai alat yang digunakan untuk mengukur lamanya waktu yang diperlukan dalam suatu kegiatan stopwatch atau jam sukat secara khas dirancang untuk memulai dengan menekan tombol di atas dan berhenti sehingga suatu waktu detik ditampilkan sebagai waktu yang berlalu. Kemudian dengan menekan tombol yang kedua pengguna dapat menyetel ulang jam sukat kembali ke nol. Tombol yang kedua juga digunakan sebagai perekam waktu.

### 5. Kabel penghubung

Untuk menghantarkan arus listrik dan mengalibrasi multimeter.

## **D. Langkah-langkah Pengujian**

### 1. Persiapan Langkah Awal Pengujian

Sebelum melakukan pengujian. Maka ada beberapa hal yang harus dikerjakan antara lain:

- a. Rangkai-rangkaian seperti pada gambar 3.1 diatas.
- b. Pastikan rangkai posisi auto trafo jangan keadaan nol.
- c. Mengukur berapa volt keluaran dari trafo.
- d. Hidupkan sumber, start awal keluaran auto trafo sampai batas 1,3 V.
- e. Atur perlahan auto trafo dari 1,3 V - 220 V (sampai batas maksimum) dan hidupkan stopwatch.

- f. Ukur waktu dari awal putaran auto trafo sampai kabel di alirin arus yang berlebih.
- g. Tunggu sejenak sampai kabel mulai terbakar, kemudian matikan dari sumber jangan terlalu lama karena bisa berakibat fatal dengan trafo.
- h. Beri kesimpulan dari hasil pengujian pada tabel tersebut.

## 2. Cara Kerja Pengujian

- a. Rangkainlah gambar yang ada di gambar 3.1 secara lengkap.
- b. Setelah dirangkai seluruhnya, hidupkan sumber listrik yang akan digunakan.
- c. Setelah listrik 220 volt masuk di rangkaian, ukurlah tegangan keluaran (output) auto trafo phasa yang dapat dilihat pada voltmeter yang digunakan.
- d. Setelah tegangan output trafo diukur, selanjutnya aturlah putaran regulator auto trafo dimulai dari tegangan 1,3 V sampai batas maks 220 V secara perlahan sampai kabel yang ingin diteliti pada ujung Current Transformer (CT) putus.
- e. Kejadian ini hitunglah juga waktu dari mulai pengaturan regulator auto trafo sampai kabel putus dengan menggunakan stopwatch.
- f. Dan bersamaan dengan putusnya kabel tersebut hitunglah arus yang melalui CT dengan melihat pada Tang Ampere.
- g. Setelah kabel tersebut putus dan ampere sudah diketahui maka putuskan sumber listrik yang masuk pada rangkaian.
- h. Berilah kesimpulan dari hasil pengujian pada tabel.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Pengujian

Setelah melakukan pengujian Jurusan Teknik Elektro universitas Muhammadiyah Makassar yang didapat pada bab III dengan mengoperasikan rangkaian, maka didapatkan data- data sebagai berikut:

Tabel 4.1 Pengujian Jenis Kabel NYM-HY dengan sumber AC

No	Jenis Kabel	Merek	Luas Penampang (mm <sup>2</sup> )	Pengujian		
				Tegangan sekunder	Arus sekunder	Waktu lebur
1	NYM-HY	Kabel Teap	0,5	24	12,8	0,46
2	NYM-HY	Proton	0,75	24	20	1,25

Tabel 4.2 Pengujian Jenis Kabel NYM dengan sumber AC

No	Jenis Kabel	Merek	Luas Penampang (mm <sup>2</sup> )	Pengujian		
				Tegangan sekunder	Arus sekunder	Waktu lebur
1	NYM	Eterna	1,5	24	20	3,25
2	NYM	Hensonic	1,5	24	20	2,73

## B. Pembahasan

### 1. Hasil perhitungan tahanan penghantar NYM

Dari persamaan 2.3 pada Bab II dari data pada sub Bab 2.3.1 maka didapat sebagai berikut :

Untuk diameter 1,5 mm<sup>2</sup>

$$R = \frac{0,0175 \times 0,3}{1,5}$$

$$R = 0,0035 \Omega$$

### 2. Hasil perhitungan tahanan penghantar NYM-HY

Dari persamaan 2.3 pada Bab II dari data pada sub Bab 2.3.2 maka didapat sebagai berikut :

a. Untuk diameter 0,5 mm<sup>2</sup>

$$R = \frac{0,0175 \times 0,3}{0,5}$$

$$R = 0,01050 \Omega$$

b. Untuk diameter 0,75 mm<sup>2</sup>

$$R = \frac{0,0175 \times 0,3}{0,75}$$

$$R = 0,007 \Omega$$

## C. Analisa pengujian kabel NYM

Dari hasil pengujian di dapatkan kabel NYM dengan merek kabel Eterna, Luas penampang 1,5 mm<sup>2</sup>, panjang kabel 0,3 m . Tegangan 24 V dan arus sebesar 20 A, didapat waktu lebur 3,25 menit Sedangkan pada kabel NYM dengan merek kabel Hensonic, luas penampang 1,5 mm<sup>2</sup>, panjang kabel 0,3 m, tegangan 24 V dan arus sebesar 20 A, di dapatkan waktu lebur 2,73 menit.

Ditinjau dari waktu lebur, kabel merek Etema lebih baik dari pada kabel merek kabel Hensonic.

#### D. Analisa pengujian kabel NYM-HY

Dari hasil pengujian di dapatkan kabel NYM-HY dengan merek Kabel Teap, Luas penampang  $0,5 \text{ mm}^2$ . panjang kabel  $0,3 \text{ m}$ . Tegangan  $24 \text{ V}$  dan arus sebesar  $12,8 \text{ A}$ , didapat waktu lebur  $0,46 \text{ menit}$  Sedangkan pada kabel NYM-HY dengan merek kabel Proton, Luas penampang  $0,75 \text{ mm}^2$ , panjang kabel  $0,3 \text{ m}$ , tegangan  $24 \text{ V}$  dan arus sebesar  $20 \text{ A}$ , didapatkan waktu lebur  $1,25 \text{ menit}$ .

Ditinjau dari waktu lebur, kabel merek Proton lebih baik dari pada kabel merek kabel Teap.

Dalam data perhitungan tahanan isolasi kabel merek Kabel Teap mempunyai tahanan isolasi sebesar  $0,0105 \text{ ohm}$  dan kabel merek proton sebesar  $0,007 \text{ ohm}$ .

Tabel 4.3 Hasil pengujian kabel NYM-HY dan NYM

Jenis Kabel				Pengujian				
NO	Merek	A ( $\text{mm}^2$ )	Panjang (m)	Vs (V)	Is (A)	Waktu lebur	P (watt)	Tahanan diuji
1	Kabel Teap	0,5	0,3	24	12,8	0,46	0,0175	0,0105
2	Proton	0,75	0,3	24	20	1,25	0,0175	0,007
3	Eterna	1,5	0,3	24	20	3,25	0,0175	0,0035
4	Hensonic	1,5	0,3	24	20	2,73	0,0175	0,0035

## BABV

### PENUTUP

#### KESIMPULAN DAN SARAN

##### A. Kesimpulan

Dari permasalahan yang dibahas dalam pengujian kemampuan hantar arus pada penghantar kabel NYM dan kabel NYM-HY, maka penulis dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Kemampuan hantar arus pada penghantar kabel NYM dan NYM-HY adalah untuk kabel NYM kemampuan hantar arus dengan luas penampang yang sama  $1,5 \text{ mm}^2$  merek eterna dan merek hensonic dimana berdasarkan dari pengujiannya ternyata hanya waktu lebur yang berbeda, merek eterna nilai waktu lebur 3,25 menit sedangkan merek hensonic nilai waktu lebur 2,73 menit yang disebabkan karena isolasi dari kedua kabel tersebut berbeda sehingga berbeda juga tahanan arus yang mengalir. Untuk kabel NYM-HY kemampuan hantar arus dengan luas penampang yang berbeda dengan merek Kabel Teap  $0,5 \text{ mm}^2$  dan merek proton  $0,75 \text{ mm}^2$  dimana berdasarkan dari pengujiannya ternyata waktu lebur dan arus yang berbeda, merek kabel Teap nilai waktu lebur 0,46 menit dengan arus 12,8 A, sedangkan merek proton nilai waktu lebur 1,25 menit dengan arus 20 A yang disebabkan karena isolasi dari kedua kabel tersebut berbeda sehingga berbeda juga tahanan arus yang mengalir.
2. Tahanan isolasi nominal dari sebuah inti kabel NYM dan NYM-HY adalah dari tabel pengujian didapat nilai tahanan pada kabel NYM dengan luas

penampang  $1,5 \text{ mm}^2$ , panjang kabel 30 cm maka didapat tahanan kabel tersebut adalah 0,0035 ft sedangkan nilai tahanan pada kabel NYM-HY dengan luas penampang 0,5 merek Kabel Teap dan luas penampang 0,75 merek proton, panjang kabel 30 cm yang sama maka didapat tahanan kabel tersebut adalah 0,105 ft dan 0,007 ft, Jadi apabila semakin besar luas penampang maka semakin kecil tahanan pada kabel tersebut begitu juga sebaliknya kalau semakin kecil luas penampang maka semakin besar tahanan yang isolasi kabel.

#### **B. Saran**

1. Untuk menghantarkan listrik kita harus dapat memiliki jenis kabel terbaik. Serta kita dapat menyesuaikan jenis kabel apa yang sesuai dengan kebutuhan kita agar kita dapat menggunakan kabel tersebut dengan tepat.
2. Kabel yang tidak memenuhi standar biasanya hanya akan mengundang resiko kebakaran yang lebih besar. Untuk itu jangan menggunakan kabel dengan ukuran sembarangan untuk berbagai keperluan.

**DAFTAR PUSTAKA**

Drs. Muhimin, "*Bahan-bahan isolasi tahun 2013* "

F. Suryatmo "*Dasar - dasar teknik listrik 1, tahun 2012 08* "

F. Suryatmo "*Arus Searah teknik listrik, tahun 201305* "

Hasan, B (2006) "*Peralatan teknik tegangan tinggi*". Bandung: pustaka ramadhan

Hasbullah (2012) "*Sistem isolasi padat*" makalah pada mata kuliah sistem isolasi listrik. Bandung.

L.Tobing, B (2012)."*Dasar-dasar teknik pengujian tegangan tinggi*. Jakarta: Erlangga.

L.Tobing, B (2012)."*Peralatan teknik tegangan tinggi*. Jakarta: Erlangga.

Meliala, D (2007) "*Perbaikan tahanan isolasi sambungan kabel electric submersible pump (ESP)* " jurnal suns dan teknologi 6.(2),53-58.

