

ISBN : 978-602-96853-3-6

PROSIDING

Seminar Nasional **FT. UISU**

**Gedung Serbaguna Fakultas
Teknik**

26 - 29 April 2017



Tema

**Peningkatan Sumber Daya Manusia &
Industri**

Berbasis Universitas Riset

UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA

Jl. S.M. Raja Teladan Medan

Telp : (061) 7868049; Fax : (061) 7868049

E-Mail : p.ilmiah@ft.uisu.ac.id

~~Analisa Keandalan Pembangkit Interkoneksi 20 KV PT. Growth Asia ke PT. PLN~~

83-89

~~**Rumilla Harahap, Kemala Jeumpa, Bambang Hadibroto (Universitas Negeri Medan)**~~

Analisa Keandalan Pembangkit Interkoneksi 20 KV PT. Growth Asia ke PT. PLN (PERSERO) 80 – 87

Indra Roza (Sekolah Tinggi Teknik Harapan Medan)

Simulasi Numerik Model Pipa Pemanas Ayam Pedaging 88 – 91

Eswanto (Institut Teknologi Medan)

Mengukur Tingkat Kepuasan Customer Yang Diberikan Bengkel Las Dengan Menggunakan Metode *Quality Function Deployment* (QFD) 92 – 96

Derlini (Institut Teknologi Medan)

~~Penggunaan Kawat PVF dan CW untuk Lilitan Transformator Primer dan Sekunder~~ 97 – 104

~~Analisa Keandalan Pembangkit Interkoneksi 20 KV PT. Growth Asia ke PT. PLN~~

Pengawasan Pekerjaan Pembangunan Gardu Induk 150 KV Di Desa Parbaba Dolok Kecamatan Pangururan Kabupaten Samosir 105 – 109

Yusmartato, Luthfi Parinduri, Muslih Nasution, Sudaryanto (UISU)

Analisis Occupancy Jetty di PT Pertamina RU II 110 – 115

Melliana, Eva Herianty Manurung (Sekolah Tinggi Teknologi Dumai, Riau)

Implementasi Analisa Cutting Tool Carbide Dengan Material S45C Pada Mesin Bubut Universal 116 – 123

Junaidi, Eddy (STT-Harapan)

Metoda Elemen Hingga Untuk Menganalisa Pindahan Panas 124 – 132

Abdul Haris Nasution (UISU)

Membangun Produk Pengharum Mobil Alami Dari Bubur Kertas 133 – 140

Mahrani Arfah (UISU)

Analisa Strategi Pemasaran Dengan Analisa Swot untuk Meningkatkan Penjualan Alar di Home Industri Keripik Aneka Rasa Rafflesia Medan 141 – 145

Juarni, Ulfa Yunanda (ITM)

Penerapan Metode Rekayasa Nilai Untuk Meningkatkan Kualitas Pelayanan 146 – 151

Mahammad Fazri Pasaribu, Riana Puspita (ITM)

Penentuan Rute Pengangkutan Sampah dengan Metode Savings Matrix Vehiclerouting Problem di Kota Medan 152 – 158

Refiza dan Erni Yusnita (ITM)

Pengaruh Posisi Serat Spesimen Komposit Serat Rumput Teki (*Cyperus Rotundus*) Terhadap Kekuatan Tarik 159 – 162

Mahammad Rafiq Yanhar (UISU)

| | |
|--|-----------|
| Studi Debit Banjir Bagian Dari Normalisasi Sungai Deli Rumilla Harahap, Kemala Jeumpa, Bambang Hadibroto (Universitas Negeri Medan) | 75 - 79 |
| Analisa Keandalan Pembangkit Interkoneksi 20 KV PT. Growth Asia ke PT. PLN (PERSERO) Indra Roza (Sekolah Tinggi Teknik Harapan Medan) | 80 - 87 |
| Simulasi Numerik Model Pipa Pemanas Ayam Pedaging Eswanto (Institut Teknologi Medan) | 88 - 91 |
| Mengukur Tingkat Kepuasan Customer Yang Diberikan Bengkel Las Dengan Menggunakan Metode <i>Quality Function Deployment</i> (QFD) Derlini (Institut Teknologi Medan) | 92 - 96 |
| Penggunaan Kawat PVF dan CW untuk Lilitan Transformator Primer dan Sekunder Aplikasi PT. Morawa Elektrik Muhammad Adam, Budhi Santri Kusuma (UMSU, UMA) | 97 - 104 |
| Pengawasan Pekerjaan Pembangunan Gardu Induk 150 KV Di Desa Parbaba Dolok Kecamatan Pangururan Kabupaten Samosir Yusmartato, Luthfi Parinduri, Muslih Nasution, Sudaryanto (UISU) | 105 - 109 |
| Analisis Occupancy Jetty di PT Pertamina RU II Melliana, Eva Herlianty Manurung (Sekolah Tinggi Teknologi Dumai, Riau) | 110 - 115 |
| Implementasi Analisa Cutting Tool Carbide Dengan Material S45C Pada Mesin Bubut Universal Junaidi, Eddy (STT-Harapan) | 116 - 123 |
| Metoda Elemen Hingga Untuk Menganalisa Pindahan Panas Abdul Haris Nasution (UISU) | 124 - 131 |
| Membangun Produk Pengharum Mobil Alami Dari Bubur Kertas Mahrani Arfah (UISU) | 133 - 140 |
| Analisa Strategi Pemasaran Dengan Analisa Swot untuk Meningkatkan Penjualan Alar di Home Industri Keripik Aneka Rasa Rafflesia Medan Juarni, Ulfa Yunanda (ITM) | 141 - 148 |
| Penerapan Metode Rekrayasa Nilai Untuk Meningkatkan Kualitas Pelayanan Mahammad Fazri Pasaribu, Riana Puspita (ITM) | 149 - 156 |
| Penentuan Rute Pengangkutan Sampah dengan Metode Savings Matrix Vehicle routing Problem di Kota Medan Refiza dan Erni Yusnita (ITM) | 157 - 164 |
| Pengaruh Posisi Serat Spesimen Komposit Serat Rumpuk Teki (Cyperus Rotundus) Terhadap Kekuatan Tarik Mahammad Rafiq Yanhar (UISU) | 165 - 172 |

PENGGUNAAN KAWAT PVF DAN CWUNTUK LILITAN TRANSFORMATOR PRIMER DAN SEKUNDER APLIKASI PT. MORAWA ELEKTRIK

Muhammad Adam, Budhi Santri Kusuma

Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Jurusan Teknik Industri, Universitas Medan Area

adam.pelangi@yahoo.co.id

budhisk@yahoo.com

Abstract

PVF wire and wire CW is used copper wire as the primary and secondary transformer windings. This wire is excellent used as a conductor and transformer windings. Conductivity Perfect is 100% and the price is affordable when if use gold or platinum. This study aims to determine how the use of wire is fit for use as a convolution transformer. Therefore do due diligence and wire material PVF CW wire to meet the standards that have been defined. to ensure security and reliability, the quality of the material of the transformer installed must meet JIS standards. The stark reality is still common disturbance, damage, and even a fire caused by default no material component of the transformer. By Therefore, to anticipate the disturbance, the expected importancequality materials that further research conducted on the appropriate wire the applicable standard is among others used JIS standards. it is necessary tested and inspected wire of PVF and CW to meet the standards JIS (Japapanese International Standard).

Keywords: PVF Wire, Wire CW, Transformer

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Perkembangan Industri di Indonesia harus mengalami kemajuan dari tahun ke tahun, tetapi karena belum stabilnya perekonomian di Indonesia maka banyak pula masalah yang timbul sehingga banyak perusahaan yang ditutup. Salah satu penyebab terjadinya hal tersebut adalah tidak adanya standar atau mutu dari hasil produksi tersebut sehingga menimbulkan kerugian. Untuk mengatasi masalah tersebut perlu diadakan perbaikan mutu terhadap suatu produk industri guna mengetahui sifat-sifat dari bahan yang akan diproduksi agar hasil yang diproduksi memiliki kualitas dengan standar nasional ataupun standar internasional. Pengujian kekuatan suatu bahan juga bermanfaat untuk mencegah timbulnya bahaya pada peralatan produk dan mencegah bahaya pada diri manusia itu sendiri juga lingkungan sekitar. Untuk itu pada setiap bahan-bahan hasil produk industri sebelum digunakan sebagai bagian dari peralatan yaitu suatu kawat untuk lilitan pada transformator harus diuji kekuatan dan ketahanan berdasarkan standar yang telah ditentukan. Hal ini bertujuan agar bahan-bahan tersebut dapat diketahui sifat-sifat dielektriknya dari hasil pengujian yang dilakukan. Maka dengan demikian dapat diambil keputusan apakah bahan-bahan tersebut dapat digunakan atau tidak untuk diproduksi dan di digunakan di industri.

II. LANDASAN TEORI

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka permasalahan yang akan dianalisa dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Berapa besar tahanan dari isolasi kawat transformator ?
2. Berapa besar konduktivitas dari kawat transformator ?
3. Berapa jumlah pinhole pada kawat transformator ?
4. Berapa besar tegangan tembus pada kawat transformator ?

Tujuan Penulisan

1. Mengetahui besar tahanan dari isolasi kawat transformator.
2. Mengetahui besar konduktivitas dari kawat transformator.
3. Mengetahui jumlah pinhole pada kawat transformator.
4. Mengetahui besar tegangan tembus pada kawat transformator.

Batasan Masalah

Mengingat banyaknya masalah yang dijumpai pada pembahasan ini, maka untuk lebih mengarahkan pembahasan hanya difokuskan pada penelitian dan pengujian standar dari kawat PVF dan CW untuk digunakan sebagai lilitan transformator.

III. METODOLOGI ANALISA DATA

Metode Analisa Data dilakukan menggunakan data Primer dan skunder yang diambil diperpustakaan dan internet untuk mendapatkan bahan-bahan prakteknya yang dibutuhkan wawancara di lapangan dengan pekerja.

Transformator atau biasa dikenal dengan trafo berasal dari kata transformatic yang berarti perubahan. Transformator adalah suatu alat listrik yang dapat memindahkan atau mengubah energi listrik dari suatu rangkaian ke rangkaian listrik lain, melalui gandang magnet berdasarkan pada prinsip elektromagnetik. Transformator memindahkan energi dari suatu rangkaian listrik kerangkaian listrik lainnya melalui perantara medan magnet dan tanpa merubah frekuensinya. Rangkaian listrik yang menerima energi dari sumber disebut kumparan primer dan rangkaian listrik yang menerima energi listrik ke beban disebut kumparan sekunder. Sebenarnya transformator merupakan peralatan yang merubah elektromagnetik, dimana energi listrik yang diterima kumparan primer diubah ke energi magnetik dan kemudian diubah kembali menjadi energi listrik oleh kumparan sekundernya. Oleh karena itu, kumparan primer dan sekunder dari transformator tidak terhubung secara listrik, tetapi terhubung secara magnetik. Penggunaan transformator sangatlah luas, baik dalam jaringan listrik maupun dalam bidang elektronika. Pada jaringan listrik, transformator digunakan untuk menaikkan tegangan (step up) dan menurunkan tegangan (step down) mulai dari pembangkit hingga menuju beban. Penggunaan transformator yang sederhana dan tepat merupakan salah satu alasan pemakaiannya dalam penyaluran energi listrik (AC). Misalnya tegangan listrik yang dibangkitkan pada pembangkit berkisar 13,8 dan 24 KV, dikarenakan jarak beban dari pembangkit sangatlah jauh maka penyaluran energi listrik (AC) tersebut akan mengalami kerugian sebesar 12R watt. Kerugian ini akan berkurang apabila menggunakan tegangan yang dinaikkan menjadi tegangan tinggi pada awal saluran transmisi dan menurunkan kembali tegangan pada ujung saluran hingga menuju ke beban (distribusi).

Transformator yang banyak digunakan pada jaringan energi listrik ini yaitu transformator tenaga dan transformator distribusi. Kerja transformator berdasarkan induksi elektromagnetik, menghendaki adanya gandingan magnet antara rangkaian primer dan sekunder. Gandingan magnet ini berupa inti besi tempat melakukan fluks bersama. Karena pertimbangan isolasi, tegangan yang dibangkitkan oleh alternator (generator AC atau generator sinkron) dibatasi 11-22 KV. Dengan menggunakan transformator, tegangan ini dinaikkan ke tegangan yang lebih tinggi 400KV atau lebih, untuk mengurangi rugi-rugi pada transmisi. Ketika energi listrik ingin

digunakan konsumen maka tegangan diturunkan oleh transformator step-down (transformator distribusi) ke tegangan yang diperlukan. Untuk beban-beban seperti motor, penerangan dan lain-lain. Oleh karena itu transformator distribusi ini digunakan pada jaringan distribusi tegangan rendah yaitu untuk menurunkan tegangan 20KV ke 220/380V dan menyalurkan tegangan ke beban. Penggunaan didalam sistem tenaga memungkinkan dipilihnya tegangan yang sesuai dan ekonomis untuk berbagai kebutuhan, misalnya kebutuhan akan tegangan tinggi dalam pengiriman jarak jauh. Dalam bidang tenaga listrik, pemakaian menjadi transformator daya, transformator distribusi dan transformator pengukuran dan arus.

Hukum-hukum Dasar Transformator

Cara Kerja dari tipe transformator adalah berdasarkan hukum-hukum :

1. Hukum Induksi Faraday Menyatakan bahwa integrasi dari suatu garis gaya listrik yang melalu suatu garis lengkung yang tertutup berbanding lurus dengan perubahan fluksidengan persatuan waktu arus induksi atau fluksi yang dilengkapi oleh garis lengkung .

$$e = -N \frac{d\phi}{dt} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

E = Ggl yang disebabkan oleh induksi (V)

N = Jumlah lilitan

dΦ = Perubahan fluks (Wb)

dt = Perubahan waktu fluks (s)

Hukum Pertama Maxwell

Menurut salah satu perumusannya, integral keliling ke luar medan magnet berbanding lurus dengan

arus listrik yang dilingkupi oleh integral itu.

$$H \cdot dl = J \cdot ds \dots\dots\dots (2)$$

Dimana :

H = Intensitas medan magnet (H/m)

dl = Elemen panjang (m)

ds = Elemen luas (m²)

J = Kerapatan arus (A/m)

Hukum Hopkinson

Hukum ini sering disebut hukum Ohm, untuk kuat medan magnet yang dinyatakan. Besar fluks adalah sama dengan gaya hantar rangkaian magnet. Perumusannya adalah sebagai berikut :

$$d = N \cdot I \cdot dl \dots\dots\dots (3)$$

Dimana :

d = Fluks tergabung (Wb)

N = Jumlah lilitan

I = Arus listrik (A)

dl = Daya hantar magnet (Wb/A)

Hukum Lenz

Hukum Lenz menyatakan pada semua rangkaian atau kejadian induksi elektromagnetik, semua tegangan yang dibuat akan menyebabkan mengalirnya suatu arus dalam rangkaian tertutup dengan arus yang sedemikian rupa sehingga medan magnet yang dibandingkan oleh arus itu akan melawan perubahan yang menghasilkan arus itu dan arah perubahan medan magnet dipergunakan aturan tangan kanan dimana ibu jari menunjukkan arah arus, jari telunjuk menunjukkan arah medan dan jari tengah menunjukkan arah gaya, Kaidah Tangan Kanan

Prinsip Kerja Transformator

Transformator terdiri dari dua buah kumparan (primer dan sekunder) yang terpisah secara elektrik namun terhubung secara magnetik. Transformator bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetis dimana gaya gerak listrik diinduksikan. Apabila kumparan primer dihubungkan dengan sumber tegangan bolak-balik maka fluks bolak-balik akan muncul di dalam inti yang dilaminasi, karena kumparan tersebut membentuk jaringan tertutup maka mengalirlah arus primer. Akibat adanya fluks di kumparan primer maka di kumparan primer terjadi induksi sendiri (self induction) dan terjadi pula induksi di kumparan sekunder karena mempengaruhi induksi dari kumparan primer tersebut sebagai induksi bersama (mutual induction) yang menyebabkan timbulnya fluks magnet di kumparan sekunder, maka mengalirlah arus sekunder. Jika arus sekunder dibebani sehingga energi listrik dapat ditransfer keseluruhan (secara magnetisasi).

$$e = (-) N d\Phi/dt \text{ (volt) (4)}$$

Dimana :

e = Gaya gerak listrik (volt)

N = Jumlah lilitan

$d\Phi/dt$ = Perubahan fluks magnet (weber/s)

Perlu diingat bahwa hanya tegangan listrik arus bolak-balik yang dapat ditransformasikan oleh transformator, sedangkan dalam bidang elektronika, transformator digunakan sebagai gandengan impedansi antara sumber dan beban untuk menghambat arus searah sambil tetap melakukan arus bolak-balik antara rangkaian. Tujuan utama menggunakan inti pada transformator adalah untuk mengurangi reluktansi (tahanan magnetis) dari rangkaian magnetis (commonmagnetic circuit).

Belitan Transformator

Belitan terdiri dari batang tembaga berisolasi yang mengelilingi inti besi, dimana saat arus bolak balik mengalir pada belitan tembaga tersebut, inti besi akan terinduksi dan

menimbulkan fluks magnetik. Fluksi ini akan menginduksikan tegangan, dan bila pada rangkaian sekunder ditutup bila ada rangkaian beban) maka akan menghasilkan arus pada kumparan ini. Jadi kumparan / belitan sebagai alat transformasi tegangan dan arus. Isolasi yang biasa digunakan untuk inti besi adalah isolasi padat seperti karton, pertinax dan lain-lain. kovalen, dimana setiap atom dari pasangan terikat menyumbang satu elektron untuk membentuk sepasang electron. Bahan polymer yang mempunyai berat molekul besar dan berkaitan kovalen, sama sekali menunjukkan sifat-sifat yang berbeda dari bahan organik yang mempunyai berat molekul yang rendah. Bahan yang mempunyai berat molekul rendah berubah menjadi cair dengan sangat kental dan tidak menguap. Banyak bahan yang mempunyai berat molekul rendah larut pada pelarut yang mempunyai viskositasrendah, sedangkan sejumlah bahan polymer umumnya tidak larut pada zat pelarut dan walaupun terlarut, viskositasnya sangat tinggi. Bahan-Bahan Konduktor Bahan listrik dalam sistem tenaga listrik merupakan salah satu elemen penting yang akan menentukan kualitas penyaluran energi listrik itu sendiri. Bahan listrik yang sangat populer selama ini meliputi konduktor, semikonduktor, dan isolator. Satu lagi yang dikenal dengan super konduktor, namun masih dalam penelitian intensif para ahli. Ketiga bahan tadi secara integratif dalam system kelistrikan dimanfaatkan secara optimal. Seperti konduktor adalah salah satu material paling besar yang dipakai dalam penyaluran tenaga listrik baik aluminium maupun tembaga atau campuran dengan bahan lain.

Analisa Perancangan

Suatu bahan dapat berbentuk padat, cair atau gas. Wujud bahan tertentu juga bisa berubah karena pengaruh suhu. Selain pengelompokkan berdasarkan wujud tersebut dalam teknik listrik bahan-bahan juga dapat dikelompokkan sebagai berikut :

1. Bahan penghantar (Konduktor)
2. Bahan penyekat (Isolator)
3. Bahan setengah penghantar
4. Bahan magnetis
5. Bahan Super konduktor
6. Bahan nuklir

Bahan khusus (bahan untuk pembuat kontak-kontak , untuk sekering, dsb) Penghantar dalam teknik adalah zat yang dapat menghantarkan arus listrik, baik berupa zat padat, cair atau gas. Karena sifatnya yang konduktif maka disebut konduktor. Konduktor yang baik adalah yang memiliki tahanan jenis yang kecil. Pada umumnya logam bersifat konduktif. Emas, perak, tembaga, aluminium, zink, besi berturut-turut memiliki tahanan jenis semakin besar. jadi sebagai

penghantar emas adalah sangat baik, tetapi sangat mahal harganya, maka secara ekonomis tembaga dan aluminium paling banyak digunakan. Bahan konduktor merupakan penghantar listrik yang baik. Bahan ini mempunyai daya hantar listrik (Electrical Conductivity) yang besar dan tahanan listrik (Electrical resistance) yang kecil. Bahan penghantar listrik berfungsi untuk mengalirkan arus listrik. Syarat Bahan-bahan yang dipakai untuk konduktor. Bahan-bahan yang dipakai untuk konduktor harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

1. Konduktivitasnya cukup baik.
2. Kekuatan mekanisnya.
3. Koefisien muai panjangnya kecil.
4. Modulus kenyalnya.

Klasifikasi Konduktor Menurut Konstruksi

Beberapa klasifikasi konduktor menurut konstruksinya antara lain :

1. Kawat padat (solid wire)
2. Kawat berlilit (standard wire)
3. Kawat berongga (hollow conductor)

Karakteristik konduktor Ada dua jenis karakteristik konduktor, yaitu :

1. Karakteristik mekanik, yang menunjukkan keadaan fisik dari konduktor yang menyatakan kekuatan tarik dari pada konduktor (dari SPLN 41-8:1981, untuk konduktor 70 mm² berselubung AAAC-S pada suhu sekitar 30°C, maka kemampuan maksimal dari konduktor untuk menghantar arus adalah 275 A).
2. Karakteristik listrik, yang menunjukkan kemampuan dari konduktor terhadap arus listrik yang melewatinya (dari SPLN 41-10:1991, untuk konduktor 70 mm² berselubung AAAC-S pada suhu sekitar 30°C, maka kemampuan maksimum dari konduktor untuk menghantar arus

Kriteria Bahan Konduktor Konduktivitas logam penghantar sangat dipengaruhi oleh unsur-unsur pepadu, impurity atau ketidaksempurnaan dalam kristal logam, yang ketiganya banyak berperan dalam proses pembuatan penghantar itu sendiri. Unsur-unsur pepadu selain mempengaruhi konduktivitas listrik, akan mempengaruhi sifat-sifat mekanika dan fisika lainnya. Logam murni memiliki konduktivitas listrik yang lebih baik daripada yang lebih rendah kemurniannya. Akan tetapi kekuatan mekanis logam murni adalah rendah. Penghantar tenaga listrik, selain mensyaratkan konduktivitas yang tinggi juga membutuhkan sifat mekanis dan fisika tertentu yang disesuaikan dengan penggunaan penghantar itu sendiri. Selain masalah teknis, penggunaan logam sebagai penghantar ternyata juga sangat ditentukan oleh nilai ekonomis logam tersebut dimasyarakat. Sehingga suatu kompromi antara nilai teknis dan ekonomi logam yang akan digunakan mutlak diperhatikan. Nilai kompromi

termurahlah yang akan menentukan logam mana yang akan digunakan. Pada saat ini, logam Tembaga dan Aluminium adalah logam yang terpilih diantara jenis logam penghantar lainnya yang memenuhi nilai kompromi teknis ekonomis termurah. Dari jenis-jenis logam penghantar, tembaga merupakan penghantar yang paling lama digunakan dalam bidang kelistrikan. Pada tahun 1913, oleh International Electrochemical Commission (IEC) ditetapkan suatu standart yang menunjukkan daya hantar kawat tembaga yang kemudian dikenal sebagai International Annealed Copper Standard (IACS). Standar tersebut menyebutkan bahwa untuk kawat tembaga yang telah dilunakkan dengan proses anil (annealing), mempunyai panjang 1m dan luas penampang 1mm², serta mempunyai tahanan listrik (resistance) tidak lebih dari 0.017241 ohm pada suhu 20°C, dinyatakan mempunyai konduktivitas listrik 100% IACS. Akan tetapi dengan kemajuan teknologi proses pembuatan tembaga yang dicapai dewasa ini, dimana tingkat kemurnian tembaga pada kawat penghantar jauh lebih tinggi jika dibandingkan pada tahun 1913, maka konduktivitas listrik kawat tembaga sekarang ini bisa mencapai diatas 100% IACS.

PEMBAHASAN

Untuk kawat Aluminium, konduktivitas listriknya biasa dibandingkan terhadap standar kawat tembaga. Menurut standar ASTM B 609 untuk kawat aluminium dari jenis EC grade atau seri AA 1350(*), konduktivitas listriknya berkisar antara 61.0–61.8% IACS, tergantung pada kondisi kekerasan atau temperatur. Sedangkan untuk kawat penghantar dari paduan aluminium seri AA 6201, menurut standar ASTM B 3988 persyaratan konduktivitas listriknya tidak boleh kurang dari 52.5% IACS. Kawat penghantar 6201 ini biasanya digunakan untuk bahan kabel dari jenis All Aluminium Alloy Conductor (AAAC). Disamping persyaratan sifat listrik seperti konduktivitas listrik di atas, kriteria mutu lainnya yang juga harus dipenuhi meliputi seluruh atau sebagian dari sifat – sifat atau kondisi berikut ini, yaitu:

1. Komposisi kimia.
2. Sifat tarik
3. Sifat bending
4. Diameter dan variasi yang diijinkan.
5. Kondisi permukaan kawat.

Berdasarkan bahan sintesis

Keunggulan dari bahan PVF antara lain memiliki fleksibilitas yang sangat baik, ketahanan terhadap panas yang tinggi, ketahanan abrasi atau pengikisan dan baik terhadap pelarut. Sangat cocok digunakan untuk gulungan kumparan transformator. Pengaruh Temperatur Terhadap

Tahanan Jenis Umumnya bahan tahanan adalah bahan yang mempunyai banyak elektro bebas. Bahan yang sedemikian dikatakan mempunyai tahanan rendah terhadap aliran arus listrik atau mempunyai konduktansi yang tinggi. Oleh sebab itu konduktor listrik yang baik mempunyai konduktansi yang tinggi dan tahanan yang rendah. Tidak semua bahan konduktor memberikan tahanan yang sama terhadap aliran arus karena bahan yang mempunyai jumlah elektron bebas berbeda.

Sebagai contoh, tembaga mempunyai tahanan yang lebih rendah terhadap aliran arus daripada aluminium. Tahanan tidak hanya tergantung pada bahan yang digunakan, tetapi juga pada ukuran. Dalam konduktor yang mempunyai luas penampang yang besar, jumlah elektron bebas yang bergerak lebih besar daripada dalam kawat

yang bergerak lebih besar daripada dalam kawat yang bergerak lebih kecil. Jadi

temperatur. Perubahan temperatur akan luas penampang, panjang dan temperatur.

Dinyatakan sebagai persamaan :

$$R = \rho \frac{l}{A} \dots \dots \dots (5)$$

Dimana :

R = Tahanan dari penghantar (Ohm)

A = Luas penampang (m²)

Hambatan jenis suatu bahan konduktor (ohm-m) Hubungan linier antara temperatur dan tahanan berlaku untuk seluruh daerah temperatur yang umum dijumpai dan dapat dinyatakan secara matematik sebagai berikut :

$$R = R_0 [1 + \alpha (t - t_0)] \dots \dots \dots (6)$$

Dimana :

R = Besar hambatan

R₀ = Besar hambatan awal,

t = Temperatur sekarang dalam 0C

t₀ = Temperatur suhu awal dalam 0C

α = Koefisien temperatur tahanan

Nama bahan Tahanan Jenis Berat Jenis Titik Cair

Perak

Tembaga

Cobalt

Emas

Aluminium

Molibdin

Wolfram

Seng

Kuningan

Nikel

Platina

Nikeline

Timah putih

- Baja
- Vanadium
- Bismuth
- Mangan
- Timbel
- Duraluminium
- Manganin
- Konstanta
- Air raksa

Bahan penghantar yang paling banyak dipakai adalah tembaga, karena tembaga merupakan bahan penghantar yang paling baik setelah perak dan harganya murah. Akhir-akhir ini banyak digunakan aluminium dan baja sebagai penghantar walaupun tahanan jenisnya cukup besar, hal ini dengan pertimbangan sangat berlimpah dan harganya menjadi lebih murah.

Untuk menghitung tahanan kawat pada

20°C dapat dituliskan :

$$R_{20} = 1000 \dots \dots \dots (7)$$

Dimana :

R₂₀ = Tahanan kawat pada 20⁰C (R₂₀)

R_x = Tahanan kawat hasil pengukuran

α = koefisien temperatur tahanan

l = Panjang kawat pengujian (m)

t = Temperatur ruang atau kamar (°C)

2.13 Konduktivitas Kawat Penghantar

Nilai konduktivitas suatu kawat penghantar dinyatakan sebagai perbandingan terbalik dengan besarnya tahanan, yang besarnya dinyatakan dengan persamaan :

$$C = \dots \dots \dots (8)$$

Dimana :

C = Besarnya konduktivitas kawat

Berarti makin besar suatu tahanan kawat penghantar makin kecil nilai konduktivitasnya. Konduktivitas suatu kawat penghantar ini tergantung pula pada kemurnian dari logam yang digunakan, akan makin besar bila kemurnian logam bertambah tinggi dan berkurang bila campurannya bertambah. Karena faktor-faktor tersebut diatas maka besarnya konduktivitas tidak bisa mencapai nilai tepat. Apabila digunakan aluminium yang sebelumnya mempunyai konduktivitas sedikit rendah dari tembaga, nilainya tidak akan berkurang dari 60%. konduktivitas kawat tembaga dapat dihitung dengan rumus :

$$(\%) = x 100\% \dots \dots \dots (9)$$

Atau

$$(\%) = x 100\% \dots \dots \dots (10)$$

Dimana :

R = Tahanan kawat ()

m = massa (g)

l = Panjang kawat (m)

t = temperatur (0C)

G,A,B,C,D = konstanta
= konduktivitas kawat tembaga (%)

Untuk mengetahui harga-haraga konstanta dari alat Penelitian adapun alat penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Larutan Sodium chloride, Alkohol, Phenolphthalein dan Elektroda Fungsi : Untuk pengujian kebocoran isolasi (Pinhole) dari kawat enameled PVF
2. Precision Kelvin Double Bridge type 2752 komplit dengan Galvano Meter tipe 2709 dan Slide Resistor Fungsi : Untuk pengujian Konduktivitas dan Resistifitas dari kawat PVF dan CW.
3. AC Digital Oil Tester Model 4521 AA buatan USA Fungsi : Untuk pengujian Tegangan tembus kawat konduktor. Metode yang dilakukan dalam penelitian untuk mengumpulkan data dan informasi ini adalah jenis penelitian secara langsung di PT.Morawa Elektrick Transbuana Kecamatan Tanjung Morawa Dati II Kabupaten Deli Serdang.

Untuk Metode yang digunakan untuk mengumpulkan data adalah :

Metode ini dilakukan dengan pengamatan dilingkungan kerja. Pengamatan yang dilakukan adalah menganalisis kelayakan suatu kawat PVF dan CW dan menganalisis pengujian dari bahan tersebut di PT. Morawa Elektrick Transbuana Kecamatan Tanjung Morawa Dati II Deli Serdang. Wawancara (Interview) Metode ini digunakan untuk memperoleh data atau informasi dengan cara percakapan langsung dengan operator atau staff yang ada di PT.Morawa Elektrick Transbuana Kecamatan Tanjung Morawa Dati II Deli Serdang. Pengujian Kebocoran Isolasi (Pinhole) Dari Kawat Enameled PVF

1. Alat-alat Yang Dipergunakan :
Larutan Sodium chloride, Alkohol, Phenolphthalein, Elektroda

2. Standard Pengujian :

3. Langkah-langkah Pengujian :
Menyediakan sampel kawat yang diuji sepanjang 1 meter unuk diameter 1,3mm, panaskan dengan suhu $125^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ selama 10 menit, membersihkan ujung-ujungnya, dan kemudian menyelupkan kawat

kedalam larutan yang telah dicampur. Menghubungkan salah satu ujung kawat yang akan diuji ke Elektroda kutub (-) negatif dan ujung lain dikeluarkan dari permukaan larutan.

Sedangkan larutan terhubung ke elektroda kutub (+) positif.

- Hubungkan sumber tegangan DC 12V, dengan kutub (+) positif dan (-)

negatif dihubungkan ke elektroda kutub (+) positif dan elektroda kutub (-)

negatif dari alat penguji.

- Biarkan alat penguji terhubung ke sumber tegangan selama 1 menit, kemudian mengamati keadaan larutan, jika terdapat bintik-bintik merah menandai terjadinya kebocoran isolasi dari kawat (pinhole), jika dalam larutan tidak terdapat bintik-bintik merah, maka isolasi dari kawat tidak terdapat pinhole. Jumlah pinhole yang diizinkan sesuai standar JIS adalah maksimum 2 buah untuk PVF class 0. Kemudian melaksanakan pengujian tersebut untuk kawat yang sama sebanyak data yang diuji, dan mengamati hasilnya. Pengujian Konduktivitas dan Resistifitas

1. Alat-alat yang dipergunakan :

Precision Kelvin double Bridge type 2752 komplit dengan Galvano meter type 2709, Slide resistor dan Aksesoris.

2. Standard Pengujian :
JIS C3002

3. Langkah-langkah Pengujian :

- Mengambil sampel konduktor yang akan diuji sepanjang ± 1 meter, mengukur diameter kawat sebelum dan sesudah dibersihkan emailnya lalu jepitkan pada terminal dari alat ukur double bridge. Menghubungkan alat ukur ke sumber tegangan aki 12V, melalui tahanan geser (slide resistor), amati besarnya arus yang mengalir agar tidak melebihi arus maksimum dari tapping arus alat ukur.

- Mengatur tahanan geser dari double bridge, sehingga menunjukkan galvano meter pada posisi tengah (setimbang).

- Setelah galvano meter setimbang, mencatat pembacaan besarnya tahanan dari konduktor

- Mengambil kawat PVF sepanjang 50cm dipotong menjadi 2 bagian sama

panjang. Puntir kedua bagian bersamaan, banyaknya puntiran sesuai dengan besarnya diameter kawat. Kedua ujung kawat dijepitkan pada alat AC digital Oil tester dan ujung kawat lainnya dalam keadaan terbuka.

- Beri tegangan 500V/detik perlahan-lahan sehingga terjadi breakdown pada elektroda. Dan AC digital Oil tester

Mulai Pengambilan Data Proses Pengujian

Apakah Kawat

PVF & CW Tidak

Baik / Tidak

Analisa Data

Analisa Hasil Pengujian Tahanan Kawat

Analisa tahanan kawat berdasarkan percobaan temperatur dimana besarnya tahanan kawat pada temperatur 200C dapat dirumuskan sebagai berikut:

$R_{20} = R_x$

Atau

$R_{20} = . 1000$

Dimana :

R = tahanan konduktor (Ω)

l = panjang kawat pengujian (m)

a = koefisien temperatur ruangan

Harga a dapat dilihat pada tabel 4.1 :

Tabel 4.1 Harga Koefisien Temperatur Tahanan Kawat Tembaga

Temperatur
(0C)

Faktor a Kawat

Tembaga

15 1,020

16 1,016

17 1,012

18 1,008

19 1,004

Berdasarkan data hasil pengujian dapatlah kita peroleh besar tahanan pada temperatur tahanan kawat 200C dimana untuk kawat pengujian diambil sepanjang 50cm dan temperatur ruangan 250C adalah sebagai berikut.

Percobaan kawat PVF pertama

$R = 0,006583 \Omega$

$t = 250C$ (temperatur ruangan)

$a = 0,981$

$l = 0,509$ meter

Maka tahanan pada 200C adalah :

$R_{20} = . 1000$

$R_{20} = . 1000$

$R_{20} = . 1000$

$R_{20} = 0,12685 . 1000$

$R_{20} = 12,685 \Omega/Km$

2. Percobaan kawat PVF kedua

$R = 0,006617 \Omega$

$t = 250C$ (temperatur ruangan)

$a = 0,981$

$l = 0,512$ meter

Maka tahanan pada 200C adalah :

$R_{20} = . 1000$

40

$R_{20} = . 1000$

$R_{20} = . 1000$

$R_{20} = 0,12677 . 1000$

$R_{20} = 12,677 \Omega/Km$

3. Percobaan kawat PVF ketiga

$R = 0,006548 \Omega$

$t = 250C$ (temperatur ruangan)

$a = 0,981$

$l = 0,507$ meter

Maka tahanan pada 200C adalah :

$R_{20} = . 1000$

$R_{20} = . 1000$

$R_{20} = . 1000$

$R_{20} = 0,12668 . 1000$

$R_{20} = 12,668 \Omega/Km$

4. Percobaan kawat PVF keempat

$R = 0,006533 \Omega$

$t = 250C$ (temperatur ruangan)

$a = 0,981$

KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah dilakukan pengujian dan analisa pada bahan kawat tembaga PVF dan CW, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Setelah melakukan pengujian didapat hasil resistansi pada kawat PVF dengan diameter 1,3mm dengan R, l dan m berbeda adalah : 12,685 Ω/Km ; 12,677 Ω/Km ; 12,668 Ω/Km ; 12,664 Ω/Km ; 12,675 Ω/Km dan standar JIS pada diameter 1,3mm dengan l 50cm adalah 13,6 Ω/Km maka kawat PVF telah memenuhi standar JIS. Pada kawat CW dimana nilai hasil pengujian resistansi adalah : diameter (4,97x5,06mm) = 0,6916 dengan standar JIS 0,7191 Ω/Km ; diameter (4,86x8,40mm) = 0,4214 dengan standar JIS 0,4531; diameter (2,77x6,90mm) = 0,8980 dengan standar JIS 0,9535; diameter (4,01x7,89mm) = 0,5518 dengan standar JIS 0,6044; diameter (3,68x10,11mm) dengan standar JIS 0,4719. Sehingga dapat disimpulkan kawat PVF dan CW telah memenuhi standar JIS pada pengujian resistansi kawat tembaga.
2. Setelah melakukan pengujian konduktivitas pada kawat PVF dan CW maka diketahui besar konduktivitas dari hasil pengujian kawat PVF dengan lima kali pengujian dengan R, l dan m berbeda adalah 100,0%; 100,1%; 100,2%; 100,4%; 100,0%. Untuk pengujian konduktivitas kawat CW dengan lima kali pengujian dengan d, R, l dan m berbeda hasilnya adalah 106,1%; 106,5%; 105,7%; 104,1%; 103,6%. Sehingga dapat
3. diambil kesimpulan bahwa kawat tembaga memenuhi standar pengujian konduktivitas dengan standar minimal konduktivitas untuk kawat tembaga adalah 100%.
4. Standard pengujian untuk kebocoran isolasi (pinhole) class 0 maksimal adalah 2 pinhole pada kawat tembaga class 0 berdasarkan JIS. Dari hasil pengujian untuk kawat tembaga PVF dilakukan lima kali pengujian

Saran

Dari hasil kesimpulan yang diperoleh, maka saran saya yang perlu menjadi bahan pertimbangan untuk penelitian lebih lanjut kedepannya, perlu dilakukan analisis untuk beberapa jenis kawat dengan bahan yang berbeda sehingga dapat menganalisis berapa besar konduktivitas, resistivitas dan tegangan tembus dari bahan-bahan tersebut dan apakah bahan tersebut lebih baik digunakan untuk lilitan transformator atau tidak.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Arismunandar A, 1978, *Teknik Tegangan Tinggi*, Pradnya Paramita, Jakarta.
- [2]. Arismunandar A, 2001, *Teknik Tegangan Tinggi*, Pradnya Paramita, Jakarta.
- [3]. JIS C 2550, 1986, *Methods Of Test For Magnetic Steel Sheet Strip*.
- [4]. JIS C 3002, 1975, *Testing Of Method Of Electrical Copper And Aluminium Wires*.
- [5]. JIS C 3203, 1966, *Polyvinyl Formal Enameled Copper Wires*.
- [6]. Mulyanto A, 2011, *Perbandingan Konduktivitas Tembaga, Baja Dan Aluminium*, Universitas Mataram, Mataram.
- [7]. Soejana dan Nishino O, 1976, *Pengukuran dan Alat-alat Ukur Listrik*, Pradnya Paramita, Jakarta.
- [8]. Surdia T, 1999, *Pengetahuan Bahan Teknik*, Pradnya Paramita, Jakarta.
- [8]. Surdia T, 1999, *Pengetahuan Bahan Teknik*, Pradnya Paramita, Jakarta.
- [9]. Suswanto D, 2010, *Sistem Distribusi Tenaga Listrik*, Jakarta