

Studi Komparasi Konduktivitas Konduktor Tembaga Bentuk Serabut Dan Pejal Dengan Media Air Tawar (H₂O)

Rita Hariningrum[✉], Sukarno Budi Utomo²

Universitas IVET¹, Universitas Islam Sultan Agung²

DOI: <https://doi.org/10.31331/maristec.v2i1>

Info Articles

Sejarah Artikel:

Disubmit Mei 2021

Direvisi Juni 2021

Disetujui Juli 2021

Keywords:

Conductor, Fiber Conductor,
Solid Conductor

Abstrak

Memilih konduktor yang baik masih menjadi kendala. Hal ini disebabkan banyak faktor diantaranya adalah biaya dan waktu yang dibutuhkan serta sarana yang mahal namun sejauh ini untuk menentukan kualitas bahan secara tepat dan efektif dengan cara sederhana belum dapat dilakukan kecuali melalui uji laboratorium yang rumit seperti melalui foto elektron dan uji mekanikal bahan yang biayanya mahal. Dimungkinkan dengan prinsip disipasi panas pada konduktor yang sebagai alternatif metode pengujian yang baru diperkirakan berbiaya rendah. Pengujian dengan metode disipasi panas pada konduktor dapat terlihat secara makroskopis bahwa konduktivitas sangat berpengaruh dalam konduktor karena menyangkut kecepatan elektron yang terdapat pada konduktor, jika konduktor memiliki hambatan yang kecil maka konduktor tersebut mempunyai kecepatan konduktivitas yang tinggi atau dengan kata lain bahwa konduktor yang memiliki hambatan yang kecil adalah bahan konduktor yang baik digunakan sebagai penghantar.

Abstract

Choosing a good conductor is still a problem. This is due to many factors including the cost and time required as well as expensive facilities but so far to determine the quality of materials accurately and effectively in a simple way has not been carried out except through complex laboratory tests such as through photo electrons and mechanical tests of materials which are expensive. It is possible by the principle of heat dissipation in the conductor which as an alternative to the new test method is estimated to be low cost. Tests with the heat dissipation method on the conductor can be seen macroscopically that the conductivity is very influential in the conductor because it involves the speed of electrons contained in the conductor, if the conductor has a small resistance then the conductor has a high conductivity speed or in other words that the conductor has a high resistance. Small is a good conductor material used as a conductor.

✉Alamat Korespondensi: E-mail:
hariningrumrita70@gmail.com

PENDAHULUAN

Penghantar atau lebih dikenal sebagai konduktor adalah bahan yang dapat menghantarkan arus listrik. Konduktor yang sering digunakan adalah jenis tembaga. Tembaga adalah logam yang berwarna kemerah-merahan yang terbuat seperti kawat. Pemilihan konduktor tembaga dengan pertimbangan bahwa tembaga memiliki hambatan spesifik yang kecil dengan kekuatan mekanis yang cukup baik. Tembaga atau dalam kimia disebut Cuprum (Cu) termasuk jenis logam, dalam praktek konduktor tembaga tersebut terbagi dalam 2 bentuk yaitu konduktor tembaga bentuk serabut dan konduktor bentuk pejal. Untuk menentukan kualitas bahan secara tepat dan efektif dimungkinkan dengan prinsip kaloritas. Dalam hal ini air dapat digunakan sebagai media uji konduktor dengan cara menghubungkan konduktor dengan sumber listrik dan air sebagai bebannya yang pada akhirnya akan diketahui perubahan pada air. Perubahan yang terjadi berupa kalor yang merupakan transformasi dari energi listrik

Konduktor yang digunakan pada eksperimen menggunakan jenis serabut (NYAF) dan jenis pejal (NYA) dengan pertimbangan sebagai berikut :

1. Dari sisi nilai ekonomis konduktor jenis NYA dan NYAF lebih murah dibanding dengan jenis lainnya dan konduktor ini mudah didapat dipasaran.
2. Disamping dari keistimewaan kalibrasi fisik dari jenis NYA dan NYAF adalah umur dari konduktor ini panjang dan tahan terhadap kebanyakan dari bahan kimia dan tidak menyalakan nyala api

Karakteristik Konduktor

Sebagian besar logam adalah zat padat maka mengetahui karakteristik zat padat logam menjadi penting dalam konduktor listrik, dari tinjauan atom. Atom yang normal pada temperatur nol mutlak memiliki elektron yang menempati tiap kulit dengan tingkat energi yang lebih rendah, mulai dari yang terdekat dari inti sampai semua elektron tersebut mendapat tempat masing-masing dalam zat padat seperti logam. Atom tersusun berdekatan satu sama lain lebih banyak elektron yang ada dan lebih banyak tingkat energi yang diperkenankan tersedia karena ada gaya interaksi antara atom yang berdekatan.

Kemampuan Hantar Arus

Sebuah muatan Q yang mengalir melalui sebuah konduktor dengan waktu t , akan dihasilkan arus listrik I :

$$I = \frac{Q}{t} \dots\dots\dots (1.1)$$

Dimana :

I adalah arus listrik dalam ampere (A)

Q adalah muatan listrik dalam Coulomb (C)

t adalah waktu dalam detik

Resistan, Resistivitas dan Konduksi, Konduktivitas

Arus yang dihasilkan apabila dialirkan dari sumber listrik pada bahan tertentu hasilnya akan berbeda-beda, sebagai contoh apabila kita menaikkan beda potensial yang sama diantara ujung-ujung tongkat tembaga dan tongkat besi dengan ukuran yang sama dan luas penampang yang sama maka arus yang akan dihasilkan dari kedua tongkat ini akan berbeda. Karakteristik (sifat) konduktor yang menyebabkan hal ini adalah hambatan (resistan), sedang pengertian dari hambatan adalah tahanan yang diberikan pada arus listrik sebesar I (ampere) yang mengalir melalui penghantar dengan tegangan batas-batas tertentu. Besarnya arus listrik adalah berbanding lurus dengan besarnya tegangan (beda potensial) dan berbanding terbalik dengan besarnya hambatan.

$$R = \frac{V}{I} \dots\dots\dots (1.2)$$

Dimana : R adalah hambatan dalam ohm (Ω)

V adalah beda potensial dalam Volt (V)

I adalah arus dalam Ampere (A)

Sesuatu yang berhubungan dengan hambatan adalah resistivitas (ρ), yang merupakan karakteristik dari suatu bahan, rumus untuk resistivitas adalah :

$$\rho = \frac{E}{J} \dots\dots\dots (1.3)$$

Dimana : ρ adalah resistivitas bahan ($\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$.)

E adalah medan listrik

J adalah rapat arus

Resistivitas (tahanan jenis bahan) untuk tembaga adalah $0,0175 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$.

Kebalikan dari resistivitas adalah konduktivitas (σ), dengan demikian hubungan yang diberikan adalah :

$$\sigma = \frac{1}{\rho} \dots\dots\dots (1.4)$$

Satuan SI dari σ adalah ($\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$)-1 apabila kita memiliki sebuah penghantar dengan luas penampang A dan panjang λ , yang menghantarkan arus i, untuk penghantar ini kita pakaikan tegangan V diantara ujung- ujungnya maka penghantar ini berlaku hubungan :

$$E = \frac{V}{\lambda} \text{ dan } J = \frac{i}{A} \dots\dots\dots (1.5)$$

$$\text{Resistivitas dapat dituliskan } \rho = \frac{E}{j} = \frac{\frac{V}{\lambda}}{\frac{i}{A}} \dots\dots\dots (1.6)$$

tetapi V/i adalah hambatan R sehingga dapat dinyatakan sebagai

$$R = \rho \frac{\lambda}{A} \dots\dots\dots (1.7)$$

Uji Kaloritas

Dalam penelitian ini uji kaloritas yang dimaksud adalah cobaan terhadap bahan konduktor tembaga bentuk serabut dan konduktor tembaga bentuk pejal dengan hasil berupa kalor (panas) yang dapat diamati melalui air tawar. Konduktor dalam melakukan perpindahan kalor menempuh 3 cara :

a. Perpindahan konduksi

Perpindahan konduksi adalah proses dimana panas mengalir dari daerah yang bersuhu lebih tinggi ke daerah yang bersuhu lebih rendah didalam satu media (padat, cair atau gas) atau antara medium-medium yang berlainan dan bersinggungan secara langsung.

b. Perpindahan Radiasi

Perpindahan radiasi adalah proses dimana panas mengalir dari benda bersuhu tinggi ke benda bersuhu rendah, bila benda itu terpisah didalam ruang atau terdapat dalam ruang hampa udara.

c. Perpindahan konveksi

Perpindahan konveksi adalah proses transport energi dengan kerja gabungan dari konduksi panas, penyimpanan energi dan gerakan mencampur. Konveksi penting sebagai mekanisme perpindahan energi antara permukaan benda padat, cairan atau gas.

METODE

Populasi dalam penelitian ini adalah semua konduktor tembaga dari konduktor tembaga bentuk

serabut dan konduktor tembaga bentuk pejal, dengan ukuran penampang yang bervariasi yaitu $1,5\text{mm}^2$, $2,5\text{mm}^2$ dan 4mm^2 . Masing-masing berjumlah 25 buah, dengan jumlah keseluruhan dari luas penampang kabel baik dari konduktor bentuk serabut dan konduktor bentuk pejal adalah berjumlah 150 buah. Dalam penelitian ini digunakan 2 variabel utama yaitu :

a. Variabel bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah waktu, pemilihan waktu sebagai variabel bebas disebabkan waktu ini banyak mempengaruhi kinerja variabel lain seperti temperatur, arus dan lain-lain.

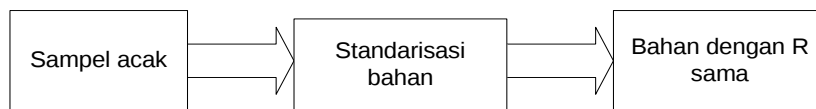
b. Variabel terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini yaitu kabel dengan konduktor tembaga bentuk serabut atau konduktor tembaga bentuk pejal, karena pengukuran dilakukan secara langsung dan bersifat gejala maka variabel terikat dalam kabel dipresentasikan dalam bentuk perubahan suhu air dan arus perubahan suhu dibatasi dalam setiap pencapaian waktu 5 menit tiap luas penampang konduktor.

Desain Penelitian

Ada tiga tahap yang dilakukan yaitu :

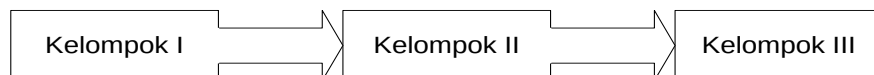
1. **Penyamaan karakter fisik bahan konduktor (kabel)**, meliputi : Panjang kabel konduktor (λ) dan Luas penampang konduktor (A). Dengan disamakan karakter luar bahan konduktor tembaga bentuk serabut dan konduktor tembaga bentuk pejal diharapkan diperoleh nilai R yang sama, sehingga parameter uji yang akan dilakukan lebih valid secara diagram blok dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 1 : Standarisasi bahan konduktor.

Standarisasi (penyamaan) bahan dilakukan dengan mengukur konduktor sebagai sampel penelitian baik konduktor tembaga bentuk serabut maupun bentuk pejal menggunakan mistar sorong digital untuk pengukuran luas penampang konduktor dan dengan meteran manual untuk panjang penghantar.

2. **Pengelompokan alat dan bahan uji.**

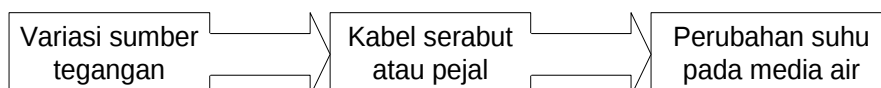


Gambar 2 : Pengelompokan alat dan bahan.

Keterangan : kelompok I adalah kelompok alat dan bahan uji indikator
kelompok II adalah kelompok bahan objek uji sampel
kelompok III adalah kelompok alat dan bahan variabel bebas

3. **Pengukuran parameter uji**

Pengukuran ini merupakan prosedural terakhir yang ditempuh untuk mengetahui keefektifan bahan dan hubungan antara variabel sehingga diketahui pengaruh bentuk konduktor tembaga bentuk serabut maupun bentuk pejal terhadap kalor yang dihasilkan, secara diagram blok dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 3 : Diagram blok pengukuran parameter uji.

Desain dimulai dengan memberi variasi tegangan input pada masing masing konduktor yang akan diuji, variasi tegangan diubah – ubah sesuai nilai tegangan yang terdapat pada sumber, perubahan nilai tegangan dilakukan bila waktu yang digunakan telah mencapai 5 menit, apabila waktu yang ditetapkan ini telah tercapai maka sumber tegangan dimatikan dan air yang berubah dibuang diganti dengan yang baru lalu dikondisikan sesuai suhu normal seperti suhu sebelum

diberi sumber tegangan. Setelah kondisi dingin tercapai seperti awalnya maka proses seperti diatas diulangi lagi namun dengan tegangan yang lebih tinggi, demikian terus proses dilakukan berulang-ulang. Selama proses waktu dan volume cairan (air) awal harus ditetapkan dalam keadaan sama. Selama proses dilakukan juga pengukuran terhadap arus, dan perubahan temperatur. Dengan pemberian tegangan yang bervariasi serta pengukuran terhadap parameter-parameter uji sebagai acuan diharapkan setelah dilakukan analisis terhadap data penelitian dan uji secara teoritis dapat diketahui konduktor jenis apa yang lebih efektif (berdaya guna).

Tabel 1. Desain eksperimen penelitian:

Obyek (tembaga)		Perlakuan	hasil	kontrol
Tunggal	Serabut	$X_I - X_{II}$	$W_I - W_{II}$	Pencapaian waktu selama 5 menit
λ	λ			
A	A			

Keterangan : λ adalah panjang kabel konduktor tembaga
 A adalah luas penampang kabel tembaga
 X adalah perlakuan berupa pengaturan tegangan input
 W adalah eksperimen perubahan waktu
 I adalah hasil eksperimen berupa arus selama proses pemanasan.

Langkah-Langkah Eksperimen

Eksperimen dalam penelitian ini dimaksudkan untuk mendapatkan parameter – parameter yang berpengaruh terhadap bahan konduktor tembaga, dalam hal ini parameter yang diharapkan berubah adalah suhu, waktu dan arus yang mengalir dalam konduktor. Hal ini dapat dilakukan dengan memberi variasi pada input tegangan, dengan variasi input tegangan akan mengalir arus melalui konduktor dan perubahan suhu keadaan terbakarnya konduktor tembaga yang diperlihatkan pada perubahan warna dan bau pada media air, eksperimen dihentikan setelah mencapai waktu selama 5 menit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut hasil pengukuran temperatur air pada konduktor tembaga bentuk serabut dan konduktor tembaga bentuk pejal setelah melalui eksperimen.

Diketahui nilai R air adalah 380Ω

R total = R kabel + R air

Perhitungan nilai R kabel dengan rumus sebagai berikut :

$$R = \frac{\rho \cdot l}{A}$$

1. Untuk konduktor tembaga bentuk serabut :

Spesifikasi : SNI SPLN 42 Eterna kabel NYAF 1,5 f 450/750 V

$l = 2 \text{ m}$, $d = 1,32 \text{ mm}^2$, A = luas penampang tembaga

$$A = \frac{1}{4} \pi \cdot d^2 = \frac{1}{4} \pi \cdot 1,32^2 = 1,5 \text{ mm}^2$$

Sehingga didapat :

$$R = \frac{\rho \cdot l}{A}$$

$$R = 0,0175 \Omega \text{mm}^2 \frac{2\text{m}}{1,5\text{mm}^2} = 0,024 \Omega$$

$$R_{\text{tot}} = R_{\text{air}} + R_{\text{kabel}} = 380 + 0,024 = 380,024 \Omega$$

Dengan cara yang sama, untuk konduktor tembaga bentuk serabut diperoleh :

Untuk spesifikasi : SNI SPLN 42 Eterna Kabel NYAF 2,5 f 450/750 V

$l = 2 \text{ m}$, $d = 1,785 \text{ mm}^2$, A = luas penampang tembaga.

$$A = \frac{1}{4} \pi \cdot d^2 = \frac{1}{4} \pi \cdot 1,785^2 = 2,5 \text{ mm}^2.$$

$$R = \frac{\rho \cdot l}{A}$$

$$= 0,0175 \Omega \text{mm}^2 \frac{2m}{m 2,5 \text{mm}^2} = 0,014 \text{ Ohm}$$

$$R_{\text{tot}} = R_{\text{air}} + R_{\text{kabel}} = 380 + 0,014 = 380,014 \Omega$$

Untuk spesifikasi : SNI SPLN 42 Eterna Kabel NYAF 4 f 450/750 V
 $l = 2m$, $d = 2,257 \text{mm}^2$, $A = \text{luas penampang}$.

$$A = \frac{1}{4} \pi \cdot d^2 = \frac{1}{4} \pi \cdot 2,275^2 = 4 \text{ mm}^2.$$

$$R = \frac{\rho \cdot l}{A}$$

$$= 0,0175 \Omega \text{mm}^2 \frac{2m}{m 4 \text{mm}^2} = 0,008 \Omega$$

$$R_{\text{tot}} = R_{\text{air}} + R_{\text{kabel}} = 380 + 0,008 = 380,008 \Omega$$

2. Untuk konduktor tembaga bentuk pejal

Spesifikasi : SNI SPLN – 42 Prima Kabel NYA 1,5f 450/750 V LMK.

$L = 2 \text{ m}$, $d = 1,382 \text{ mm}^2$, $A = \text{luas penampang tembaga}$

$$A = \frac{1}{4} \pi \cdot d^2 = \frac{1}{4} \pi \cdot 1,382^2 = 1,5 \text{ mm}^2.$$

Sehingga didapat :

$$R = \frac{\rho \cdot l}{A}$$

$$R = 0,0175 \Omega \text{mm}^2 \frac{2m}{m 1,5 \text{mm}^2} = 0,024 \Omega$$

$$R_{\text{tot}} = R_{\text{air}} + R_{\text{kabel}} = 380 + 0,024 = 380,024 \Omega$$

Dengan cara yang sama, untuk konduktor tembaga bentuk pejal diperoleh :

Spesifikasi : SNI SPLN – 42 Prima Cable NYA 2,5f 450/750 V.

$L = 2 \text{ m}$, $d = 1,785 \text{ mm}^2$, $A = \text{luas penampang tembaga mm}$

$$A = \frac{1}{4} \pi \cdot d^2 = \frac{1}{4} \pi \cdot 1,785^2 = 2,5 \text{ mm}^2$$

$$R = \frac{\rho \cdot l}{A}$$

$$= 0,0175 \Omega \text{mm}^2 \frac{2m}{m 2,5 \text{mm}^2} = 0,014 \Omega$$

$$R_{\text{tot}} = R_{\text{air}} + R_{\text{kabel}} = 380 + 0,014 = 380,014 \Omega$$

Spesifikasi : SNI SPLN – 42 Prima Cable NYA 4f 450/750 V.

$L = 2 \text{ m}$, $d = 2,275 \text{ mm}^2$, $A = \text{luas penampang}$

$$A = \frac{1}{4} \pi \cdot d^2 = \frac{1}{4} \pi \cdot 2,275^2 = 4 \text{ mm}^2$$

$$R = \frac{\rho \cdot l}{A}$$

$$= 0,0175 \Omega mm^2 \frac{2m}{m 4mm^2} = 0,008 \Omega$$

$$R_{tot} = R_{air} + R_{kabel} = 380 + 0,008 = 380,008 \Omega$$

Tabel 2. Hasil pengukuran suhu air ($^{\circ}C$) dan arus (A) pada menit pertama tembaga bentuk pejal

No	Merk luas penampang kabel mm ²	Tegangan (V)	Nilai R (Ω)	Percobaan ke											
				1		2		3		4		5		Rata-rata	
				arus	suhu	arus	suhu	arus	suhu	arus	suhu	arus	suhu	arus	suhu
1	Prima 1,5	200	380,024	0,5	26	0,3	26	0,5	26	0,3	26	0,3	26	0,38	26
2		205		0,5	26	0,3	26	0,5	26	0,4	26	0,3	26	0,4	26
3		210		0,5	26	0,4	26	0,5	26	0,4	26	0,4	26	0,44	26
4		215		0,5	26	0,4	26	0,5	26	0,4	26	0,4	26	0,44	26
5		220		0,7	26	0,5	26	0,6	26	0,5	26	0,5	26	0,56	26
6	Prima 2,5	200	380,014	0,4	26	0,4	26	0,6	26	0,4	26	0,4	26	0,44	26
7		205		0,4	26	0,4	26	0,7	26	0,4	26	0,4	26	0,46	26
8		210		0,6	26	0,4	26	0,7	26	0,5	26	0,6	26	0,56	26
9		215		0,6	26	0,5	26	0,7	26	0,5	26	0,6	26	0,58	26
10		220		0,7	26	0,5	26	0,7	26	0,5	26	0,7	26	0,62	26
11	Prima 4	200	380,008	0,7	26	0,6	26	0,7	26	0,6	26	0,7	26	0,66	26
12		205		0,8	26	0,7	26	0,7	26	0,6	26	0,8	26	0,72	26
13		210		0,8	26	0,7	26	0,7	26	0,8	26	0,8	26	0,76	26
14		215		0,7	26	0,8	26	0,7	26	0,8	26	0,7	26	0,74	26
15		220		0,9	26	0,8	26	0,8	26	0,8	26	0,7	26	0,8	26

Tabel 3. Hasil pengukuran suhu air ($^{\circ}C$) dan arus (A) pada 5 menit untuk tembaga bentuk pejal

No	Merk luas penampang kabel mm ²	Tegangan (V)	Nilai R (Ω)	Percobaan ke											
				1		2		3		4		5		Rata-rata	
				arus	suhu	arus	suhu	arus	suhu	arus	suhu	arus	suhu	arus	suhu
1	Prima 1,5	200	380,024	0,6	36	0,4	31	0,5	32	0,4	32	0,4	31	0,46	30,15
2		205		0,6	36	0,4	32	0,5	33	0,4	33	0,4	31	0,46	30,75
3		210		0,5	40	0,4	32	0,6	32	0,4	34	0,4	32	0,46	31,75
4		215		0,6	40	0,5	34	0,6	35	0,5	35	0,5	33	0,54	33,25
5		220		0,8	41	0,6	34	0,7	34	0,6	36	0,6	33	0,66	33,75
6	Prima 2,5	200	380,014	0,4	35	0,5	34	0,6	33	0,5	35	0,4	34	0,48	32,25
7		205		0,5	40	0,5	34	0,7	33	0,5	35	0,5	33	0,54	32,75
8		210		0,6	41	0,5	33	0,7	34	0,5	36	0,6	34	0,58	33,35
9		215		0,6	38	0,5	34	0,8	35	0,5	36	0,6	34	0,6	33,25
10		220		0,8	38	0,6	35	0,8	35	0,6	35	0,8	35	0,72	33,5
11	Prima 4	200	380,008	0,9	35	0,7	34	0,7	34	0,7	35	0,8	34	0,76	32,25
12		205		0,9	40	0,8	35	0,7	35	0,8	37	0,9	36	0,82	34,75
13		210		0,9	41	0,8	35	0,8	35	0,8	37	0,9	36	0,84	35
14		215		0,9	42	0,9	36	0,9	36	0,8	38	0,9	39	0,88	35,75
15		220		1,1	42	0,8	37	0,9	37	0,9	37	0,8	37	0,9	35,95

Tabel 4. Hasil pengukuran suhu air ($^{\circ}C$) dan arus (A) pada menit pertama tembaga bentuk serabut

No	Merk luas penampang kabel mm ²	Tegangan (V)	Nilai R (Ω)	Percobaan ke											
				1		2		3		4		5		Rata-rata	
				arus	suhu	arus	suhu	arus	suhu	arus	suhu	arus	suhu	arus	suhu
1	Eterna 1,5	200	380,024	0,7	26	0,5	26	0,6	26	0,7	26	0,7	26	0,64	26
2		205		0,6	26	0,6	26	0,6	26	0,7	26	0,7	26	0,64	26
3		210		0,8	26	0,6	26	0,7	26	0,7	26	0,6	26	0,68	26
4		215		0,7	26	0,6	26	0,7	26	0,8	26	0,6	26	0,68	26
5		220		0,9	26	0,8	26	0,8	26	0,8	26	0,8	26	0,82	26
6	Eterna 2,5	200	380,014	0,9	26	0,7	26	0,9	26	0,8	26	0,8	26	0,82	26
7		205		1	26	0,7	26	0,8	26	0,8	26	0,7	26	0,8	26
8		210		1,1	26	0,6	26	1	26	0,8	26	0,8	26	0,84	26
9		215		0,9	26	0,6	26	1	26	0,9	26	0,8	26	0,84	26
10		220		1	26	0,8	26	0,9	26	0,9	26	0,8	26	0,9	26
11		200		0,7	26	0,7	26	0,9	26	0,9	26	0,7	26	0,78	26
12		205		1	26	0,7	26	0,9	26	0,9	26	0,8	26	0,86	26

13	Eterna 4	210	380,008	1	26	0,8	26	0,9	26	0,9	26	0,8	26	0,88	26
14		215		1,1	26	1	26	1,1	26	0,9	26	0,8	26	0,98	26
15		220		1	26	0,9	26	1,1	26	1	26	0,9	26	0,98	26

Tabel 5. Hasil pengukuran suhu air ($^{\circ}\text{C}$) dan arus (A) pada 5 menit untuk tembaga bentuk serabut

No	Merk luas penampang kabel mm^2	Tegangan (V)	Nilai R (Ω)	Percobaan ke											
				1		2		3		4		5		Rata-rata	
				arus	suhu	arus	suhu	arus	suhu	arus	suhu	arus	suhu	arus	suhu
1	Eterna 1,5	200	380,024	0,8	35	0,7	33	0,7	33	0,8	30	0,7	33	0,74	30,5
2		205		0,8	37	0,8	35	0,7	35	0,8	32	0,8	35	0,78	32,5
3		210		1,1	39	0,8	32	0,8	32	0,8	32	0,8	34	0,86	32
4		215		0,9	40	0,7	35	0,9	35	0,9	33	0,8	35	0,84	33,5
5		220		1,2	40	0,9	38	0,9	36	1	38	0,9	35	0,98	35,5
6	Eterna 2,5	200	380,014	1,1	38	0,8	33	0,9	34	0,9	33	0,9	35	0,92	32,5
7		205		1,3	39	0,8	34	0,9	34	0,9	33	0,9	36	0,96	33,25
8		210		1,4	40	0,8	34	1,1	34	1	34	0,9	36	1,04	33,75
9		215		1,1	44	0,8	33	1,1	35	1,1	35	1	37	1,02	35
10		220		1,1	45	0,9	35	1,1	36	1	36	0,9	38	1	36,25
11	Eterna 4	200	380,008	0,8	42	0,8	35	1	37	1,1	36	0,8	37	0,9	35,25
12		205		1,1	41	0,8	34	1	37	1,1	37	0,9	38	0,98	35,25
13		210		1,3	42	0,9	34	1	37	1,1	37	1,1	38	1,08	35,5
14		215		1,5	43	1,2	37	1,1	38	1,2	38	1,1	39	1,22	36
15		220		1,4	45	1,1	36	1,3	38	1,2	38	1,2	37	1,24	36,75

Tabel 6. Hasil rata-rata komparasi temperatur air ($^{\circ}\text{C}$) konduktor bentuk serabut dan konduktor bentuk pejal pada menit pertama

No	Penampang kabel mm^2	Varisi tegangan (V)	Nilai R (Ω)	Rata-rata emperatur air pada konduktor bentuk serabut ($^{\circ}\text{C}$)	Rata-rata temperatu air pada konduktor bentuk Pejal ($^{\circ}\text{C}$)
1	1,5	200	380,024	26	26
2		205		26	26
3		210		26	26
4		215		26	26
5		220		26	26
6	2,5	200	380,014	26	26
7		205		26	26
8		210		26	26
9		215		26	26
10		220		26	26
11	4	200	380,008	26	26
12		205		26	26
13		210		26	26
14		215		26	26
15		220		26	26

Tabel 7. Hasil Rata-rata komparasi temperatur air ($^{\circ}\text{C}$)konduktor tembaga bentuk pejal dan bentuk serabut pada 5 menit

No	Penampang kabel mm^2	Varisi tegangan (V)	Nilai R (Ω)	Rata-rata temperatur air pada konduktor bentuk Pejal ($^{\circ}\text{C}$)	Rata-rata temperatur air pada konduktor bentuk Serabut ($^{\circ}\text{C}$)
1	1,5	200	380,024	30,15	30,5
2		205		30,75	32,5
3		210		31,75	32
4		215		33,25	33,5
5		220		33,75	35,5

6	2,5	200	380,014	32,25	32,5
7		205		32,75	33,25
8		210		33,35	33,75
9		215		33,25	35
10		220		33,5	36,25
11	4	200	380,008	32,25	35,25
12		205		34,75	35,25
13		210		35	35,5
14		215		35,75	36
15		220		35,95	36,75
jumlah				498,45	514,5
Rata-rata				33,23	34,23

Data eksperimen dibagi dalam dua bentuk yaitu temperatur air yang digunakan pada menit pertama dan data temperatur air pada pencapaian waktu 5 menit.

1. Analisis Temperatur Pada Menit Pertama

Karena dari rata-rata pada menit pertama antara konduktor tembaga bentuk serabut dan konduktor tembaga pejal dengan penampang yang sama, variasi tegangan yang sama, dan nilai R yang sama. Terlihat pada data Tabel 6 kecenderungan bahwa temperatur konduktor tembaga bentuk serabut dan konduktor tembaga bentuk pejal memiliki nilai sama sebesar 26 C° atau masih dalam keadaan normal. Hal ini terjadi karena tahanan konduktor masih normal sesuai dengan perhitungan dan distribusi arus yang lewat belum maksimal sehingga pada keadaan ini suhu pada air masih sama dengan keadaan ruang dan pada keadaan ini dianggap tidak ada pengaruh dan perbedaan diantara keduanya.

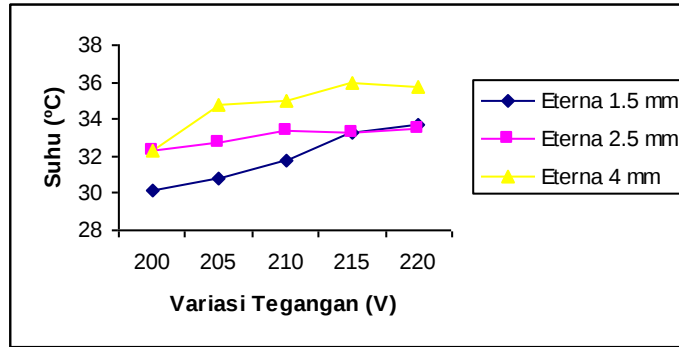
2. Analisis Temperatur Konduktor Setelah 5 Menit

Pada pencapaian waktu 5 menit temperatur diantara konduktor bentuk serabut dan konduktor pejal mulai terlihat adanya perubahan arus yang menyebabkan perubahan resistivitas disertai perubahan temperatur pada konduktor. Dengan adanya perubahan tersebut terlihat adanya perbedaan suhu diantara kedua bentuk konduktor maka penelitian dilanjutkan dengan menganalisa pengaruh apa yang dapat menyebabkan hal tersebut terjadi dan kemudian diambil kesimpulan apakah ada pengaruh perbedaan bentuk konduktor terhadap kalor yang dihasilkan media air tawar . Analisis yang dilakukan meliputi:

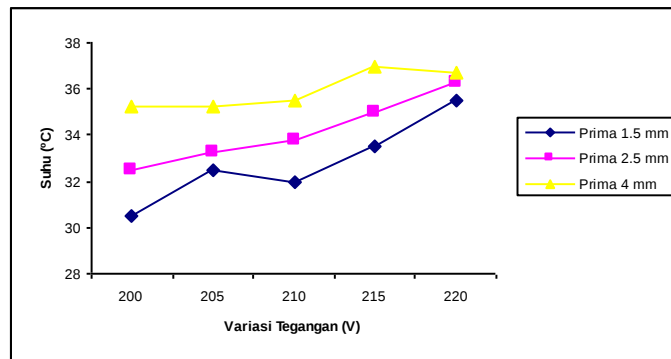
- Pengaruh tegangan terhadap temperatur
- Pengaruh nilai R (hambatan) terhadap temperatur
- 3 .Pengaruh luas penampang terhadap temperatur.

Pengaruh tegangan terhadap temperatur

Pengaruh perubahan tegangan dari 200V sampai 220V terhadap temperatur berdasarkan tabel dan grafik dapat diketahui, ketika tegangan dinaikan maka terlihat temperatur akan cenderung naik baik pada konduktor tembaga bentuk serabut dan konduktor tembaga bentuk pejal. Namun pada pencapaian waktu lima menit konduktor tembaga bentuk serabut memiliki nilai rata-rata temperatur lebih tinggi daripada konduktor tembaga bentuk pejal. Dapat terlihat pada grafik:



Gambar 4. Grafik hubungan variasi tegangan dengan temperatur pada konduktor bentuk pejal.

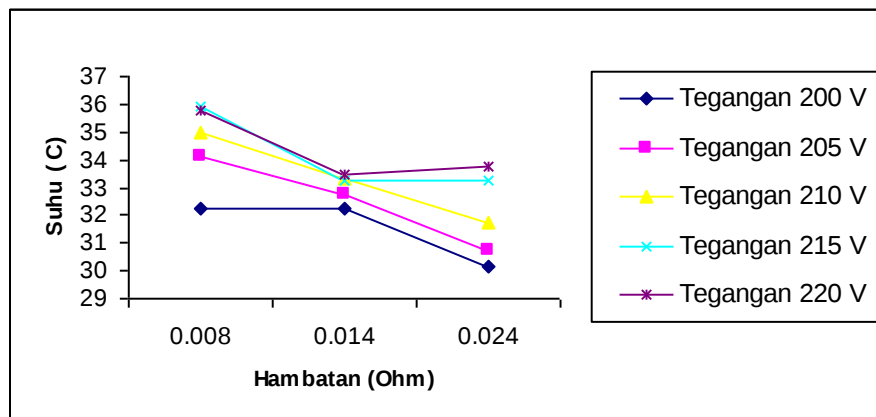


Gambar 5. Grafik hubungan variasi tegangan dengan temperatur pada konduktor bentuk serabut

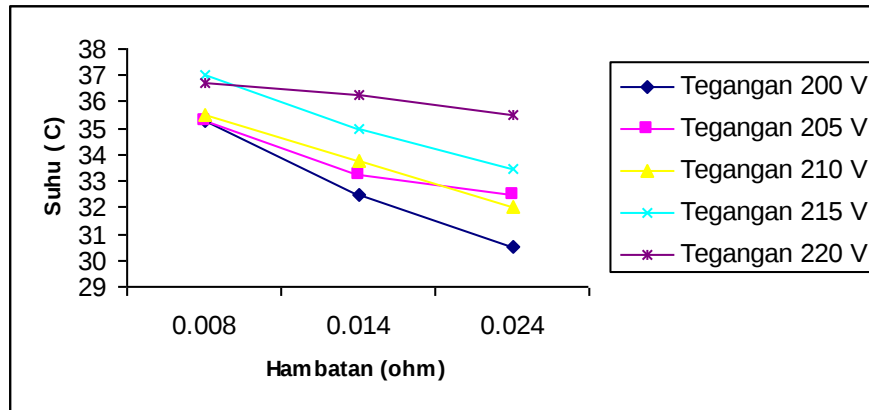
Kenaikan temperatur yang disebabkan oleh kenaikan tegangan terjadi karena adanya Rugi daya dielektrik pada konduktor saat bekerja pada suatu tegangan listrik bolak balik, jika tegangan listrik bolak balik dipasang pada dielektrik maka dielektrik akan mendapat tekanan dan pergeseran muatan yang periodik, makin besar tegangan yang dipakai pada suatu konduktor semakin besar pula arus yang melalui diikuti pula rugi dielektrik karena besarnya rugi daya dielektrik berbanding lurus dengan muatan arus yang mengalir (I^2). Hal inilah yang menyebabkan meningkatnya suhu temperatur air tawar pada percobaan konduktor.

Pengaruh nilai R (hambatan) terhadap temperatur

Pengaruh perubahan nilai R (hambatan) terhadap temperatur berdasarkan tabel dan grafik dapat diketahui, ketika tegangan dinaikan dengan menaikkan luas penampang maka terlihat temperatur akan cenderung naik baik pada konduktor tembaga bentuk serabut dan konduktor tembaga bentuk pejal. Namun pada pencapaian waktu lima menit konduktor tembaga bentuk serabut memiliki nilai rata-rata temperatur lebih tinggi daripada konduktor tembaga bentuk pejal. Dapat terlihat pada grafik:



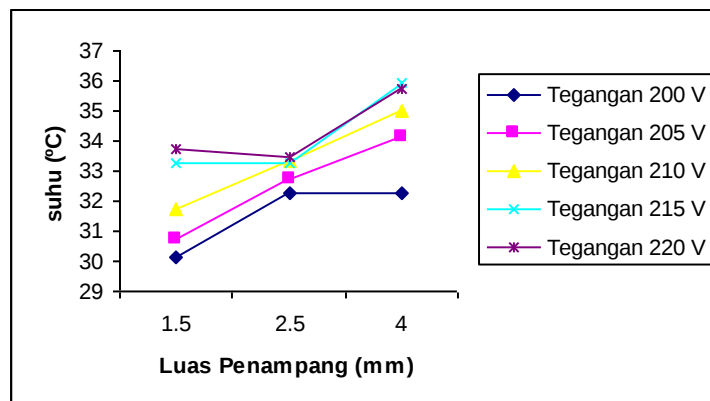
Gambar 6. Grafik hubungan hambatan dengan temperatur pada konduktor bentuk pejal



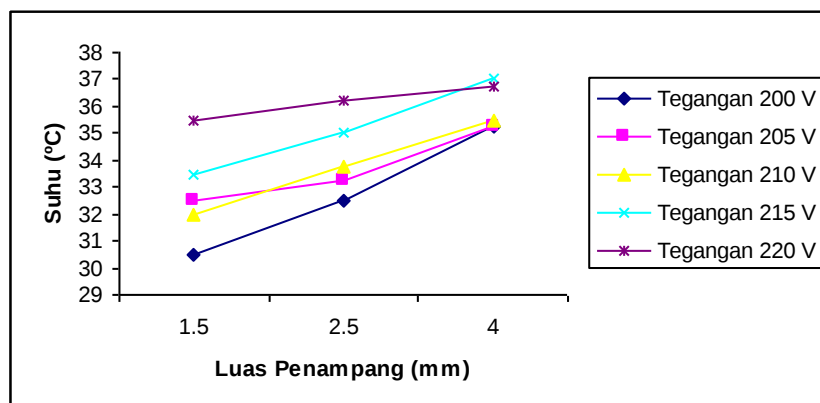
Gambar 7. Grafik hubungan hambatan dengan temperatur pada konduktor bentuk serabut

Pengaruh luas penampang terhadap temperatur

Pengaruh perubahan luas penampang dari $1,5\text{mm}^2$, $2,5\text{mm}^2$, 4mm^2 terhadap temperatur berdasarkan tabel dan grafik dapat diketahui, ketika luas penampang dinaikan maka terlihat temperatur akan cenderung naik baik pada konduktor tembaga bentuk serabut dan konduktor tembaga bentuk pejal. Namun pada pencapaian waktu lima menit konduktor tembaga bentuk serabut memiliki nilai rata-rata temperatur lebih tinggi daripada konduktor tembaga bentuk pejal. Dapat terlihat pada grafik:



Gambar 8. Grafik hubungan luas penampang dengan temperatur pada konduktor bentuk pejal



Gambar 9. Grafik hubungan luas penampang dengan temperatur pada konduktor bentuk serabut.

Kenaikan temperatur yang disebabkan oleh perubahan luas penampang dari $1,5$ sampai 4 mm^2 terjadi karena permiabilitas penghantar menjadi besar atau frekuensi bertambah tinggi maka

kepadatan arusnya menjadi bertambah karena adanya ruang pada luas penampang konduktor yang berarti konduktor akan menjadi mudah menghantarkan arus, hal ini terjadi karena besar tahanan berbanding terbalik dengan luas penampang. Pada konduktor bulat kepadatan arusnya berubah dengan berubahnya jarak dari sumbu penghantar yaitu menjadi lebih besar pada bagian dekat permukaan dan kecil pada penampang dekat sumbu.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa di atas, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada percobaan menit pertama terlihat pada data tabel kecenderungan bahwa temperatur konduktor tembaga bentuk serabut dan konduktor tembaga bentuk pejal memiliki nilai sama sebesar 26°C atau masih dalam keadaan normal. Setelah pencapaian waktu 5 menit kemudian terlihat adanya kenaikan temperatur pada konduktor tersebut, dikarenakan adanya pengaruh penambahan nilai tegangan dari 200V, 205V, 210V, 215V, sampai 220V, pengaruh perubahan nilai R dari 0,024, 0,014, sampai 0,008 dan pengaruh perubahan luas penampang konduktor dari 1,5 mm, 2,5 mm, sampai 4 mm.
2. Konduktor tembaga bentuk serabut lebih baik dibandingkan dengan konduktor tembaga bentuk pejal, hal ini dapat dipahami dengan nilai temperatur air yang semakin tinggi berarti arus yang melewati konduktor (daya hantarnya) konduktivitas semakin besar dan resistansi (hambatan) konduktor semakin kecil, karena tembaga konduktor bentuk serabut memiliki konduktifitas yang tinggi maka dapat dipandang lebih baik untuk aplikasi dan kinerja rangkaian listrik.

DAFTAR PUSTAKA

Makarius Sidia , Boni Pahlano Lapanporoa , Yudha Armana, Perbandingan Kapasitansi dari Beberapa Jenis Bahan Menggunakan Kapasitor Silinder, PRISMA FISIKA, Vol. 8, No. 2 (2020).

Ricka Prasdiantika, Abdul Rohman, Niyar Candra Agustin, Elektroda Super Kapasitor, 2019