



**STUDI PENGARUH DIAMETER RONGGA PENAMPANG KONDUKTOR
TERHADAP PERUBAHAN SUHU**

ARTIKEL

Oleh:
DewiPuspitasari
NIM 080210102054

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2013**

STUDI PENGARUH DIAMETER RONGGA PENAMPANG KONDUKTOR TERHADAP PERUBAHAN SUHU

Dewi Puspitasari, Bambang Supriadi, Rifati Dina Handayani

Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan MIPA
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember
Email: d_why_red@yahoo.com

Abstract

Conductors are objects that conduct electricity and heat easily. The size of the conductor's shape influence electricity and heat conductivity. The purpose of this research is to study the effect of cavity diameter conductor cross-section of the temperature change. This type of research is experimental research. The data collection method using measurement data directly. Data analysis is the analysis of repeated measurements. The conclusion of this study is the presence of aluminium in the solid and hollow pemans influence time change of water temperature. The larger diameter of the cavity cross section of aluminium greater temperature time changes.

Keyword: *Conductors, Diameter, Cross section, Temperature*

PENDAHULUAN

Arus listrik adalah muatan listrik yang mengalir dalam suatu penghantar tiap satuan waktu. Berdasarkan sifat hantarannya terdapat 3 jenis bahan yaitu: isolator, konduktor, dan semikonduktor. Ketiga bahan tersebut memiliki resistansi, yang membedakan hanya besar nilainya. Resistansi inilah yang menghambat aliran listrik.

Nilai resistansi suatu bahan dipengaruhi oleh panjang (l), luas penampang (A), dan hambatan jenis bahan (ρ). Aliran listrik dalam konduktor mudah mengalir karena resistansinya kecil. Besar resistansi mempengaruhi efisiensi kalor pada alat listrik.

Penelitian yang dilakukan oleh Pambudi (2012) tentang kalor yang berjudul "Pengaruh Variasi Beban Pada Pemanas Induksi Untuk Mendapatkan Penghematan Optimum". Adapun hasil penelitian yang diperoleh sebagai berikut: bahan logam ferromagnetik

merupakan bahan yang dapat menghasilkan energi panas yang maksimal; bahan logam stainless steel memiliki efisiensi energi sebesar 78.3%, sedangkan bahan logam seng memiliki efisiensi energi sebesar 74%, sehingga stainless steel menghasilkan efisiensi energi lebih besar dibandingkan seng; medan magnet yang dihasilkan pada logam stainless steel sebesar 1430 mA/m (1.79 μ T), lebih besar dari seng yang memiliki medan magnet sebesar 875 mA/m (1.09 μ T); bahan stainless steel dan seng merupakan bahan logam yang aman untuk kesehatan karena medan magnetnya <1 mT (dalam beberapa jam per hari).

Berdasarkan hasil penelitian diatas peneliti tertarik melakukan penelitian untuk mengetahui hambatan jenis suatu konduktor serta pengaruh diameter rongga penampang konduktor terhadap perubahan suhu. Peneliti memanfaatkan mekanisme alat pemanas air listrik untuk

memudahkan penelitian. Dalam melakukan penelitian tak jarang beberapa faktor luar mempengaruhi, sehingga diperlukan percobaan yang teliti dan akurat. Adapun hasil percobaan akan dibandingkan dengan teori dan dijelaskan secara deskriptif.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka peneliti ingin mengangkat topik yang berjudul “*Studi Pengaruh Diameter Rongga Penampang Konduktor Terhadap Perubahan Suhu*”.

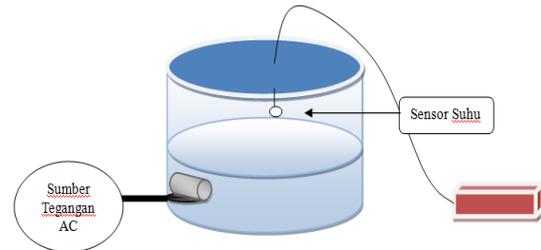
Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh diameter rongga penampang konduktor terhadap perubahan suhu. Adapun tujuan penelitian adalah untuk mengkaji pengaruh diameter rongga penampang konduktor terhadap perubahan suhu.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen, dimana penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh diameter rongga penampang konduktor terhadap perubahan suhu.

Alat dan bahan yang digunakan adalah: aluminium dengan panjang 5 cm dan berdiameter 2,5 cm (aluminium pejal, aluminium dengan d_r (diameter rongga) 1.25 cm, dan aluminium dengan d_r 2 cm), sensor suhu, alat pemanas air, stopwatch, dan kabel penghubung. Langkah-langkah penelitian dapat

diuraikan sebagai berikut: mempersiapkan alat dan bahan; merangkai alat; melakukan penelitian yaitu menguji kemurnian aluminium menggunakan rangkaian jembatan wheatstone dan mengambil data waktu kenaikan suhu dalam proses pemanasan air; menganalisis data penelitian dibandingkan dengan teori yang ada; dan kesimpulan.



Gambar 3.1 Desain alat penelitian kecepatan kenaikan suhu pada beberapa logam

Analisis data penelitian meliputi beberapa hal yaitu: 1) menghitung nilai resistansi logam dan hambatan jenis logam; 2) menghitung kesalahan mutlak, kesalahan relatif, dan keseksamaan nilai resistansi potensiometer dan logam; 3) menghitung waktu rata-rata kenaikan suhu; 4) menghitung kesalahan mutlak, kesalahan relatif, dan keseksamaan nilai waktu rata-rata.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pengukuran resistansi aluminium menggunakan jembatan wheatstone, data penelitiannya dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Nilai resistansi aluminium yang digunakan penelitian

R_1 (Ω)	R_4 (Ω)	R_3 Potensiometer (Ω)	R_2 (Ω)		Logam $-R_{\text{Logam}}$ (Ω)	ρ Logam ($\Omega \cdot \text{m}$)
			18.5 (Ω)	Logam (Ω)		
100	100	540	18.5	0.01852	0.025 Ω ± 0.007 Ω	3.98×10^{-5}
		540	18.5	0.01852		
		540	18.5	0.01852		
		539	18.5	0.05288		
		540	18.5	0.01852		

pengukuran waktu perubahan suhu pada pemanas air yang terdapat aluminium dengan diameter rongga penampang berbeda, data pengamatannya dapat dilihat pada Tabel 4.2.

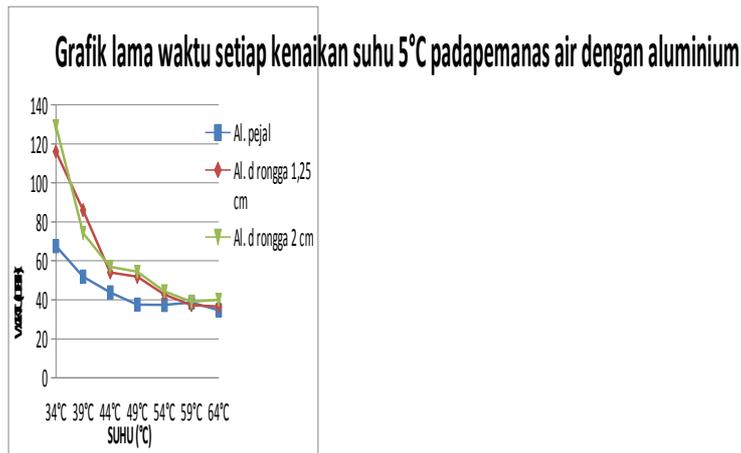
Tabel 4.2 Waktu perubahan suhu pada pemanas air yang terdapat aluminium dengan diameter rongga penampang berbeda

Jenis Aluminium	Suhu (T)	Waktu (t) menit : s	\pm detik	Jenis Aluminium	Suhu (T)	Waktu (t) menit : s	\pm detik
Jenis Aluminium: Logam pejal 	34°C	01:07.81	67.95 ± 1.37	Jenis Aluminium: Logam berongga d_r 1.25 cm 	34°C	01:55.50	116.02 ± 1.29
		01:10.15				01:58.47	
		01:05.89				01:54.09	
	39°C	0:48.78	51.87 ± 2.05		39°C	01:16.70	85.97 ± 4.64
		0:51.17				01:30.12	
		0:55.67				01:31.08	
	44°C	0:40.66	43.86 ± 2.40		44°C	0:54.15	54.03 ± 1.61
		0:42.88				0:56.77	
		0:48.05				0:51.18	
	49°C	0:34.35	37.59 ± 2.91		49°C	0:43.15	51.81 ± 4.42
		0:38.25				0:55.37	
		0:40.16				0:56.92	
	54°C	0:36.58	37.41 ± 1.87		54°C	0:37.25	42.67 ± 3.47
		0:34.69				0:41.61	
		0:40.96				0:49.14	
	59°C	0:37.92	38.67 ± 3.54		59°C	0:36.50	37.33 ± 0.42
		0:39.05				0:37.81	
		0:39.05				0:37.69	
	64°C	0:32.19	34.68 ± 1.34		64°C	0:33.15	37.25 ± 1.21
		0:35.44				0:37.65	
		0:36.41				0:38.95	

Jenis Aluminium	Suhu (T)	Waktu (t) menit : s	\bar{t} detik
T_0 29°C Logam berongga d_r 2 cm 	34°C	02:01.50	129.07 ± 8.18
		02:15.33	
		02:10.37	
	39°C	01:12.65	74.27 ± 1.69
		01:17.94	
		01:12.22	
	44°C	0:53.15	55.16 ± 2.45
		01:04:17	
		0:53.56	
	49°C	0:48.22	50.90 ± 4.05
		0:50.94	
		1:04.18	
54°C	0:37.18	40.77 ± 3.47	
	0:39.16		
	0:56.88		
59°C	0:35.67	39.38 ± 0.96	
	0:40:21		
	0:41:25		
64°C	0:36.24	39.9 ± 2.34	
	0:39.73		
	0:43.73		

Pengambilan data waktu perubahan suhu menggunakan setiap kenaikan suhu 5°C. Hal ini untuk memudahkan pengukuran karena rentang suhu yang digunakan

tidak terlalu cepat maupun lama. Tabel 4.2 dapat dibuat menjadi sebuah grafik sebagai berikut:



Gambar 4.1 Grafik lama waktu setiap kenaikan suhu 5°C pada pemanas air dengan aluminium.

Berdasarkan data penelitian rangkaian jembatan wheatstone nilai resistansi aluminium dengan panjang 5 cm dan diameter penampang 1 cm adalah $0.025\Omega \pm 0.007\Omega$, maka nilai hambatan jenis aluminium yang diperoleh yaitu $39.865 \times 10^{-6}\Omega\text{m}$. Nilai hambatan jenis aluminium yang digunakan memiliki selisih agak besar dengan nilai hambatan jenis aluminium murni yaitu $2.828 \times 10^{-6}\Omega\text{m}$. Hal ini disebabkan aluminium yang ada di pasaran terdapat campuran logam lain.

Pada rancangan penelitian, jembatan wheatstone menggunakan objek 3 buah aluminium dengan panjang 5 cm dan diameter penampang 2.5 cm. Saat pengukuran, jarum galvanometer terus bergerak kanan-kiri, sehingga rangkaian jembatan wheatstone masih terdapat arus dan mengalami kesulitan mengukur nilai resistansi aluminium. Untuk mengatasi kesulitan pengambilan data, maka objek penelitian mengalami perubahan jumlah dan ukuran yaitu 1 buah aluminium dengan panjang 5 cm, dan diameter penampang 1 cm.

Penelitian kedua, mengukur waktu kenaikan suhu setiap 5°C pada pemanas air menggunakan aluminium (pejal dan berongga). Untuk aluminium pejal, waktu kenaikan suhu pertama sebesar 67.95 detik dan mulai stabil saat suhu air 49°C. Saat terhubung listrik, kalor

menaikkan suhu air berasal dari elemen pemanas. Lambat laun aluminium mengalami konduksi seluruh bagian dan menghasilkan kalor. Air yang bersentuhan dengan aluminium yang telah menghasilkan kalor dan elemen pemanas mengalami konduksi. Antar partikel air mengalami perpindahan panas secara konveksi alami, sehingga suhu air naik. Untuk aluminium dengan d_r 1.25 cm, waktu kenaikan suhu pertama sebesar 116.02 detik dan mulai stabil saat suhu air 59°C. Rongga penampang aluminium menyebabkan jumlah elektron yang bertumbukan dan kalor yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan aluminium pejal. Untuk aluminium dengan d_r 2 cm, waktu kenaikan suhu pertama sebesar 129.067 detik dan mulai stabil saat suhu air 59°C. Rongga penampang aluminium yang lebih besar menyebabkan jumlah elektron yang bertumbukan dan kalor yang dihasilkan sangat kecil dibandingkan 2 aluminium sebelumnya.

Penelitian penambahan aluminium dalam pemanas air sesuai dengan teori yang telah dijelaskan sebelumnya pada tinjauan pustaka. Logam mengalami konduksi saat dekat sumber kalor dan lama proses konduksi seluruh bagian dipengaruhi rongga penampang logam. Kestabilan waktu kenaikan suhu pada penelitian disebabkan oleh konduktivitas

termal aluminium menurun. Besarnya konduktivitas termal dipengaruhi oleh suhu, dimana semakin besar suhu maka konduktivitas termal semakin kecil. Saat suhu semakin tinggi maka jarak antar partikel akan semakin jauh dan bergetar semakin cepat sehingga mengakibatkan massa jenis dan konduktivitas termal aluminium semakin kecil. Selain itu kemurnian aluminium juga mempengaruhi kestabilan waktu kenaikan suhu.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

Adanya aluminium yaitu pejal dan berongga pada pemanas air mempengaruhi waktu perubahan suhu. Semakin besar diameter rongga penampang aluminium maka waktu perubahan suhu juga semakin besar, yaitu:

Waktu kenaikan suhu 5°C pertama pemanas air menggunakan aluminium pejal adalah 67.95 detik; pemanas air menggunakan aluminium dengan d_r 1.25 cm adalah 116.02 detik; dan pemanas air menggunakan aluminium dengan d_r 2 cm adalah 129.067 detik. Waktu perubahan suhu mulai stabil saat mencapai suhu 49°C pada aluminium pejal; pada aluminium dengan d_r 1.25 cm dan aluminium dengan d_r 2 cm saat mencapai suhu 59°C . Kestabilan waktu perubahan suhu disebabkan konduktivitas termal aluminium semakin kecil.

DAFTAR PUSTAKA

Asyari, D. Y. 2009. *Diktat Kuliah struktur dan Sifat Material Jurusan Teknik Mesin Fakultas*

Teknik Universitas Darma Persada. Jakarta: Universitas Darma Persada.

Buchori, L. 2004. *Buku Ajar Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro*. Semarang: Universitas Diponegoro.

Dekker, M. 1998. *Electrical Power Cable Engineering Series Book 7*. University of Wisconsin Madison.

Effendi, dkk. 2007. *Medan Elektromagnetika terapan*. Jakarta: Erlangga.

Giancoli, D. C. 2001. *Fisika Jilid II*. Edisi V. Jakarta: Erlangga.

Halliday, D. dan Resnick, R. 1985. *Fisika Jilid 1*. Edisi III. Jakarta: Erlangga.

Jack, P. H. 1993. *Perpindahan Kalor*. Edisi VI. Jakarta: Erlangga.

Kreith, F. 1997. *Prinsip-Prinsip Perpindahan Panas*. Edisi III. Jakarta: Erlangga.

Lawrence, J. K. dan Carl, C. L. 1999. Copyright by Marcel Dekker Inc.

Lister, Eugene C. 1993. *Mesin dan Rangkaian Listrik*. Jakarta : Erlangga.

Pambudi, S. 2012. Pengaruh Variasi Beban Pada Pemanas Induksi Untuk Mendapatkan Penghematan Optimum. *Politeknosains*. Edisi Khusus Dies Natalis.

Reitz, dkk. 1993. *Dasar Teori Listrik-Magnet*. Edisi III. Bandung: ITB.

Sutrisno dan Ik, T. G. 1997. *Fisika Dasar: Listrik, Magnet, dan Termofisika*. Bandung: ITB.

Tooley, M. 2003. *Rangkaian Elektronik*. Edisi III. Jakarta: Erlangga.