



**PENENTUAN KONSTANTA KALOR LISTRIK BAHAN TERTENTU  
MENGUNAKAN METODE PEMANASAN**

***DETERMINATION OF ELECTRIC HEAT CONSTANT OF CERTAIN MATERIALS  
USING HEATING METHOD***

Dheasy Pratama Ramadhani\*, Departemen Pendidikan Fisika, Universitas Negeri  
Yogyakarta, Indonesia

Riki Perdana, Departemen Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia  
\*e-mail: dheasypratama.2023@student.uny.ac.id (corresponding author)

**Abstrak.** Dalam praktikum pengukuran kesetaraan kalor listrik, tujuan utamanya untuk mengukur kesetaraan kalorlistrik dengan cara menaikkan suhu air menggunakan kalor listrik. Melakukan serangkaian percobaan dengan mengukur suhu ruangan, menyiapkan calorimeter dengan air, mengukur tegangan pada setiap kenaikan suhu, dan mencatat waktu selama pengukuran berlangsung. Dengan percobaan pertama calorimeter diberi air dengan suhu beberapa derajat di bawah suhu ruangan. Setelah itu, melakukan pengukuran tegangan saat terjadi kenaikan suhu yang konstan, misalnya  $0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , untuk memperoleh empat data pengukuran. Hal ini dilakukan lagi dalam percobaan dengan massa air yang lebih rendah, dan massa air tersebut juga ditimbang. Setelah mendapatkan data hasil pengukuran lalu menghitung kesetaraan kalor listrik beserta ralatnya. Pada praktikum ini didapatkan hasil pengukuran kesetaraan kalor listrik dari perhitungan dengan menggunakan persamaan  $\gamma \pm \Delta\gamma$ , pada pengukuran didapatkan hasil perhitungan  $\gamma \pm \Delta\gamma$  yaitu  $(2,69 \pm 0,50)$ .

**Kata Kunci:** *Kesetaraan, kalor listrik, konstanta kalor listrik, metode pemanasan*

**Abstract.** In the practicum for measuring the equivalent of electrical heat, the main aim is to measure the equivalent of electrical heat by increasing the temperature of water using electrical heat. Carry out a series of experiments by measuring the room temperature, preparing the calorimeter with water, measuring the voltage at each increase in temperature, and recording the time during the measurement. With the first experiment, the calorimeter was given water with a temperature several degrees below room temperature. After that, carry out voltage measurements when there is a constant temperature increase, for example  $0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , to obtain four measurement data. This was done again in the experiment with a lower water mass, and the water mass was also weighed. After getting the measurement data, calculate the electrical heat equivalent and the error. In this practicum, the results of measuring the equivalent of electrical heat were obtained from calculations using the  $\gamma \pm \Delta\gamma$  equation. In the measurements, the calculation results obtained were  $\gamma \pm \Delta\gamma$ , namely  $(2.69 \pm 0.50)$ .

**Keywords:** *Equivalence, electrical heat, electrical heat constant, heating methods*

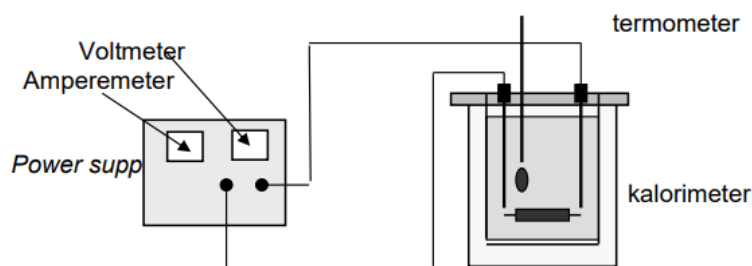
## PENDAHULUAN

Kalor adalah suatu bentuk energi yang berpindah dari benda yang bersuhu tinggi ke benda yang bersuhu rendah ketika benda itu saling berhubungan. Benda yang menerima kalor suhunya akan naik sedangkan benda yang melepas kalor suhunya akan turun. Kita mengetahui bahwa arus listrik yang mengalir pada suatu rangkaian menghasilkan panas. Hukum kekekalan energi menyatakan bahwa energi tidak dapat dimusnahkan dan diciptakan melainkan hanya dapat diubah dari suatu bentuk energi ke bentuk energi yang lain. Misalnya pada peristiwa gesekan energi mekanik berubah menjadi panas. Pada mesin uap panas diubah menjadi energi mekanik. Demikian pula energi listrik dapat diubah menjadi panas atau sebaliknya. Sehingga dikenal adanya kesetaraan antara panas dengan energi mekanik/listrik. Kesetaraan panas-energi mekanik pertama kali diukur oleh Joule dengan mengambil energi mekanik benda jatuh untuk mengaduk air dalam kalorimeter sehingga air menjadi panas. Energi listrik dapat diubah menjadi panas dengan cara mengalirkan arus listrik pada suatu kawat tahanan yang tercelup dalam air yang berada dalam kalorimeter. Hukum kekekalan energi kalor (azas black) menyatakan bahwa “Pada pencampuran dua zat, banyaknya kalor yang dilepas zat bersuhu tinggi sama dengan banyaknya kalor yang diterima zat bersuhu rendah”. Maka energi listrik yang dilepaskan akan diterima oleh air dalam kalorimeter sehingga akan terjadi perubahan panas pada air dan kalorimeter.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat diambil rumusan masalahnya yaitu “Bagaimana hubungan tenaga listrik dengan panas?” dan “Berapa nilai/angka kesetaraan kalor-listrik”. Tujuan dilakukannya menentukan besarnya energi listrik yang lepas dalam kalorimeter, menentukan besar energi panas/kalor yang diterima kalorimeter, dan menentukan nilai kesetaraan (kalor-listrik).

## METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini melibatkan penggunaan beberapa alat utama, yaitu kalorimeter listrik, power supply (catu daya DC), stopwatch, dan termometer. Kalorimeter listrik digunakan untuk mengukur jumlah panas yang dihasilkan atau diserap selama proses eksperimen. Power supply (catu daya DC) berfungsi sebagai sumber energi untuk kalorimeter listrik, memastikan bahwa alat tersebut menerima daya yang stabil. Selama eksperimen, waktu pengamatan dicatat menggunakan stopwatch guna memastikan ketepatan waktu dalam pengambilan data. Termometer digunakan untuk mengukur perubahan suhu yang terjadi selama proses, yang merupakan indikator penting dalam pengukuran kalor. Skema rangkaian pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema Rangkaian Percobaan

Dalam penelitian ini, variabel-variabel yang terlibat telah diidentifikasi dan dikelompokkan ke dalam tiga kategori: variabel kontrol, variabel manipulasi, dan variabel respon. Variabel kontrol yang digunakan meliputi suhu awal ( $T_0$ ) dan massa kalorimeter kosong ( $m_k$ ). Suhu awal ( $T_0$ ) ditetapkan terlebih dahulu sebagai acuan untuk memulai pengukuran waktu, sementara massa kalorimeter kosong diukur dengan neraca ohaus dengan hasil sebesar 155,43 gram.

Variabel manipulasi dalam penelitian ini meliputi waktu ( $t$ ) dan massa air ( $m_a$ ). Waktu diatur sesuai dengan durasi pemberian kalor yang bervariasi mulai dari 60 hingga 420 detik, yang diukur menggunakan stopwatch. Massa air diperoleh dengan mengurangi massa kalorimeter kosong dari massa total kalorimeter yang berisi air, dengan satuan gram.

Adapun variabel respon yang diukur mencakup suhu akhir ( $T_c$ ), tegangan ( $V$ ), dan kuat arus listrik ( $I$ ). Suhu akhir merupakan suhu yang dicapai setelah waktu tertentu, diukur dalam derajat Celsius. Tegangan diukur menggunakan voltmeter setelah listrik dialirkan, dengan satuan volt. Kuat arus listrik diukur dengan amperemeter untuk menentukan jumlah muatan listrik yang mengalir pada penghantar, dinyatakan dalam satuan ampere.

Langkah-langkah dalam eksperimen ini dilakukan secara hati-hati dengan menggunakan prosedur yang telah ditetapkan. Pertama, rangkaian listrik dipasang sesuai dengan gambar yang telah disediakan, dan pemeriksaan dilakukan oleh pembimbing atau asisten sebelum catu daya dihidupkan. Setelah itu, kalorimeter kosong beserta pengaduknya ditimbang, dan massa kalorimeter kosong dicatat. Air kemudian dimasukkan ke dalam kalorimeter hingga mencapai volume yang sesuai, memastikan bahwa filamen kumparan tercelup sepenuhnya atau lebih dari separuh, dan massa air dalam kalorimeter diukur. Kalorimeter kemudian dipasang pada tempatnya, dan arus serta tegangan diatur pada catu daya sesuai dengan nilai yang diinginkan, dengan bacaan arus ( $I$ ) dan tegangan ( $V$ ) diambil langsung dari catu daya yang sudah terintegrasi dengan amperemeter dan voltmeter, sehingga tidak diperlukan alat pengukur tambahan. Selanjutnya, catu daya dihidupkan bersamaan dengan pencatatan waktu menggunakan stopwatch, dan air diaduk secara perlahan. Suhu air dicatat setiap beberapa menit hingga suhu yang diinginkan untuk eksperimen tercapai.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada percobaan praktikum pengukuran kesetaraan kalor listrik dengan mengukur waktu dan suhu. Dalam praktikum ini mengukur tegangan yang terbaca pada multimeter dengan memvariasikan suhu dan kenaikan suhu tetap selama pengukuran praktikan harus mengukur waktu dibutuhkan untuk menaikkan suhu air. Pengambilan data dilakukan sebanyak 4 kali dengan memanipulasi waktu pemanasan yakni 60s, 180s, 300s, dan 420s. Hasil eksperimen ditunjukkan oleh Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Eksperimen

No.	$m_k$ (gram)	$m_a$ (gram)	V (volt)	I (A)	$t$ (sekon)	T (°C)
1.	90,07	155,43	5	3,4	60	35°
2.	90,07	155,43	5	3,4	180	37°
3.	90,07	155,43	5	3,4	300	39°
4.	90,07	155,43	5	3,4	420	41°

Setelah didapatkan data pengukuran, praktikan mencari nilai energi listrik, kalor listrik, dan kesetaraan kalor listrik dengan menggunakan rumus yang ditentukan. Energi listrik, kalor listrik, dan kesetaraan kalor listrik dari eksperimen ini ditunjukkan oleh Tabel 2.

Tabel 2. Energi Listrik, Kalor Listrik, dan Kesetaraan Kalor Listrik

t (menit)	$(W \pm \Delta W)$ Joule	$(Q \pm \Delta Q)$ Joule	$(\gamma \pm \Delta \gamma)$ Joule
1	$(1020 \pm 74,5)$	$(0 \pm 366)$	$(0 \pm 0)$
2	$(3.060 \pm 206,5)$	$(1.464 \pm 366,5)$	$(2,1 \pm 0,6)$
3	$(5.100 \pm 340)$	$(1.464 \pm 366,5)$	$(3,5 \pm 1,1)$
4	$(7.140 \pm 470,5)$	$(1.464 \pm 366,5)$	$(2,69 \pm 0,50)$

Dalam melakukan perhitungan kesetaraan kalor listrik dengan menggunakan persamaan  $\gamma \pm \Delta \gamma$ . Dari perhitungan dengan menggunakan persamaan  $\gamma \pm \Delta \gamma$ , pada pengukuran pertama didapatkan hasil perhitungan  $\gamma \pm \Delta \gamma$  yaitu  $(0 \pm 0)$ , kedua  $(2,1 \pm 0,6)$ , ketiga  $(3,5 \pm 1,1)$ , dan keempat  $(4,8 \pm 1,5)$ . Hasil dari rata-rata  $\gamma \pm \Delta \gamma$  yaitu  $(2,69 \pm 0,50)$ . Dalam praktikum ini terdapat banyak factor yang menyebabkan hasil pengukuran kurang akurat yaitu ruangan yang dipakai untuk praktikum berAC sehingga mempengaruhi proses berlangsungnya praktikum dan memperlambat proses kenaikan suhu. Calorimeter yang digunakan dalam pengukuran tidak dapat tertutup dengan rapat sehingga proses kenaikan suhu berlangsung sangat lama dan dipengaruhi oleh suhu ruangan yang ber AC. Dalam praktikum sebaiknya hal – hal yang dapat mempengaruhi proses berlangsungnya pengukuran dapat diminimalisir, sehingga data pengukuran yang dihasilkan lebih akurat.

Dari keempat hasilnya berbeda dikarenakan kendala yang dialami saat percobaan antara lain; kurangnya ketepatan praktikum pada saat bersamaan menekan stopwatch dengan saklar (on) dan menekan kembali saklar (off). Sehingga waktu yang diperoleh tidak akurat. Selain itu, adanya kendala alat yang digunakan ada kerusakan (error) pada pengambilan data sehingga praktikum mengulang-ulang kembali.

## SIMPULAN

Prinsip kesetaraan (ekuivalensi) energi terjadi ketika ada perubahan energi listrik atau energi mekanis menjadi energi panas sehingga mengakibatkan terjadi kenaikan suhu didalam calorimeter. Nilai kesetaraan energi yang diperoleh dari rata-rata data adalah  $\gamma \pm \Delta \gamma$   $(2,69 \pm 0,50)$ .

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Dr. Riki Perdana M.Pd selaku dosen pengampu mata kuliah Termodinamika yang telah memberikan panduan serta pengarahan selama melakukan praktikum. Penulis juga turut mengucapkan terimakasih kepada teman-teman kelompok yang sudah bekerja sama dengan baik, selama pengambilan data dari pengerjaan laporan ini. Sehingga bisa terselesaikan dengan tuntas.

## DAFTAR PUSTAKA

- Halliday, Resnik & Robert. 1978. *Fisika Jilid 1 Edisi Ketiga(terjemahan)*. Jakarta: Erlangga.
- Herman, asisten LFD. 2015. *Penuntun Praktikum Fisika Dasar 1*. Makassar: Unit Laboratorium Fisika Dasar Jurusan Fisika FMIPA UNM.
- Halliday, Resnick & Robert. 2005. *Fisika Dasar Edisi 7 Jilid 1(terjemahan)*. Jakarta: Erlangga.
- Mariappan Sathesh dan R. I. Sujith.2011. J. Fluid Mech. (2011), vol. 680, pp. 511–533. c\_Cambridge University Press 2011 doi:10.1017/jfm.2011.176. *Modelling Nonlinear Thermoacoustic Instability in an Electrically Heated Rijke tube*. Department of Aerospace Engineering, Indian Institute of Technology Madras, Chennai 600036, India.
- Meng Fankai, Lingen Chen dan Fengrui Sun.2011. International Journal of Low-Carbon Technologies 2010, 5, 273–282 # The Author 2010. Published by Oxford University Press. *Effects of Heat Reservoir Temperatures on the Performance of Thermoelectric Heat Pump Driven by Thermoelectric Generator*. Postgraduate School, Naval University of Engineering, Wuhan 430033, People’s Republic of China.
- Prastika, M.D., et al., 2016, Kesetaraan Kalor Listrik, *Laporan Resmi Praktikum Kesetaraan Kalor Listrik*, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin.
- Serway Raymond A, dan Jewett John W. 2010. *Physics for Scientist and Engineers with Modern Physics*. Eight edition. United of America : Brooks / Cole.
- Tippler. Paul A. 1991. *Fisika Untuk Sains dan Tehnik Jilid 1(terjemahan)*. Jakarta: Erlangga.