



Penetapan Energi yang Dilepaskan dan Diterima Kalorimeter: Mencari Kepastian dalam Nilai Kesetaraan Kalor

Aulia Dwi Khusnarini*, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia

Riki Perdana, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia

*e-mail: auliadwi.2023@student.uny.ac.id (corresponding author)

Abstract. Electrical energy is necessary for everyday human life, especially in this modern era. The law of energy perpetuity states that energy cannot be created or destroyed; however, heat energy can be created. According to Black's argument that the heat and the calories released are equal to heat and calories received, this experiment will result in heat changes in the water and the calorimeter, including the mixer. The purpose of this study is to determine the amount of electric energy released and received by the calorimeter as well as the value of electric caloric equality. Temperature data collected in the 60th, 180th, 300th, and 420th seconds were obtained at 35°C, 37 °C, 39°C and 41°C. The results showed that the measured electric caloric equality values were (2.7 ± 0.5) J. These values are much lower than the theoretically anticipated values, which are 4.184 J. To understand the causes of these differences and improve the validity of future experimental results, a thorough evaluation of the experimental process and data analysis is essential.

Keywords: *Asas Black, Calorimeter, Calories, Temperature, Voltage*

Abstrak. Energi listrik diperlukan untuk kehidupan sehari-hari manusia, terutama di era modern ini. Hukum kekekalan energi menyatakan bahwa energi tidak dapat dibuat atau dimusnahkan; namun, energi panas dapat dibuat. Menurut azas Black bahwa panas dan kalor yang dilepas sama dengan panas dan kalor yang diterima, eksperimen ini akan menghasilkan perubahan panas pada air dan kalorimeter, termasuk pengaduk. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan jumlah energi listrik yang dilepas dan diterima oleh kalorimeter serta nilai kesetaraan kalor listrik. Data suhu dikumpulkan pada detik ke-60, 180, 300, dan 420 yang diperoleh sebesar 35°C, 37°C, 39°C, dan 41°C. Hasil menunjukkan bahwa nilai kesetaraan kalor listrik yang diukur adalah sebesar $(2,7 \pm 0,5)$ J. Nilai ini jauh lebih rendah daripada nilai yang diantisipasi berdasarkan teori, yang adalah 4,184 J. Untuk memahami penyebab perbedaan ini dan meningkatkan validitas hasil percobaan di masa mendatang, evaluasi menyeluruh proses percobaan dan analisis data sangat penting.

Kata Kunci: *Asas Black, Kalorimeter, Kalor, suhu, tegangan*

PENDAHULUAN

Praktikum Kesetaraan Kalor-Listrik adalah salah satu judul praktikum di Laboratorium Fisika Dasar Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNY. Praktikum tersebut bertujuan menentukan besarnya energi yang dilepas dan diterima oleh calorimeter dan menentukan nilai kesetaraan (kalor-listrik).

Pandangan pertama mungkin membuat kalor dan listrik terlihat seperti dua fenomena yang berbeda. Namun, melalui penelitian mendalam, ilmuwan menemukan bahwa ada hubungan yang kompleks dan menarik antara keduanya. Dalam dunia yang sangat teknologi, memahami kesetaraan kalor listrik sangat penting untuk mengembangkan berbagai macam perangkat elektronik, seperti komputer dan perangkat energi terbarukan.

Energi listrik adalah kebutuhan penting bagi kehidupan sehari-hari manusia, terutama di era modern. Baik rumah, sekolah, maupun gedung tinggi seperti perkantoran, hotel, dan masih banyak lagi tentu membutuhkannya untuk menjalankan kegiatannya sehari-hari.

Hukum kekekalan energi menyatakan bahwa energi tidak dapat dibuat atau dimusnahkan, tetapi dapat diubah menjadi energi panas. Ini terjadi karena arus listrik di rangkaian menghasilkan panas dalam jangka waktu tertentu. Beberapa alat yang menggunakan prinsip perub dapat mengubah energi listrik menjadi panas.

Panas dalam menunjukkan energi yang berbeda yang dihasilkan oleh perubahan suhu. Energi yang berpindah dari suatu sistem yang bersuhu tinggi ke sistem yang bersuhu rendah disebut kalor. Seperti yang disebutkan sebelumnya, energi panas juga dapat diubah menjadi energi listrik. Ini adalah peristiwa yang disebut sebagai tara kalor listrik. Hukum Joule dan Azas Black adalah teori dasar dari tara kalor listrik ini.

Percobaan ini membahas energi kalor dan listrik. Energi listrik dihasilkan oleh suatu catu daya pada suatu resistor dengan persamaan:

$$W = VIt$$

V : tegangan listrik (volt)

I : arus listrik (Ampere)

t : waktu/lama aliran listrik (sekon)

W : energi listrik (joule)

Jumlah kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu zat dinyatakan dengan persamaan:

$$Q = mc(T - T_a)$$

m : massa zat (g)

c : kalor jenis zat (kal/g °C)

T : suhu mula-mula zat (°C)

T_a : suhu akhir zat (°C)

Q : jumlah kalor yang diperlukan (kal)

Percobaan ini akan menghasilkan perubahan panas pada air dan kalorimeter karena azas Black bahwa panas dan kalor yang dilepas sama dengan panas dan kalor yang diterima. Oleh karena itu, air dan kalorimeter, termasuk pengaduk, akan menerima energi listrik yang dilepaskan.

Adapun besar nilai kesetaraan kalor listrik dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$\gamma = \frac{VIt}{(m_k c_k + m_a c_a)(T_1 - T_2)}$$

V : tegangan listrik (volt)

I : arus listrik (ampere)

t : waktu/lama aliran listrik (sekon)

m_k : massa kalorimeter (gram)

c_k : kalor jenis kalorimeter (kal/gr°C)

m_a : massa air dalam kalorimeter (gram)

c_a : kalor jenis air (kal/gr°C)

T_1 : suhu mula-mula zat (°C)

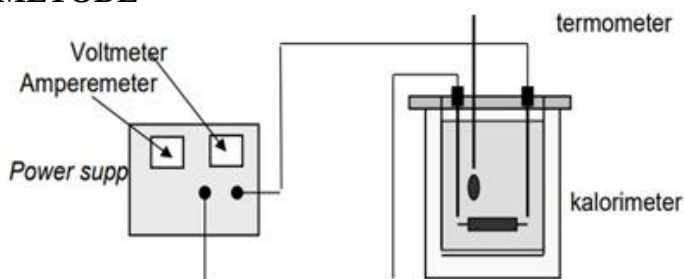
T_2 : suhu akhir zat (°C)

Kapasitas kalor per satuan massa suatu benda, yang disebut kalor jenis, adalah karakteristik dari bahan yang membentuknya.

$$c = \frac{\Delta Q}{m\Delta T} \text{ (David Halliday, 1985:725)}$$

Hubungan antara energi listrik dan energi panas disebut sebagai kesetaraan kalor listrik. Nilai ini menunjukkan berapa banyak energi panas yang dihasilkan atau diserap ketika jumlah tertentu energi listrik dialirkan melalui sistem. Nilai kesetaraan kalor listrik 1 kalori setara dengan 4,184 joule; dengan kata lain, jika 1 kalori energi panas dihasilkan atau diserap, maka jumlah energi listrik yang diperlukan atau dilewatkan sistem adalah 4,184 joule

METODE



Gambar 1: Skema rangkaian penelitian

Skema penelitian ditunjukkan pada gambar 1, pemanas dimasukkan ke dalam kalorimeter yang sudah diisi air dan dialiri arus sebesar 3,4 ampere pada tegangan 5 volt. Sebelumnya dilakukan penimbangan massa kalorimeter sebelum dan sesudah ditambahkan air.

Perangkat praktikum utama, kalorimeter dan kumparan panas, berasal dari laboratorium Fisika Dasar Universitas Negeri Yogyakarta. Voltmeter, amperemeter, *power supply* (DC power), termometer, dan stopwatch adalah perangkat pendukungnya.

Langkah pertama dalam percobaan ini adalah mengukur massa kalorimeter baik dalam keadaan kosong maupun terisi air. Setelah itu, masukkan hasilnya ke dalam tabel 1. Selanjutnya, pasang rangkaian listriknya, seperti yang ditunjukkan pada gambar 1. Untuk mengukur harga V, pasang kalorimeter dan voltmeter pada *power supply*. Kemudian, hidupkan saklar daya bersamaan dengan stopwatch. Setiap beberapa menit, catat suhu air.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Tabel 1. Tabulasi data

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

Analisis Data

- Ketidakpastian beda potensial (V)
 $\Delta V = \frac{1}{2} NST = \frac{1}{2} 0,5 = 0,25 \text{ volt}$
- Ketidakpastian arus listrik (A)
 $\Delta I = \frac{1}{2} NST = \frac{1}{2} 0,1 = 0,05 \text{ A}$
- Ketidakpastian waktu (t)
 $\Delta t = \frac{1}{2} NST = \frac{1}{2} 1 = 0,5 \text{ sekon}$
- Ketidakpastian m_k dan m_a
 $\Delta m_k = \Delta m_a = \frac{1}{2} NST = \frac{1}{2} 0,1 = 0,05 \text{ gram}$
- Ketidakpastian suhu (T)
 $\Delta T = \frac{1}{2} NST = \frac{1}{2} 1 = 0,5 \text{ °C}$
- Nilai c_k dan c_a
 $c_k = 0,217 \text{ kal/gram°C}$
 $c_a = 1 \text{ kal/gram°C}$

Rumus :

Persamaan energi listrik (W) dan ralat ΔW

$$W = V.I.t$$

$$\Delta W = \left| \frac{\partial W}{\partial V} \right| |\Delta V| + \left| \frac{\partial W}{\partial I} \right| |\Delta I| + \left| \frac{\partial W}{\partial t} \right| |\Delta t|$$

$$\Delta W = |I \cdot t| |\Delta V| + |V \cdot t| |\Delta I| + |V \cdot I| |\Delta t|$$

Persamaan kalor (Q) dan ralat kalor (ΔQ)

$$Q = (m_a \cdot c_a + m_k \cdot c_k)(\Delta T) = (m_a \cdot c_a \cdot \Delta T + m_k \cdot c_k \cdot \Delta T)$$

$$\Delta Q = \left| \frac{\delta Q}{\delta m_a} \right| |\Delta m_a| + \left| \frac{\delta Q}{\delta m_k} \right| |\Delta m_k| + \left| \frac{\delta Q}{\delta c_a} \right| |\Delta c_a| + \left| \frac{\delta Q}{\delta c_k} \right| |\Delta c_k| + \left| \frac{\delta Q}{\delta \Delta T} \right| |\Delta \Delta T|$$

$$\Delta Q = |(c_k + c_a) \times \Delta T| |\Delta m| + \{(m_k \times c_k) + (m_a \times c_a)\} |\Delta(\Delta T)|$$

Persamaan kesetaraan kalor (γ) dan ralat kesetaraan kalor ($\Delta \gamma$)

$$\gamma = \frac{W}{Q}$$

$$\Delta \gamma = \left| \frac{\delta \gamma}{\delta W} \right| |\Delta W| + \left| \frac{\delta \gamma}{\delta Q} \right| |\Delta Q|$$

$$\Delta \gamma = \left| \frac{1}{Q} \right| |\Delta W| + \left| -\frac{W}{Q^2} \right| |\Delta Q|$$

Perhitungan

a) Data ke-1

Mencari W

$$W = V \cdot I \cdot t$$

$$W = 5 \times 3,4 \times 60$$

$$= 1.020 \text{ joule}$$

$$\Delta W = |3,4 \times 60| |0,25| + |5 \times 60| |0,05| + |5 \times 3,4| |0,5|$$

$$= 51 + 15 + 8,5$$

$$= 74,5 \text{ joule}$$

$$\therefore (W \pm \Delta W) = (1.020 \pm 74,5) \text{ joule} = (1.020 \pm 74) \text{ joule}$$

Mencari Q

$$Q = (m_a \cdot c_a + m_k \cdot c_k)(\Delta T) = (m_a \cdot c_a \cdot \Delta T + m_k \cdot c_k \cdot \Delta T)$$

$$= (155,43 \times \frac{1 \text{ kal}}{\text{gr } ^\circ\text{C}} + 90,07 \times \frac{0,217 \text{ kal}}{\text{gr } ^\circ\text{C}}) \times (0)$$

$$= 0 \text{ kal} = 0 \text{ joule}$$

$$\Delta Q = |(0,217 + 1) \times 0| |0,05| + \{(90,07 \times 0,217) + (155,43 \times 1)\} |(0,5)|$$

$$= 0 + 87,9$$

$$= 87,9 \text{ kal} = 366,06 \text{ joule}$$

$$\therefore (Q \pm \Delta Q) = (0 \pm 366) \text{ joule}$$

Mencari γ

$$\begin{aligned}\gamma &= \frac{W}{Q} \\ &= \frac{1.020}{0} \\ &= 0 \\ \Delta\gamma &= \left| \frac{1}{0} \right| |75| + \left| -\frac{1.020}{0^2} \right| |366| \\ &= 0 \\ \therefore (\gamma \pm \Delta\gamma) &= (0 \pm 0) \text{ J}\end{aligned}$$

b) Data ke-2

Mencari W

$$\begin{aligned}W &= 5 \times 3,4 \times 180 \\ &= 3.060 \text{ Joule} \\ \Delta W &= |3,4 \times 180| |0,25| + |5 \times 180| |0,05| + |5 \times 3,4| |0,5| \\ &= 153 + 45 + 8,5 \\ &= 206,5 \\ \therefore (W \pm \Delta W) &= (3.060 \pm 206,5) \text{ Joule} = (3.060 \pm 206) \text{ joule}\end{aligned}$$

Mencari Q

$$\begin{aligned}Q &= (m_a \cdot c_a + m_k \cdot c_k)(\Delta T) = (m_a \cdot c_a \cdot \Delta T + m_k \cdot c_k \cdot \Delta T) \\ &= (155,43 \times \frac{1 \text{ kal}}{\text{gr } ^\circ\text{C}} + 90,07 \times \frac{0,217 \text{ kal}}{\text{gr } ^\circ\text{C}}) (2^\circ) \\ &= (155,43 + 19,5) (2) \\ &= 349,86 \text{ kal} = 1.464 \text{ joule}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta Q &= |(0,217 + 1) \times 2| |0,05| + |\{(90,07 \times 0,217) + (155,43 \times 1)\}| |(0,5)| \\ &= 0,1217 + 87,487 = 87,6 \text{ kal} = 366,5 \text{ joule}\end{aligned}$$

$$\therefore (Q \pm \Delta Q) = (1.464,0 \pm 366,5) \text{ joule}$$

Mencari γ

$$\begin{aligned}\gamma &= \frac{W}{Q} \\ &= \frac{3.060}{1.464} \\ &= 2,09 \\ \Delta\gamma &= \left| \frac{1}{1.464} \right| |210| + \left| -\frac{3.060}{1.464^2} \right| |366,5| \\ &= 0,14 + 0,52\end{aligned}$$

$$= 0,66$$

$$\therefore (\gamma \pm \Delta \gamma) = (2,1 \pm 0,6) \text{ J}$$

c) Data ke-3

Mencari W

$$W = V.I.t$$

$$= (5)(3,4)(300)$$

$$= 5.100 \text{ joule}$$

$$\Delta W = |(3,4)(300)||0,25| + |(5)(300)||0,05| + |(5)(3,4)||0,5|$$

$$= 255 + 75 + 8,5$$

$$= 338,5 \text{ joule}$$

$$\therefore (W \pm \Delta W) = (5.100 \pm 338) \text{ joule}$$

Mencari Q

$$Q = (m_a.c_a + m_k.c_k)(\Delta T) = (m_a.c_a.\Delta T + m_k.c_k.\Delta T)$$

$$= (155,43 \times \frac{1 \text{ kal}}{\text{gr } ^\circ\text{C}} + 90,07 \times \frac{0,217 \text{ kal}}{\text{gr } ^\circ\text{C}}) (2^\circ)$$

$$= (155,43 + 19,5) (2)$$

$$= 349,86 \text{ kal} = 1.464 \text{ joule}$$

$$\Delta Q = |(0,217 + 1) \times 2||0,05| + |\{(90,07 \times 0,217) + (155,43 \times 1)\}||0,5|$$

$$= 0,1217 + 87,49$$

$$= 87,6 \text{ kal} = 366,5 \text{ joule}$$

$$\therefore (Q \pm \Delta Q) = (1.464,0 \pm 366,5) \text{ joule}$$

Mencari γ

$$\gamma = \frac{W}{Q}$$

$$= \frac{5.100}{1.464}$$

$$= 3,48$$

$$\Delta \gamma = \left| \frac{1}{1.464} \right| |338| + \left| -\frac{5.100}{1.464^2} \right| |366,5|$$

$$= 0,23 + 0,87$$

$$= 1,1$$

$$\therefore (\gamma \pm \Delta \gamma) = (3,5 \pm 1,1) \text{ J}$$

d) Data ke-4

Mencari W

$$W = 5 \times 3,4 \times 420$$

$$= 7.140 \text{ Joule}$$

$$\Delta W = |3,4 \times 420| |0,25| + |5 \times 420| |0,05| + |5 \times 3,4| |0,5|$$

$$= 357 + 105 + 8,5$$

$$= 470,5 \text{ joule}$$

$$\therefore (W \pm \Delta W) = (7.140,0 \pm 470,5) \text{ Joule}$$

Mencari Q

$$Q = (m_a \cdot c_a + m_k \cdot c_k)(\Delta T) = (m_a \cdot c_a \cdot \Delta T + m_k \cdot c_k \cdot \Delta T)$$

$$= (155,43 \times \frac{1 \text{ kal}}{\text{gr } ^\circ\text{C}} + 90,07 \times \frac{0,217 \text{ kal}}{\text{gr } ^\circ\text{C}}) (2^\circ)$$

$$= (155,43 + 19,5) (2)$$

$$= 349,86 \text{ kal} = 1.464 \text{ joule}$$

$$\Delta Q = |(0,217 + 1) \times 2| |0,05| + |\{(90,07 \times 0,217) + (155,43 \times 1)\}| |(0,5)|$$

$$= 0,1217 + 87,49$$

$$= 87,6 \text{ kal} = 366,5 \text{ joule}$$

$$\therefore (Q \pm \Delta Q) = (1.464,0 \pm 366,5) \text{ joule}$$

Mencari γ

$$\gamma = \frac{W}{Q}$$

$$= \frac{7.140}{1.464}$$

$$= 4,88$$

$$\Delta \gamma = \left| \frac{1}{1.464} \right| |470,5| + \left| -\frac{7.140}{1.464^2} \right| |366,5|$$

$$= 0,32 + 1,22$$

$$= 1,54$$

$$\therefore (\gamma \pm \Delta \gamma) = (4,9 \pm 1,5) \text{ J}$$

Rata-rata berbobot

$(\gamma \pm \Delta\gamma)$	E_i	$W_i = \frac{1}{\Delta\gamma^2}$	$E_i \times W_i$
(0 ± 0)	0	0	0
$(2,1 \pm 0,6)$	2,1	2,78	5,838
$(3,5 \pm 1,1)$	3,5	0,83	2,905
$(4,9 \pm 1,5)$	4,9	0,44	2,156
Σ		4,05	10,899

$$\begin{aligned}\gamma &= \frac{\Sigma E_i \times W_i}{\Sigma W_i} \\ &= \frac{10,899}{4,05} \\ &= 2,7 \text{ J}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta\gamma &= \sqrt{\frac{1}{\Sigma W_i}} \\ &= \sqrt{\frac{1}{4,05}} \\ &= 0,49 \text{ J}\end{aligned}$$

Jadi, hasil perhitungan terbaik nilai kesetaraan kalor adalah $(\gamma \pm \Delta\gamma) = (2,7 \pm 0,5) \text{ J}$

Pembahasan

Pada praktikum kali ini memiliki tujuan menentukan besarnya energi listrik yang dilepas dan diterima oleh kalorimeter dan menentukan nilai kesetaraan (kalor-listrik). Variabel bebas yang dimanipulasi dalam eksperimen ini adalah waktu yang dibutuhkan untuk mencapai suhu yang diinginkan. Suhu air dalam kalorimeter dicatat sebagai respons terhadap manipulasi waktu sebagai variabel terikat. Untuk memastikan bahwa perubahan suhu tidak disebabkan oleh sumber luar yang tidak terkendali, variabel kontrol seperti massa air, massa kalorimeter, arus listrik, dan tegangan tetap konstan. Untuk itu dilakukan percobaan dengan mengukur waktu dan tegangan yang diperlukan untuk menaikkan suhu. Menggunakan kalorimeter bermassa 90,07 gram dan massa air 155,43 gram. Praktikum kali ini menggunakan variasi waktu 60s, 180s, 300s, dan 420s dengan tegangan dan kuat arus yang tetap sama yaitu 5 V dan 3,4 A. Dengan variasi tersebut diperoleh data kenaikan suhu pada detik ke-60 mencapai 35°C, detik ke-180 mencapai 37°C, detik ke-300 mencapai 39°C, dan detik ke-420 mencapai 41°C.

Pada data pertama yaitu detik ke-60 diperoleh hasil nilai kesetaraan kalor (γ) dan nilai ralat kesetaraan kalor ($\Delta\gamma$) sebesar $(0 \pm 0) \text{ J}$. Nilai 0 diperoleh karena tidak ada perubahan suhu antara detik ke-0 sampai detik ke-60. Selanjutnya, data kedua yaitu detik ke-180 diperoleh hasil $(\gamma \pm \Delta\gamma)$ sebesar $(2,1 \pm 0,6) \text{ J}$. Kemudian, detik ke-300 diperoleh hasil nilai kesetaraan kalor $(\gamma \pm \Delta\gamma)$ sebesar $(3,5 \pm 1,1) \text{ J}$. Data yang terakhir yaitu detik ke-420 diperoleh hasil $(\gamma \pm \Delta\gamma)$ sebesar $(4,9 \pm 1,5) \text{ J}$. Dari hasil tersebut diperoleh rata-rata berbobot sebesar $(2,7 \pm 0,5) \text{ J}$.

Berdasarkan dasar teori, nilai kesetaraan kalor listrik sebesar 4,184 joule sedangkan hasil yang diperoleh dari praktikum kali ini sebesar $(2,7 \pm 0,5) \text{ J}$. Hasil tersebut terlampau jauh dari dasar teori yang ada. Hal ini disebabkan oleh beberapa hal, antara lain:

1. Hasil pengukuran akan dipengaruhi oleh ketelitian alat ukur untuk menimbang massa dari kalorimeter dan air yang sulit dikalibrasi.
2. Ada kemungkinan bahwa panas yang dihasilkan oleh perlakuan pengadukan yang sering dan terlalu cepat akan memengaruhi hasil.
3. Ada kerusakan pada *power supply* yang tiba-tiba mati saat praktikum.

SIMPULAN

No.	$(W \pm \Delta W) \text{ J}$	$(Q \pm \Delta Q) \text{ J}$	$(\gamma \pm \Delta \gamma) \text{ J}$
1.	(1.020 ± 74)	(0 ± 366)	(0 ± 0)
2.	(3.060 ± 206)	$(1.464,0 \pm 366,5)$	$(2,1 \pm 0,6)$
3.	(5.100 ± 338)	$(1.464,0 \pm 366,5)$	$(3,5 \pm 1,1)$
4.	$(7.140,0 \pm 470,5)$	$(1.464,0 \pm 366,5)$	$(4,9 \pm 1,5)$

Hasil praktikum menunjukkan perbedaan yang signifikan antara hasil eksperimen dan teori. Nilai-nilai kesetaraan kalor listrik yang diperoleh dari percobaan $(2,7 \pm 0,5) \text{ J}$ jauh lebih rendah daripada nilai yang diprediksi dalam teori, yang sebesar $4,184 \text{ J}$. Kesimpulannya, hasil percobaan menunjukkan bahwa nilai yang diharapkan dari teori berbeda secara signifikan. Ini menunjukkan betapa pentingnya melakukan evaluasi menyeluruh dari seluruh proses eksperimen, mulai dari perencanaan hingga analisis data, untuk mengetahui apa yang menyebabkan perbedaan tersebut. Dengan memahami faktor-faktor tersebut, kita dapat melakukan perbaikan untuk meningkatkan validitas hasil eksperimen di masa mendatang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa karena telah memberi saya semua yang saya butuhkan untuk menyelesaikan laporan praktikum ini. Terima kasih juga kepada dosen pembimbing kami yang telah membantu dan mengajar kami sepanjang praktikum. Saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan praktikan saya yang telah bekerja sama dengan baik, berbagi pengetahuan, dan saling mendukung dalam menyelesaikan masalah.

DAFTAR PUSTAKA

- Fisika, D. P. (2023). Petunjuk Praktikum Thermodinamika. 5-7.
- Halliday, R. (1985). *Fisika Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Sulistya, E. (2018). Penggunaan Arduino dan Sistem Akuisisi Data Excel Pada Praktikum Kesetaraan Kalor Listrik. *Jurnal Fisika Indonesia*, 12-14.
- Wijaya, D. P. (2018, April 20). *Laporan Praktikum Fisika II*. Diambil kembali dari Scribd: <https://www.scribd.com/document/406201656/Laporan-Praktikum-fisika-Tara-Kalor-Listrik>

Zaenab, S. (2013). *Praktikum Kesetaraan Kalor Listrik*. Diambil kembali dari Scribd: <https://www.scribd.com/document/141072999/Prak-kesetaraan-Kalor-Listrik-6>

No. _____
Date _____

PRAKTIKUM 1

Kelompok A2 : Dheasy Pratama Ramadhani (23030730010)
 Angga Terta Pratiwi (23030730011)
 Aulia Dwi Khurnarini (23030730012)
 Diaz Najwa U. (23030730014)

No	m _r (gram)	m _a (gram)	V (Volt)	I (A)	t (menit)	T (°C)
1.	90,07	155,43	5	3,4	1	35
					3	37
					5	39
					7	41

[Signature]
24 / 04 / 2024