

## ANALISIS KAPASITAS KALOR PADATAN PADA KEGIATAN LABORATORIUM VIRTUAL BERBANTUAN AMRITA OLABS

**Dinna Widya Noeralfah**

Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung  
dinnawidyan@gmail.com

*Submitted December 26, 2023; Revised April 29, 2024; Accepted May 1, 2024*

### Abstrak

Keseimbangan teori dan praktik dalam pembelajaran fisika sangatlah dibutuhkan untuk memperoleh pemahaman yang mendalam dan menyeluruh terhadap suatu konsep yang berkaitan dengan berbagai fenomena alam. Penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan massa dan jenis logam terhadap kesetimbangan termal dan kapasitas kalor. Metode penelitian yang digunakan menggunakan pendekatan kuantitatif. Adapun teknik pengumpulan datanya melalui eksperimen secara virtual pada *Amrita Olabs Edu* dan *Pearsoncmg* menggunakan simulasi kalorimeter. Percobaan dilakukan sebanyak dua kali dengan perlakuan yang berbeda. Percobaan pertama menggunakan satu jenis logam yaitu tembaga dengan lima massa yang berbeda-beda. Percobaan kedua menggunakan lima jenis logam yaitu aluminium, besi, tembaga, perak, dan timah dengan massa yang sama. Berdasarkan hasil penelitian, massa logam mempengaruhi kesetimbangan termal antara sistem dengan lingkungan. Semakin besar massa dari suatu zat padat dalam penelitian ini tembaga, maka suhu yang dicapai saat mencapai kesetimbangan termalnya pun semakin besar. Selain itu, semakin besar massa suatu zat padat maka banyaknya kalor yang dibutuhkan untuk meningkatkan suhu sebesar  $1^{\circ}\text{C}$  dari zat padat tersebut juga semakin besar. Artinya, semakin besar massa maka kapasitas kalornya juga semakin besar. Setiap logam memiliki karakteristik yang berbeda-beda sehingga mencapai kesetimbangan termal dalam suhu yang berbeda dan memiliki kapasitas kalor yang berbeda pula.

**Kata Kunci :** Amrita, kapasitas kalor, kesetimbangan termal

### Abstract

*A balance of theory and practice in physics learning is needed to obtain a deep and comprehensive understanding of concepts related to various natural phenomena. This research aims to analyze the relationship between mass and type of metal on thermal equilibrium and heat capacity. The research method used uses a quantitative approach. The data collection technique was through virtual experiments on Amrita Olabs Edu and Pearsoncmg using calorimeter simulation. The experiment was carried out twice with different treatments. The first experiment used one type of metal, namely copper, with five different masses. The second experiment used five types of metal, namely aluminum, iron, copper, silver and tin with the same mass. Based on the research results, the mass of the metal influences the thermal balance between the system and the environment. The greater the mass of the solid substance in this research, copper, the greater the temperature reached when it reaches thermal equilibrium. In addition, the greater the mass of a solid, the greater the amount of heat required to increase the temperature of the solid by  $1^{\circ}\text{C}$ . This means that the greater the mass, the greater the heat capacity. Each metal has different characteristics so that it reaches thermal equilibrium at different temperatures and has a different heat capacity.*

**Keywords :** Amrita, heat capacity, thermal equilibrium

### 1. PENDAHULUAN

Fisika adalah ilmu yang mengkaji berbagai fenomena alam [1] baik secara nyata maupun interaksi yang terjadi di dalamnya

[2]. Berbagai fenomena alam dapat dikaji berdasarkan ilmu fisika [3], [4]. Pembelajaran fisika seringkali melibatkan fenomena alam yang kontekstual sehingga

peserta didik perlu menerapkan pendekatan ilmiah, yang mencakup keterampilan proses sains [5]. Salah satu cara sederhana untuk mengkaji fenomena-fenomena tersebut dapat dilakukan dengan cara melakukan kegiatan praktikum di laboratorium [6]. Praktikum merupakan salah satu kegiatan yang dapat membantu peserta didik mengembangkan keterampilan proses sains [5] sehingga dapat menyeimbangkan teori dan praktik. Selain itu, kegiatan praktikum sangat dibutuhkan dalam pembelajaran fisika karena materi fisika tidak dapat dijelaskan secara verbal saja [7], [8].

Kegiatan pembelajaran di laboratorium dalam bentuk praktikum biasanya terbatas oleh waktu [9], [10] dalam mengeksplor pemahaman secara mendalam [11]. Tidak jarang peserta didik hanya memiliki waktu yang relatif sebentar dalam mengeksplor suatu konsep. Sejatinya, kegiatan eksperimen memerlukan banyak pengulangan untuk menemukan pemahaman yang mendalam dari suatu konsep [12].

Salah satu topik kegiatan praktikum yang umum dipraktikkan di bangku SMA adalah konsep suhu dan kalor [13]. Berbagai fenomena yang melibatkan suhu dan kalor sangat erat kaitannya dengan kehidupan sehari-hari [14]. Misalnya dalam penggunaan kompor induksi yang bekerja dengan cara membangkitkan medan magnet [15]. Kemudian akan menginduksi arus listrik di dalam panci atau wajan yang terbuat dari logam. Arus listrik yang mengalir di dalam panci atau wajan tersebut akan menghasilkan panas [16]. Kapasitas kalor jenis logam yang digunakan untuk membuat panci atau wajan berpengaruh terhadap efisiensi kompor induksi [17]. Hal ini berkaitan dengan material peralatan masak yang digunakan [18]. Panci atau wajan dengan kapasitas kalor jenis yang tinggi akan lebih efisien digunakan pada kompor induksi. Hal ini karena panci atau

wajan dengan kapasitas kalor jenis yang tinggi akan lebih cepat panas.

Akan tetapi, tidak jarang banyak peserta didik yang kurang memahami bagaimana pengaplikasian konsep suhu dan kalor dalam kehidupan sehari-hari [19], [20]. Sebagian besar dari peserta didik bahkan masyarakat pada umumnya keliru dalam memilih bahan yang dapat menghantarkan panas dengan baik. Contoh kecilnya dalam memilih tempat minum yang mampu menjaga panas air minum tersebut tetap terjaga. Melalui kegiatan eksperimen, tidak menutup kemungkinan semua permasalahan tersebut dapat terjawab. Peserta didik dengan melaksanakan kegiatan praktikum ini sedikit banyaknya akan menyadari karakteristik setiap bahan dalam menghantarkan panas.

Kalor adalah salah satu bentuk energi yang disebabkan oleh perubahan suhu. Kalor dapat mengubah suhu suatu benda, dan secara matematis dinyatakan dalam bentuk persamaan 1,

$$Q = mc\Delta T \quad (1)$$

Kalor jenis suatu zat adalah banyaknya kalor yang dibutuhkan oleh suatu zat untuk menaikkan suhu 1 kg zat tersebut 1°C. Adapun banyaknya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu suatu zat sebesar satu derajat (1°C atau 1 K) didefinisikan sebagai kapasitas kalor [21], [22], dan secara matematis dapat dinyatakan dalam bentuk persamaan 1

$$C = \frac{\Delta Q}{\Delta T} \quad (2)$$

Dimana  $Q$  merupakan banyaknya kalor yang diterima atau dilepas oleh suatu benda dengan satuan *joule* dan  $T$  merupakan perubahan suhu dengan satuan °C atau K. Kapasitas kalor disimbolkan dengan  $C$  dan memiliki satuan  $J \cdot ^\circ C^{-1}$  atau  $J \cdot K^{-1}$ . Kalor adalah suatu bentuk energi yang berpindah dari benda yang bersuhu lebih tinggi ke

benda yang bersuhu lebih rendah [23] ketika benda-benda tersebut bersentuhan. Persamaan 2 dapat ditulis dalam bentuk persamaan 3

$$C = mc \quad (3)$$

Dimana  $c$  merupakan kalor jenis suatu zat dan  $m$  merupakan massa benda yang melepas atau menerima kalor. Berdasarkan hukum kekekalan energi, kalor yang dilepas oleh benda yang bersuhu lebih tinggi sama dengan kalor yang diterima oleh benda yang bersuhu lebih rendah [24].

Perkembangan teknologi digital memberikan kemudahan bagi penggunaannya untuk mengeksplor berbagai *software* dalam pembelajaran. Salah satunya pemanfaatan laboratorium virtual. *Amrita Olabs Edu* dan *Pearsoncmg* telah mengembangkan berbagai simulasi praktikum dalam berbagai bidang, salah satunya fisika. Prinsip kerja dari pemodelan alat praktikumnya tidak berbeda jauh dengan cara kerja alat ukur pada aslinya. Salah satu kelebihanannya, dapat memberikan visualisasi suatu fenomena yang sifatnya abstrak. Dengan fasilitas ini, tentu peserta didik dapat meningkatkan pengetahuan metakognitifnya dengan cara aktif mengeksplor berbagai media digital untuk menunjang proses pemahamannya dalam pembelajaran fisika [25].

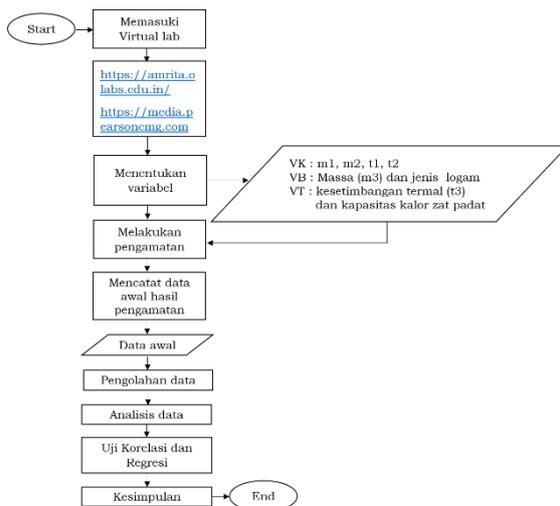
Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa kapasitas kalor pada suatu zat dipengaruhi oleh massa dan jenis zat itu sendiri [26]. Berdasarkan pernyataan dan permasalahan di atas, peneliti tertarik untuk menganalisis kapasitas kalor dan kesetimbangan termal suatu zat padat ditinjau dari massa dan jenis logamnya (zat padat). Pengambilan data dilakukan melalui pemanfaatan laboratorium virtual yaitu *Amrita Olabs Edu* dan *Pearsoncmg*, pada simulasi menggunakan kalorimeter untuk mengukur kapasitas kalor suatu zat padat. Dengan asumsi massa benda (zat padat) dapat mempengaruhi kemampuannya dalam mencapai

kesetimbangan termal dan setiap benda memiliki kapasitas kalor yang berbeda-beda.

## 2. METODE PENELITIAN

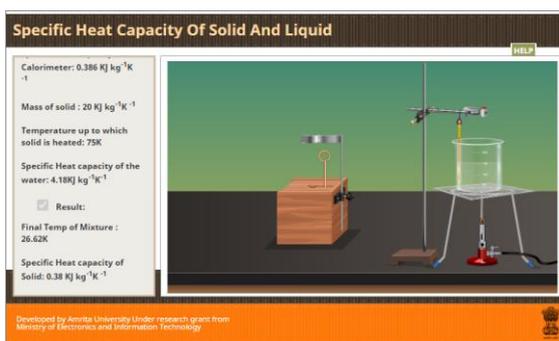
Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif, sehingga diperoleh beberapa angka numerik dari variabel-variabel yang diukur. Pendekatan kuantitatif digunakan dalam penelitian ini untuk memperoleh ada atau tidaknya hubungan antar variabel dalam penelitian. Adapun metode penelitian yang digunakan yaitu eksperimen, dari hasil eksperimen tersebut diperoleh kesimpulan yang menunjukkan hubungan antar variabel dengan salah satu variabelnya divariasikan.

Pengambilan data dilakukan secara virtual menggunakan *Amrita Olabs* pada konsep *Specific Heat Capacity of Solid and Liquid*. Kesetimbangan termal suatu zat dapat dilakukan dengan cara memvariasikan massa dari benda tersebut yang berperan sebagai sistem. Prinsip kerja dari alat praktikum virtual yang digunakan mirip dengan kalorimeter, karena merupakan bentuk pemodelannya. Dalam percobaan pertama, jenis logam (tembaga); massa kalorimeter, pengaduknya, dan air; suhu air; dan suhu logam setelah dipanaskan dibuat konstan sebagai variabel kontrol. Adapun suhu campuran antara tembaga dan air di dalam kalorimeter berperan sebagai variabel terikat.

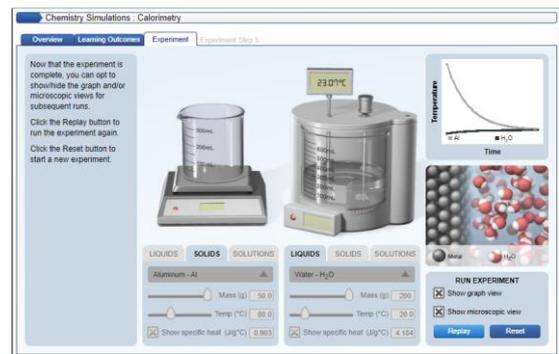


**Gambar 1. Alur Penelitian**

Percobaan dilakukan sebanyak dua kali, percobaan pertama menggunakan satu jenis zat padat yaitu tembaga dengan massa yang divariasikan sedangkan percobaan kedua menggunakan lima jenis zat padat dengan massa yang dibuat konstan. Pengambilan data untuk percobaan kedua dilakukan melalui *pearsoncmg* menggunakan simulasi kalorimeter. Adapun desain percobaan untuk kedua percobaan ini dapat dilihat pada gambar 2 dan 3. Berdasarkan data pengamatan yang diperoleh, maka kapasitas kalor dari zat padat tersebut dapat diketahui menggunakan persamaan 2.



**Gambar 2. Desain Percobaan Menggunakan Amrita Olabs Edu**



**Gambar 3. Desain Percobaan Menggunakan Pearsoncmg**

Data hasil pengamatan kemudian dianalisis berdasarkan persamaan regresi yang diperoleh. Melalui analisis regresi ini, hubungan antara massa zat padat dan jenis zat padat dengan kesetimbangan termal dan kapasitas kalornya dapat diketahui.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan dua perlakuan yang berbeda di setiap percobaannya. Percobaan pertama menggunakan zat padat berupa tembaga dengan massa yang divariasikan sedangkan pada percobaan kedua menggunakan lima jenis zat padat yang berbeda yaitu aluminium, besi, tembaga, perak, dan timah dengan massa konstan sebesar 0,05 kg. Adapun variabel penelitian lainnya seperti massa air 0,05 kg, massa kalorimeter beserta batang pengaduknya 0,04 kg, suhu awal air 25 °C, dan suhu air beserta logam besi setelah dipanaskan menjadi 75 °C pada percobaan pertama dibuat konstan.

Pengambilan data pada percobaan pertama dimulai dengan mengukur massa kalorimeter beserta batang pengaduknya. Kemudian memasukan air ke dalam kalorimeter dan terukur massa dari kalorimeter beserta air menggunakan neraca digital. Massa kalorimeter beserta air di dalamnya sama dengan  $m_2$ . Suhu air di dalam kalorimeter kemudian diukur menggunakan termometer sebagai  $t_1$ . Tembaga kemudian diukur massanya

sebagai  $m_3$ . Setelah itu, tembaga diikat menggunakan benang dan digantung pada pegangan statif. Tembaga berada di dalam gelas kimia dengan permukaannya tertutupi oleh air secara menyeluruh dan tidak menyentuh dasar gelas ukur. Bunsen kemudian dinyalakan untuk memanaskan tembaga hingga mencapai suhu 75K. Pengamatan pada percobaan pertama ini dilakukan sebanyak enam kali.

Berdasarkan hasil penelitian pada percobaan pertama diperoleh data berupa massa tembaga dengan suhu campuran pada setiap pengamatan, dan dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1. Hasil Pengamatan Kesetimbangan Termal Tembaga dengan Air**

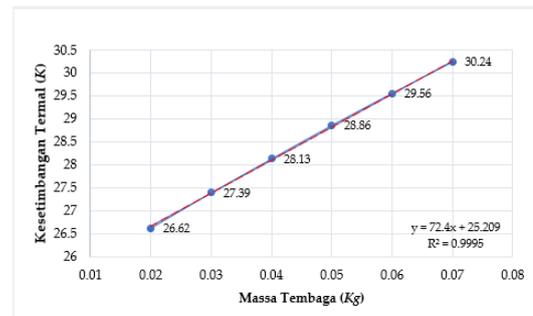
No	Massa Tembaga (Kg)	Kesetimbangan Termal (K)
1.	0.02	26.62
2.	0.03	27.39
3.	0.04	28.13
4.	0.05	28.86
5.	0.06	29.56
6.	0.07	30.24

Sumber : data hasil penelitian 2023

Berdasarkan tabel 1 tembaga yang telah dipanaskan kemudian dimasukkan ke dalam kalorimeter berisi air. Batang pengaduk kalorimeter kemudian digerakkan ke arah vertikal sehingga bergerak naik turun, menyebabkan skala suhu pada termometer mula-mula naik kemudian selang beberapa waktu turun kembali hingga mencapai kesetimbangan termal. Kesetimbangan termal ini terjadi ketika dua buah benda, dalam hal ini tembaga dan air yang memiliki suhu awal berbeda kemudian dicampurkan dan menghasilkan suhu akhir yang sama, sebagai suhu gabungan. Tembaga yang dipanaskan dapat ditinjau sebagai sistem sedangkan air dalam kalorimeter sebagai lingkungan.

Tembaga akan mentransfer sebagian kalornya karena memiliki suhu yang lebih tinggi ke lingkungannya yang memiliki suhu yang relatif lebih rendah. Tembaga dan air di dalam kalorimeter dapat

dinyatakan telah mencapai kesetimbangan termal apabila suhunya sudah stabil dan tidak mengalami perubahan lagi. Hubungan antara massa tembaga dengan kesetimbangan termalnya dapat dilihat pada grafik 1.



**Grafik 1. Hubungan Massa Tembaga dengan Kesetimbangan Termal**

Berdasarkan grafik 1 dapat dilihat hubungan massa tembaga pada setiap pengamatan dengan besarnya kesetimbangan termal. Tembaga dengan massa yang berbeda mencapai kesetimbangan termal dalam suhu yang berbeda pula. Dapat dilihat pada pengamatan yang pertama, ketika tembaga bermassa 0,02 Kg dipanaskan hingga mencapai 75 K. Kemudian dimasukkan ke dalam kalorimeter berisi air bersuhu 25 K. Setelah diaduk-aduk, suhu antara air dan tembaga menjadi sama sebesar 26,62 K. Berbeda dengan pengamatan yang kedua, tembaga dan air di dalam kalorimeter mencapai kesetimbangan termal pada suhu 27,39 K. Hal tersebut dapat terjadi karena pada pengamatan kedua, massa tembaganya lebih besar dari pengamatan yang pertama, yaitu sebesar 0,03 kg. Artinya, semakin besar massa tembaga yang dipanaskan maka suhu campuran atau kesetimbangan termal antara tembaga sebagai sistem dengan air dalam kalorimeter sebagai lingkungan juga akan semakin besar. Begitupun menurut penelitian sebelumnya menyatakan hal yang sama, bahwa massa dan suhu saat mencapai kesetimbangan termal berbanding lurus [27].

Selain itu, dapat dilihat pada grafik 1 berdasarkan persamaan regresi kesetimbangan termal antara tembaga dengan air di dalam kalorimeter dipengaruhi oleh kenaikan massa tembaga diperoleh persamaan  $y = 72.4x + 25.209$ . Artinya, setiap kenaikan massa tembaga sebesar satu satuan (1 Kg) dapat memperbesar suhu campuran atau suhu gabungan sebesar 72,4 K pada saat mencapai kesetimbangan termal. Adapun keragaman besarnya kenaikan suhu pada saat mencapai kesetimbangan termal ini dapat dijelaskan oleh besarnya persentase massa tembaga sebesar 99,95 %. Massa tembaga memberikan pengaruh yang sangat besar dan signifikan terhadap kesetimbangan termal. Grafik 1 juga menunjukkan adanya hubungan yang berbanding lurus antara massa tembaga dengan suhu campurannya dengan air. Berdasarkan hal tersebut, meningkatnya massa tembaga menyebabkan suhu campurannya juga semakin besar.

Dengan diperolehnya variabel-variabel penelitian pada percobaan pertama, besarnya kapasitas kalor dari tembaga dapat diketahui menggunakan persamaan 2.

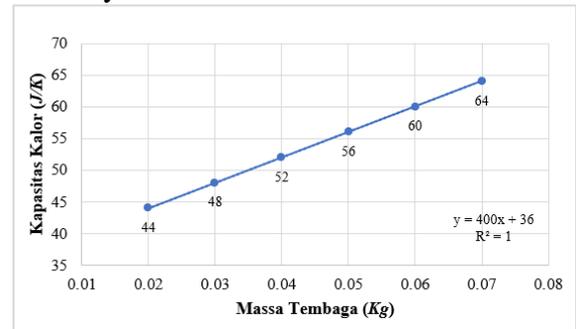
**Tabel 2. Hasil Pengamatan Kapasitas Kalor Tembaga**

No	Massa Tembaga (Kg)	Kapasitas Kalor (JK)
1.	0.02	44
2.	0.03	48
3.	0.04	52
4.	0.05	56
5.	0.06	60
6.	0.07	64

Sumber : data hasil penelitian 2023

Berdasarkan tabel 2, pada pengamatan pertama diperlukan kalor sebesar  $44 J \cdot K^{-1}$  untuk menaikkan suhu sebesar 1 K pada tembaga bermassa 0,02 Kg. Kemudian pada tembaga bermassa 0,03 Kg diperlukan kalor sebesar  $48 J \cdot K^{-1}$  untuk menaikkan suhunya sebesar 1 K. Artinya, semakin besar massa dari tembaga maka kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu dari

tembaga tersebut juga semakin besar. Begitupun menurut persamaan 3 dalam hal ini massa tembaga disimbolkan sebagai  $m_3$  dan kapasitas kalornya sebagai  $C$ , diperoleh hubungan berbanding lurus antara keduanya.



**Grafik 2. Hubungan Massa Tembaga dengan Kapasitas Kalor**

Berdasarkan grafik 2, massa tembaga dengan besarnya kapasitas kalor memiliki hubungan berbanding lurus. Dapat dilihat pada pengamatan pertama, tembaga bermassa 0,02 kg yang dipanaskan hingga mencapai suhu 70 K kemudian dimasukkan ke dalam kalorimeter yang berisi air bersuhu 25 K dibutuhkan kalor sebesar  $44 JK^{-1}$  untuk menaikkan suhu dari tembaga tersebut sebesar 1 K. Berbeda dengan banyaknya kalor yang dibutuhkan oleh tembaga yang bermassa 0,07 kg. Tembaga dengan massa 0,07 kg membutuhkan kalor sebesar  $64 JK^{-1}$  untuk menaikkan suhu dari tembaga tersebut sebesar 1 K. Artinya, tembaga yang memiliki massa lebih besar memerlukan kalor yang lebih banyak untuk menaikkan suhunya sebesar 1 K.

Begitupun berdasarkan persamaan regresi pada grafik 2 kapasitas kalor dipengaruhi oleh massa tembaga, diperoleh persamaan regresi sebesar  $y = 400x + 36$ . Persamaan ini memiliki arti bahwa setiap kenaikan massa tembaga sebesar satu satuan (1 kg) dapat memperbesar kapasitas kalornya sebesar  $400 JK^{-1}$ . Adapun keragaman besarnya kenaikan kapasitas kalor dapat dijelaskan oleh besarnya persentase massa tembaga sebesar 100%. Dengan kata lain,

massa tembaga memberikan pengaruh yang signifikan terhadap besarnya kapasitas kalor. Adanya hubungan berbanding lurus antara massa dengan kapasitas kalor berarti semakin besar massa menyebabkan kapasitas kalornya juga semakin besar.

Berbeda halnya dengan percobaan pertama, pada percobaan kedua menggunakan lima jenis logam dengan massa yang sama. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kemampuannya mencapai kesetimbangan termal. Data diperoleh melalui *pearsoncmg*, dengan massa air di dalam kalorimeter sebesar 0,2 kg dan logam bermassa 0,05kg dibuat konstan. Begitupun dengan logam yang dipanaskan hingga 80°C dan suhu air di dalam kalorimeter sebesar 20°C. Data pengamatan dari percobaan kedua ini dapat dilihat pada tabel 3 yang menunjukkan kesetimbangan termal dari lima jenis logam.

**Tabel 3. Hasil Pengamatan Kesetimbangan Termal dan Kapasitas Kalor pada Berbagai Jenis Logam**

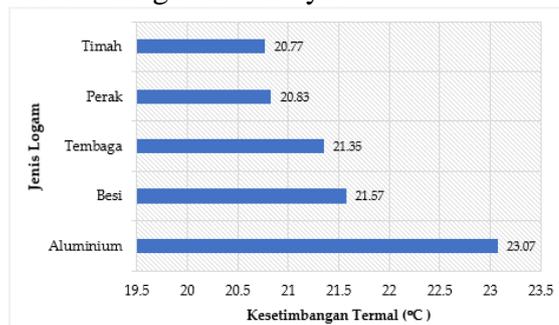
Jenis Logam	Kesetimbangan Termal (K)	Kapasitas Kalor (J/K)
Aluminium	23.07	261.00
Besi	21.57	130.50
Tembaga	21.35	113.10
Perak	20.83	66.70
Timah	20.77	33.70

Sumber : data hasil penelitian 2023

Berdasarkan tabel 3, logam yang berbeda akan mencapai kesetimbangan termal pada suhu yang berbeda pula, meskipun semuanya diberi perlakuan yang sama. Semua jenis logam pada penelitian ini bermassa 0,05 Kg dipanaskan hingga mencapai suhu 80°C, kemudian dimasukkan ke dalam kalorimeter berisi air dengan suhu 20°C. Selang beberapa waktu, logam yang telah dipanaskan akan mencapai kesetimbangan termal bersama air di dalam kalorimeter.

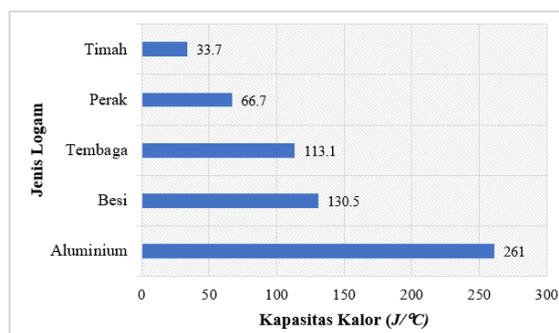
Aluminium setelah dipanaskan dan dimasukkan ke dalam air mencapai kesetimbangan termal pada suhu 23,07°C.

Kemudian besi mencapai kesetimbangan termal pada suhu 21,57°C; tembaga pada suhu 21,35°C; perak pada suhu 20,83°C; dan timah pada suhu 20,77°C. Artinya, jenis logam yang berbeda akan memiliki kemampuan yang berbeda untuk mencapai kesetimbangan termalnya.



**Grafik 3. Hubungan Jenis Logam dengan Kesetimbangan Termal**

Berdasarkan grafik 3, aluminium mencapai kesetimbangan termal pada suhu yang lebih tinggi apabila dibandingkan dengan jenis logam lainnya, yaitu pada suhu 23,07°C. Kemudian diikuti oleh besi, tembaga, perak dan timah, di mana timah hampir mendekati suhu awal air, hanya dibedakan oleh selisih 0,77°C.



**Grafik 4. Hubungan Jenis Logam dengan Kapasitas Kalor**

Selain itu, logam yang berbeda tentu akan membutuhkan kalor yang berbeda untuk menaikkan suhunya sebesar 1°C. Pengambilan data pengamatan pada grafik 4 dilakukan dengan cara yang sama, di mana massa setiap logamnya dibuat konstan sebesar 0,05 kg. Begitupun dengan

perlakuan-perlakuan lainnya, yang membedakannya hanya pada jenis logam yang digunakan. Berdasarkan grafik 4, benda yang berbahan aluminium membutuhkan kalor yang lebih besar untuk menaikkan suhu sebesar  $1^{\circ}\text{C}$  daripada bahan jenis lainnya. Kemudian pada timah diperoleh kapasitas kalor yang paling kecil, yaitu sebesar  $33,7 \text{ J}^{\circ}\text{C}$ . Artinya, timah memerlukan kalor sebesar  $33,7 \text{ J}^{\circ}\text{C}$  untuk menaikkan suhunya sebesar  $1^{\circ}\text{C}$ .

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, massa suatu zat padat mempengaruhi besar atau kecilnya suhu dalam mencapai kesetimbangan termal. Begitupun dengan kapasitas kalornya juga akan berbeda. Selain itu, setiap zat padat yang berbeda, dalam penelitian ini yaitu aluminium, besi, tembaga, perak, dan timah, mencapai kesetimbangan termal dalam suhu yang berbeda, begitupun dengan kapasitas kalornya. Setiap logam memiliki karakteristik yang berbeda terhadap kemampuannya dalam menyerap dan melepas kalor.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Kiswanto, *Fisika Lingkungan: Memahami Alam dengan Fisika*, Pertama. Aceh: Syiah Kuala University Press, 2021.
- [2] B. Supriadi, H. Alivia, and R. Wahyudianti, "Persamaan Gerak Vertikal ke Bawah Dipengaruhi Gaya Gesek Udara Menggunakan Theorema Lagrange," *STRING Satuan Tulisan Ris. dan Inov. Teknol.*, vol. 8, no. 2, pp. 231–235, 2023.
- [3] E. Murdani, "Hakikat Fisika dan Keterampilan Proses Sains," *J. Filsafat Indones.*, vol. 3, no. 3, pp. 72–80, 2020, doi: 10.23887/jfi.v3i3.22195.
- [4] D. R. Rizaldi, A. W. Jufri, and J. Jamaluddin, "PhET: Simulasi Interaktif dalam Proses Pembelajaran Fisika," *J. Ilm. Profesi Pendidik.*, vol. 5, no. 1, pp. 10–14, 2020, doi: 10.29303/jipp.v5i1.103.
- [5] M. Laelawati, N. Nana, and D. Sulistyaningsih, "Analisis Model Blended POE2WE terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa Melalui Penggunaan Laboratorium Virtual pada Materi Dualisme Gelombang Partikel," *J. Penelit. Pembelajaran Fis.*, vol. 12, no. 1, pp. 83–89, 2021, doi: 10.26877/jp2f.v12i1.7162.
- [6] E. M. Ramadani and Nana, "Penerapan Problem Based Learning Berbantuan Virtual Lab Phet pada Pembelajaran Fisika Guna Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa SMA: Literature Review," *JPFT J. Pendidik. Fis. Tadulako Online*, vol. 8, no. 1, pp. 87–92, 2020.
- [7] R. R. Marpaung, N. R. N. Aziz, M. D. Purwanti, P. N. Sasti, and D. L. Saraswati, "Penggunaan Laboratorium Virtual Phet Simulation Sebagai Solusi Praktikum Waktu Paruh," *J. Teach. Learn. Phys.*, vol. 6, no. 2, pp. 110–118, 2021, doi: 10.15575/jotalp.v6i2.12213.
- [8] Y. Yanti, N. N. Mulyaningsih, and D. L. Saraswati, "Pengaruh Panjang Tali, Massa, dan Diameter Bandul terhadap Periode dengan Variasi Sudut," *STRING Satuan Tulisan Ris. dan Inov. Teknol.*, vol. 5, no. 1, pp. 6–10, 2020.
- [9] S. Anggereni, S. Suhardiman, and R. Amaliah, "Analisis Ketersediaan Peralatan, Bahan Ajar, Administrasi Laboratorium, Keterlaksanaan Kegiatan Praktikum di Laboratorium Fisika," *J. Ilm. Pendidik. Fis.*, vol. 5, no. 3, pp. 414–423, 2021, doi: 10.20527/jipf.v5i3.3925.

- [10] A. M, I. Sakti, and F. Kadir, "Analisis Pelaksanaan Praktikum Fisika di SMA Negeri Se-Kabupaten Maros," *Silampari J. Pendidik. Ilmu Fis.*, vol. 4, no. 2, pp. 125–136, 2022, doi: 10.31540/sjpif.v4i2.1857.
- [11] A. H. Maksum and Y. Saragih, "Analisis Penerapan Virtual Laboratorium Versus Reality Laboratorium," *J. TIARSIE*, vol. 17, no. 2, pp. 47–52, 2020, doi: 10.32816/tiarsie.v17i2.72.
- [12] R. P. Putra, N. Silvianti, S. F. Idris, and N. Nabilla, "Uji Perbandingan Virtual Lab dengan Real Lab pada Hukum Archimedes," *Radiasi J. Berk. Pendidik. Fis.*, vol. 14, no. 1, pp. 23–33, 2021, doi: <https://doi.org/10.37729/radiasi.v14i1.897>.
- [13] D. Fitria, "Hubungan Keterampilan Proses Sains dan Kemampuan Berpikir Kritis Padamateri Suhu dan Kalor," *JEE ournal Eval. Educ.*, vol. 1, no. 3, pp. 83–90, 2021, doi: 10.37251/jee.v1i3.137.
- [14] D. S. Pamungkas, "Perbandingan Praktikum Riil dan Praktikum Virtual Materi Suhu dan Kalor terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas XI SMA Negeri 1 Majenang," Universitas Islam Negeri Walisongo, 2023.
- [15] I. N. Efendi, I. N. Mahbubah, and S. M. Kristanti, "Analisis Konsep IPA dalam Cara Kerja Kompor Listrik," *J. Pendidik. Sultan Agung*, vol. 3, no. 2, pp. 189–196, 2023, doi: <http://dx.doi.org/10.30659/jp-sa.3.2.189-196>.
- [16] K. Shaday, A. Bhramantyo, H. H. Tumbelaka, and L. Tulistyantoro, "Perencanaan Sistem Kompor Listrik Untuk Produksi Batik," *J. Tek. Elektro*, vol. 16, no. 2, pp. 47–54, 2023, [Online]. Available: <https://jurnalelektro.petra.ac.id/index.php/elk/article/view/26898/20974>
- [17] S. Azzahra, H. Azis, M. T. B. Sitorus, and P. Pawenary, "Uji Performa Kompor Induksi dan Kompor Gas Terhadap Pemakaian Energi dan Aspek Ekonomisnya," *Energi dan Kelistrikan J. Ilm.*, vol. 12, no. 2, pp. 149–155, 2020, doi: 10.33322/energi.v12i2.1009.
- [18] Budi Sudiarto, Justinus Dipo Nugroho, Faiz Husnayain, Agus R. Utomo, and I Made Ardita, "Pengaruh Perubahan Tegangan Masukan Terhadap Efisiensi Energi Kompor Induksi," *J. Nas. Tek. Elektro dan Teknol. Inf.*, vol. 12, no. 2, pp. 101–109, 2023, doi: 10.22146/jnteti.v12i2.6784.
- [19] Syahrattinnur, A. Zohdi, and M. Kafrawi, "Analisis Tingkat Pemahaman dan Miskonsepsi Fisika Siswa pada Materi Suhu dan Kalor Menggunakan Five Tier Diagnostic Test di Sman 1 Brang Rea," *CAHAYA J. Res. Sci. Educ.*, vol. 1, no. 1, pp. 45–59, 2023, [Online]. Available: <https://ejournal.ahs-edu.org/index.php/cahaya/article/view/35>
- [20] D. Nurul, "Analisis Kesulitan Kemampuan Pemecahan Masalah pada Pesera Didik dalam Pembelajaran Fisika," *J. Inov. dan Teknol. Pendidik. JURINOTEP*, vol. 1, no. 1, pp. 20–30, 2022, doi: <https://doi.org/10.46306/jurinotep.v1i1> p-ISSN:
- [21] M. Abdullah, *Fisika Dasar I*. Bandung: Institut Teknologi Bandung, 2016.
- [22] D. Halliday, R. Resnick, and J. Walker, *Fisika Dasar Edisi Ketujuh Jilid 1*, Ketujuh. Jakarta: PENERBIT ERLANGGA, 2010.
- [23] M. Kapul, V. Lantik, and K.A. Astiti, "Analisis Miskonsepsi Siswa dan Alternatif Remediasinya pada Konsep Suhu dan Kalor," *J. Pendidik. dan Pembelajaran IPA*

- Indones.*, vol. 13, no. 1, pp. 17–23, 2023, doi: 10.23887/jppii.v13i1.56275.
- [24] Y. M. Utari, “Efektivitas Metode Brainstorming terhadap Peningkatan Hasil Belajar Siswa pada Materi Suhu dan Kalor,” Universitas Siliwangi Tasikmalaya, 2023.
- [25] O. B. Gare, J. Lolowang, and J. Polii, “Pengembangan Modul Praktikum Deviasi Dan Indeks Bias Prisma Berbasis Laboratorium Virtual,” *Charm Sains J. Pendidik. Fis.*, vol. 3, no. 1, pp. 37–43, 2022, doi: 10.53682/charmsains.v3i1.150.
- [26] S. Zelviani, R. Riska, and F. Fitriyani, “Nilai Termofisika Daun Kapuk, Daun Sirih, dan Daun Bunga Kembang Sepatu sebagai Bahan Kompres Demam,” *J. Fis. dan Ter.*, vol. 7, no. 2, pp. 107–113, 2020, doi: 10.24252/jft.v7i2.18064.
- [27] S. M. Syam, R. S. Hapeni, and C. Muliawati, “Pengaruh Suhu Dalam Penentuan Kapasitas Panas Kalorimeter dan Hubungan Konsentrasi NaOH Dalam Penentuan Panas Pelarutan juga Panas Netralisasi,” no. Senastitan Iii, pp. 1–7, 2023.