

Analisis Laju Penurunan Suhu Air Pada Termos Vs Wadah Biasa: Studi Komparatif Efisiensi Isolasi

Adelyna Oktavia Nasution¹ Siti Annisa Pulungan² Jiyan Agustin³ Elsa Shalsabilla⁴ Arum Lailan Safitri⁵ Fatimah Az Zahra Hanifah Isma⁶ Aidina Seisila Yanti⁷ Triana Adelika⁸ Nurul Fitria Miraza⁹ Indah Mayanisyah Putri Tanjung¹⁰ Nadila¹¹ Eka Syam Setiawan Lubis¹² Dedek Sibuea¹³ Anisa Ananda Putri¹⁴

Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan, Indonesia^{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14}

Email: adelyna1100000198@uinsu.ac.id¹ sitiplg400@gmail.com² jiyanagustin98@gmail.com³ elsashalsabilla4@gmail.com⁴ arumlailan22@gmail.com⁵ fatimaaismaa@gmail.com⁶ aidinaseisila@gmail.com⁷ trianaadelika@gmail.com⁸ nurulfitria0209@gmail.com⁹ indahtanjung7778@gmail.com¹⁰ dilanadila5868@gmail.com¹¹ ekasetiawanlubis@gmail.com¹² dedeksibuea@gmail.com¹³ anisaanandap8@gmail.com¹⁴

Abstrak

Kalor selalu bergerak dari benda dengan suhu lebih tinggi ke benda yang suhunya lebih rendah sesuai dengan Hukum II Termodinamika, kemampuan sebuah wadah untuk menahan laju perpindahan panas sangat penting untuk mempertahankan suhu. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan ini, 250 ml air dengan suhu awal 100°C digunakan untuk memeriksa laju penurunan suhu air panas dalam termos dan wadah plastik dengan pengukuran dilakukan setiap 30 menit selama 180 menit. Menurut hasil pengamatan, suhu air dalam termos menurun lebih lambat dibandingkan dengan suhu air dalam wadah plastik. Suhu air dalam wadah plastik menurun menjadi 44,2°C pada akhir pengamatan, sementara suhu air dalam termos tetap pada 79,5°C. Perbedaan ini menunjukkan bahwa isolasi termos lebih efektif dalam mencegah perpindahan panas. Hasil penelitian kuantitatif, yang menunjukkan bahwa termos kehilangan panas lebih lambat dibandingkan wadah plastik, mendukung hal ini. Menurut konsep sistem tertutup dalam termodinamika, termos lebih efektif dalam menjaga suhu air.

Kata Kunci: Laju Kehilangan Kalor; Penurunan Suhu, Termos, Wadah Plastik, Termodinamika

Abstract

Heat always moves from an object with a higher temperature to one with a lower temperature according to the Second Law of Thermodynamics. The ability of a container to resist the rate of heat transfer is very important for maintaining temperature. Based on this study, 250 ml of water with an initial temperature of 100°C was used to examine the rate of hot water temperature decrease in a thermos and a plastic container, with measurements taken every 30 minutes over 180 minutes. According to the observations, the water temperature in the thermos decreased more slowly compared to that in the plastic container. The water temperature in the plastic container dropped to 44,2°C by the end of the observation, while the temperature of the water in the thermos remained at 79.5°C. This difference indicates that the thermos insulation is more effective in preventing heat transfer. The quantitative research results, which show that the thermos loses heat more slowly compared to the plastic container, support this. According to the concept of a closed system in thermodynamics, a thermos is more effective in maintaining the temperature of water.

Keywords: Heat Loss Rate, Temperature Drop, Thermos, Plastic Container, Thermodynamics



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sehari-hari, air panas dalam gelas plastik lebih cepat mendingin dibandingkan dalam gelas kaca karena perbedaan kemampuan kedua material dalam menghantarkan kalor. Proses ini terjadi akibat perpindahan kalor dari air panas menuju

lingkungan yang bersuhu lebih rendah. Panas bergerak dari air yang dipanaskan ke lingkungan yang lebih dingin selama proses ini. Ketika dua benda memiliki suhu yang berbeda, panas sejenis energi bergerak. Sebaliknya, benda yang telah mencapai kesetimbangan termal berbagi besaran fisik yang disebut suhu. (Sampelawang, 2024). Menurut Hukum Kedua Termodinamika, "Panas mengalir secara spontan dari benda bersuhu tinggi ke benda bersuhu rendah dan tidak mengalir secara spontan ke arah sebaliknya." Sebenarnya, diperkirakan bahwa Hukum Pertama Termodinamika tidak dapat menentukan apakah suatu proses itu mungkin dilakukan atau tidak. Akibatnya, Hukum Kedua Termodinamika dikembangkan, sebagian untuk mencoba menentukan karakteristik atau jumlah dari suatu sistem yang ada. (Ramadhan, 2023).

Laju pelepasan energi panas sebagian besar ditentukan oleh sifat termal suatu bahan, terutama konduktivitas termalnya. Bahan dengan konduktivitas termal rendah biasanya kurang efisien dalam menahan panas, yang mempercepat pelepasan energi. Air panas dalam Wadah plastik mendingin lebih cepat daripada dalam cangkir kaca karena situasi ini mempercepat laju perpindahan panas. (Jamila dkk., 2021). Ada tiga cara utama di mana panas dapat dipindahkan : konduksi, konveksi, dan radiasi. Konduksi terjadi ketika panas dipindahkan secara langsung antar partikel tanpa perpindahan massa . Konveksi terjadi ketika panas dipindahkan melalui fluida dari tempat yang panas ke tempat yang lebih dingin . Radiasi terjadi ketika panas dipindahkan melalui gelombang elektromagnetik tanpa memerlukan medium , seperti ketika panas dari matahari sampai ke Bumi . (Filsafah, 2024). Kemampuan suatu material untuk memfasilitasi atau menghambat laju transmisi panas sangat dipengaruhi oleh sifat termalnya. Konduktivitas termal biasanya digunakan untuk menunjukkan kemampuan ini. Kecepatan di mana panas dapat menembus suatu material dijelaskan oleh konduktivitas termalnya. Panas dapat bergerak dengan cepat melalui material yang memiliki konduktivitas tinggi, seperti logam. Sebaliknya, material dengan konduktivitas rendah seperti kaca atau plastik biasanya menghambat perpindahan panas. Karena sifat ini, material dengan konduktivitas rendah lebih baik digunakan sebagai isolator. Oleh karena itu, peran suatu material dalam aplikasi yang memerlukan konduksi panas atau isolasi panas ditentukan oleh kualitas konduktivitas termalnya. (Putra, 2024).

Panas adalah energi yang bergerak dari benda yang lebih panas ke benda yang lebih dingin. Hingga kedua benda berada dalam kondisi kesetimbangan termal, energi panas ditransfer. Penyerapan panas meningkatkan energi kinetik partikel suatu zat, mempercepat gerakan mereka. Peningkatan energi ini dapat menyebabkan kenaikan suhu atau perubahan kondisi, seperti pencairan dan penguapan. Di sisi lain, partikel suatu zat kehilangan energi kinetik dan bergerak lebih lambat ketika melepaskan panas. Penurunan energi ini dapat mengakibatkan perubahan wujud, seperti pembekuan, pengembunan, atau sublimasi balik. Oleh karena itu, panas berfungsi sebagai mekanisme utama yang mengontrol perubahan fase berdasarkan jumlah energi panas yang dilepaskan atau diserap. (Lamanja & Nadia, 2025). Penelitian Putra (2024) menunjukkan bahwa suhu air panas yang ditempatkan pada media terbuka atau termos tanpa tutup akan terus menurun, karena tidak ada penghalang yang menghentikan perpindahan energi panas ke udara, air panas yang ditempatkan dalam wadah terbuka atau termos tanpa tutup akan terus mendingin hingga mencapai suhu ruangan. Nilai konstanta pendinginan menjadi penting dalam proses ini karena nilai yang lebih rendah menyebabkan air mencapai titik keseimbangan lebih lambat, yang memperpanjang penurunan suhu dan memperlambat perubahan suhu.

Di sisi lain, Jamilah dkk (2021), menemukan bahwa jenis bahan wadah memiliki pengaruh besar terhadap seberapa cepat air panas mendingin; air dalam gelas plastik mendingin lebih cepat daripada air dalam gelas kaca karena kaca mempertahankan panas lebih baik daripada

plastik dan memiliki konduktivitas termal yang lebih rendah. Hasil ini menunjukkan bahwa laju pelepasan panas ke lingkungan dapat bervariasi tergantung pada karakteristik fisik dari berbagai bahan. Secara keseluruhan, penyelidikan ini menunjukkan bahwa sifat media penyimpanan dan jenis bahan yang digunakan untuk wadah memiliki pengaruh signifikan terhadap laju penurunan suhu air panas, sehingga pemilihan wadah dan parameter media sangat penting untuk memahami proses pendinginan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui laju perubahan suhu pada termos dan wadah plastik, menentukan wadah mana yang paling baik mempertahankan panas, menghitung laju perpindahan panas, dan menganalisisnya menggunakan Hukum Kedua Termodinamika.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan melalui pendekatan eksperimen di Laboratorium Fisika UIN Sumatera Utara Medan dengan tujuan untuk mengetahui laju perubahan kalor pada termos dan wadah plastik. Masing-masing wadah diisi dengan air panas dengan suhu awal yang sama yaitu pada suhu 100°C , dengan pengukuran suhu yang dilakukan setiap 30 menit selama jangka waktu 180 menit. Yang dimana data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan membandingkan laju penurunan suhu antara termos dan wadah plastik. Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:



Gambar 1. Termos



Gambar 2. Beaker Glass



Gambar 3. Termometer Digital



Gambar 4. Wadah Plastik



Gambar 5. Stopwatch



Gambar 6. Air

Adapun prosedur percobaan pada penelitian ini, yaitu:

1. Disiapkan alat dan bahan yang diperlukan.

2. Diukur masing-masing air panas dengan volume 250ml, lalu dituangkan secara bersamaan ke dalam termos dan wadah plastik.
3. Diukur dan dicatat suhu awal ($t = 0$ menit) pada kedua wadah.
4. Dilakukan pengukuran suhu setiap 30 menit sekali selama jangka waktu 180 menit.
5. Dicatat semua data dalam tabel pengamatan.

Metode Analisis Data

Efisiensi isolasi ditentukan melalui perhitungan laju kehilangan kalor ($\dot{Q}$), yang didasarkan pada Persamaan Kalor dan Daya:

1. Kalor yang Hilang (Q):

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

(Dengan ($c = 4186 \frac{J}{kg^{\circ}C}$))

2. Laju Kehilangan Kalor ($\dot{Q}$):

$$\dot{Q} = \frac{Q}{\Delta t_{total}}$$

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

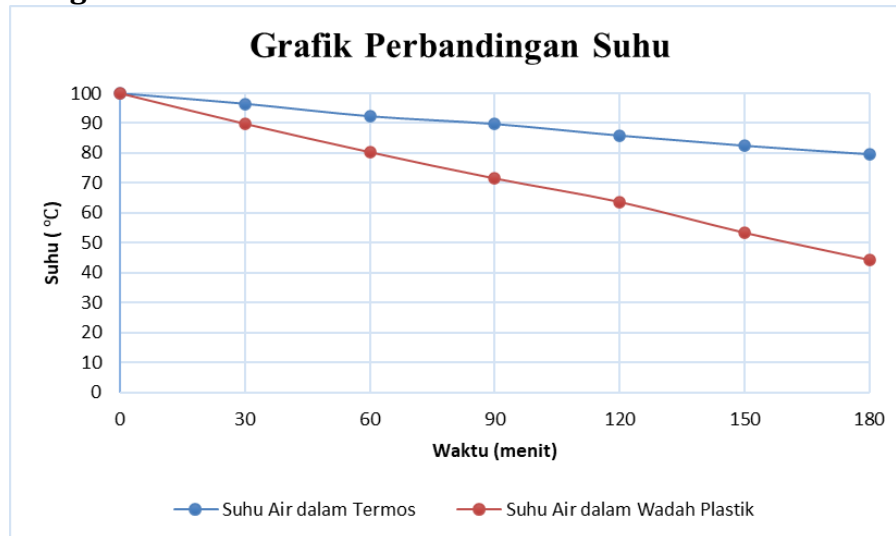
Pada penelitian ini telah dilakukan percobaan untuk membandingkan laju penurunan suhu air panas dalam dua jenis wadah yang berbeda termos dan wadah plastik—saat ditutup. Sebanyak 250 mililiter air panas dengan suhu awal 100 derajat Celsius ditambahkan ke setiap wadah. Menggunakan termometer digital, suhu air dicatat setiap 30 menit selama 180 menit.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Suhu

Waktu (menit)	Suhu Air dalam Termos ($^{\circ}C$)	Suhu Air dalam Wadah Plastik ($^{\circ}C$)	Suhu Ruangan ($^{\circ}C$)
0	100	100	28
30	96,5	89,8	28
60	92,3	80,3	28
90	89,7	71,5	28
120	85,8	63,6	28
150	82,4	53,3	28
180	79,5	44,2	28

Berdasarkan data pada tabel, perubahan suhu air dalam termos dan wadah plastik menunjukkan variasi yang konsisten sepanjang waktu pengamatan. Air di kedua wadah awalnya $100^{\circ}C$ pada menit ke-0, sedangkan suhu ruangan adalah $28^{\circ}C$. Suhu air dalam wadah plastik menurun lebih drastis menjadi $89,8^{\circ}C$ setelah 30 menit, sedangkan suhu air dalam termos turun menjadi $96,5^{\circ}C$. Pada menit ke -60 Suhu air dalam wadah plastik menurun hingga $80,3^{\circ}C$, sedangkan suhu air dalam termos hanya turun menjadi $92,3^{\circ}C$. Pada menit ke-90, air dalam termos mencapai $89,7^{\circ}C$ dan air dalam wadah plastik $71,5^{\circ}C$ seiring suhu terus menurun. Selain itu, suhu air dalam termos tercatat sebesar $85,8^{\circ}C$ dan $82,4^{\circ}C$ pada menit ke-120 dan 150, sedangkan suhu air dalam wadah plastik menurun lebih cepat menjadi $63,6^{\circ}C$ dan $53,3^{\circ}C$. Pada menit ke 180 Suhu air dalam termos masih $79,5^{\circ}C$, sedangkan air dalam wadah plastik telah turun menjadi $44,2^{\circ}C$. Secara keseluruhan, pengamatan ini menunjukkan bahwa termos lebih efisien dalam mempertahankan panas dibandingkan wadah plastik karena air dalam termos mendingin lebih lambat. Hal ini disebabkan oleh isolasi termal yang superior pada termos yang mencegah panas keluar ke lingkungan sekitar.

Grafik Perbandingan Suhu



Gambar 7. Grafik Perbandingan Suhu

Grafik tersebut menunjukkan bagaimana suhu air dalam termos dan wadah plastik berbeda dalam kecepatan penurunannya. Ini sejalan dengan Hukum II Termodinamika, yang menyatakan bahwa kalor selalu bergerak dari suhu tinggi ke suhu rendah. Selama pengamatan 180 menit, kurva termos yang turun secara landai menunjukkan bahwa termos memiliki isolasi yang mampu memperlambat aliran kalor, sehingga panas berpindah dengan laju yang lebih lambat ke luar. Di sisi lain, kurva wadah plastik yang lebih curam menunjukkan bahwa wadah memiliki konduktivitas termal yang lebih tinggi, yang berarti kalor berpindah ke luar lebih cepat. Sesuai dengan prinsip dasar termodinamika, perbedaan bentuk kedua kurva menunjukkan bahwa sifat termal bahan wadah memengaruhi besar dan cepatnya perpindahan kalor.

Analisis Kuantitatif Laju Kalor ($\dot{Q}$)

Perhitungan laju kehilangan kalor dilakukan untuk memverifikasi perbedaan ini secara kuantitatif. Analisis menunjukkan perbedaan besar pada kehilangan energi di kedua sistem. Penurunan suhu total (ΔT) dan hasilnya dirangkum dalam Tabel

Tabel 2. Analisis Kuantitatif Laju Kalor ($\dot{Q}$)

Wadah	Penurunan Suhu Total (ΔT) (°C)	Kehilangan Kalor (Q) (Joule)	Laju Kehilangan Kalor ($\dot{Q}$) (Watt)
Termos	20,5	21.453,25	1,98
Wadah Plastik	55,8	58.394,7	5,40

Sebagai ilustrasi, perhitungan laju kehilangan kalor ($\dot{Q}$) untuk kedua wadah adalah sebagai berikut:

- Termos ($\Delta T = 20,5^\circ\text{C}$)

$$\dot{Q} = \frac{(0,25 \text{ kg}) \left(4186 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \right) (20,5^\circ\text{C})}{10.800 \text{ s}} \approx 1,98 \text{ Watt}$$

- Wadah Plastik ($\Delta T = 55,8^\circ\text{C}$)

$$\dot{Q} = \frac{(0.25 \text{ kg}) \left(4186 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \right) (48,3^\circ\text{C})}{10.800 \text{ s}} \approx 5,40 \text{ Watt}$$

Hasil pada tabel menunjukkan bahwa termos mengalami penurunan suhu total sebesar $20,5^\circ\text{C}$ dengan kehilangan kalor sebesar 21.453,25 Joule. Dari nilai tersebut, laju kehilangan kalor pada termos hanya sebesar 1,98 Watt, yang menandakan bahwa perpindahan panas dari dalam termos berlangsung relatif lambat. Hal ini disebabkan oleh kemampuan isolasi termos yang baik, sehingga kalor tidak mudah keluar dari wadah. Sebaliknya, wadah plastik mengalami penurunan suhu yang jauh lebih besar, yaitu $55,8^\circ\text{C}$, dengan kehilangan kalor sebesar 58.394,7 Joule. Nilai tersebut menghasilkan laju kehilangan kalor sebesar 5,40 Watt, yang menunjukkan bahwa panas lebih cepat berpindah ke lingkungan dibandingkan pada termos. Perbedaan nilai laju kehilangan kalor ini menegaskan bahwa termos memiliki kualitas isolasi yang lebih baik dibandingkan wadah plastik, sehingga lebih efektif dalam mempertahankan suhu air.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, proses pendinginan air panas di kedua jenis wadah menunjukkan penerapan Hukum Kedua Termodinamika, yang dimana menyatakan bahwa panas selalu berpindah dari suhu yang tinggi ke lingkungan yang bersuhu rendah hingga keseimbangan termal tercapai. Baik termos maupun wadah plastik dalam percobaan mengalami penurunan suhu, yang dengan jelas menggambarkan hukum ini. Namun, sifat material wadah memiliki dampak signifikan pada laju perpindahan panas. Termos dan wadah plastik dalam percobaan tersebut mengalami penurunan suhu, yang dengan jelas menggambarkan hukum ini. Namun, sifat material wadah memiliki dampak yang signifikan terhadap hal tersebut. Laju kecepatan kehilangan energi termal air meningkat seiring dengan kemampuan suatu material untuk mencegah perpindahan panas. Laju kehilangan energi termal air meningkat seiring dengan kemampuan suatu material untuk mencegah perpindahan panas. Hasil dari pengamatan menunjukkan bahwa termos secara signifikan lebih efektif dalam isolasi dibandingkan dengan wadah plastik. Air dalam termos hanya mengalami penurunan suhu sebesar $20,5^\circ\text{C}$ selama pengamatan 180 menit, sedangkan air dalam wadah plastik mengalami penurunan sebesar $55,8^\circ\text{C}$. Perbedaan yang mencolok ini menunjukkan bahwa konstruksi termos, yang sering kali mencakup lapisan isolasi atau ruang vakum, bekerja sangat baik untuk mengurangi laju perpindahan panas. Wadah plastik disini memiliki konduktivitas termal yang lebih tinggi, sehingga panas lebih mudah keluar ke lingkungan. Analisis kuantitatif juga memperkuat temuan ini. Termos hanya kehilangan sekitar 1,98 Watt panas, tetapi wadah plastik kehilangan 5,40 Watt. Ini menunjukkan bahwa suhu air turun lebih cepat menuju suhu ruangan karena wadah plastik melepaskan energi panas lebih cepat. Perbedaan laju panas ini menunjukkan bagaimana kualitas isolasi termal suatu wadah sangat mempengaruhi efektivitas penyimpanan panas.

DAFTAR PUSTAKA

- Fisafah, I. N., dkk. (2024). Analisis perpindahan panas terhadap penurunan suhu air panas pada gelas dengan material yang berbeda. *Metalik: Jurnal Manufaktur, Energi, Material Teknik*, 3(1), 5–6.
- Jamila, dkk. (2021). Pengaruh material yang berbeda terhadap laju perpindahan panas. *Jurnal Penelitian Fisika dan Terapannya (Jupiter)*, 3(1), 1–2.
- Lamanja, R., & Nadila, D. (2025). Suhu dan kalor (perpindahan kalor secara konduksi, konveksi dan radiasi), eksperimen sederhana. *Jurnal Pendidikan Mosikolah*, 4(2), 643.

- Putra, A. W. S., dkk. (2024). Sistem dinamik model perubahan suhu di media terisolasi pada termos air panas. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Seri 02*, 1(2), 57.
- Ramadhan, S. S., dkk. (2023). Analisis kinetik molekuler perubahan wujud zat akibat transfer kalor. *Jurnal Fisika Terapan Indonesia*, 15(2), 120–135.
- Sampelawang, P., dkk. (2024). *Termodinamika untuk teknik mesin*. CV. ZT Corpora.