

Anatomi Suhu Dan Kalor Dalam Teori Koefisien Muai Pada Logam : Fisika Dasar 1

I Ketut Mahardika¹, Ernasari², Sri Handono³, Agustin Putri Mardawati⁴,
Fitriyah⁵, Rina Dwi Rahayu⁶

^{1,2,3,4,5,6}Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember, Jember, Indonesia

Article Info

Article history:

Received November 1, 2023

Revised November 5, 2023

Accepted November 21, 2023

Kata Kunci:

Kalorimetri,
Kalor,
Energi.

Keywords:

Calorimetry,
Heat,
Energy.

ABSTRAK

Kalorimetri merupakan sebuah cara yang digunakan untuk melakukan pertukaran energi secara kuantitatif. Kalor merupakan salah satu materi fisika yang membahas tentang segala sesuatu yang dapat berpindah antara sistem dan lingkungannya yang disebabkan karena adanya perbedaan temperatur, sehingga dapat menentukan nilai kalor jenis dari suatu bahan. Bentuk dari kalor adalah energi, dengan satuan kalori. Metode yang digunakan dalam penentuan koefisien muai pada logam adalah metode difraksi celah tunggal, dengan langkah kerja yang dimulai dari mengukur panjang awal logam sebelum dipanaskan dan mengukur panjang akhir logam setelah dipanaskan. Hasil akhir setelah logam dipanaskan, sudah dipastikan logam mengalami pertambahan panjang dan memuai. Hal ini dikarenakan logam menerima kalor.

ABSTRACT

Calorimetry is a method used to exchange energy quantitatively. Heat is one of the physics materials that discusses everything that can move between a system and its environment. It is due to the differences in temperature, so it can determine the specific heat value of a material. The form of heat is energy under the units of calories. The method used to determine the coefficient of expansion in metals is the single slit diffraction method, with working steps starting from measuring the initial length of the metal before heating and measuring the final length of the metal after heating. The final result after the metal is heated, it is certain that the metal will increase in length and expand. This is because the metal receives heat.

This is an open access article under the [CC BY](#) license.



Corresponding Author:

I Ketut Mahardika

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember
Jember, Indonesia

Email: iketutmahardika202@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Kalor merupakan materi fisika yang termuat dalam materi termodinamika. Termodinamika dalam Bahasa Yunani terdiri dari dua kata yakni *Thermos* (panas) dan *Dynamic* (perubahan)[1]. Termodinamika merupakan ilmu yang mempelajari hubungan kalor dan perubahan bentuk lain dari energi. Secara alami kalor akan bergerak dari materi yang

lebih panas (tinggi) ke materi yang lebih dingin (rendah)[2]. Segala sesuatu yang dipindahkan dan dapat dipindahkan antara system dan lingkungannya yang disebabkan karena adanya perbedaan temperature dinamakan dengan kalor. Besaran fisika yang dapat dirasakan dinamakan dengan suhu. Klasifikasi skala suhu dalam fisika terbagi menjadi empat skala, yakni skala reamur, skala celcius, skala fahrenheit dan skala kelvin. Suhu yang ada dalam kehidupan ini dapat diukur menggunakan alat ukur suhu yang dinamakan dengan termometer. Termometer sendiri telah dibuat dan dirancang dalam berbagai macam dan jenisnya yang berbeda sesuai dengan fungsi serta kegunaannya masing-masing.

Satuan energi yang digunakan dalam kalor adalah kalori yang disingkat dengan *kal*, yang mana dalam Bahasa inggrisnya adalah *calorie* yang disingkat *cal*. Nilai dari satu kalori setara dengan energi yang dibutuhkan dalam menaikkan suhu satu gram air murni sebesar satu derajat celcius. Satuan energi yang digunakan dalam energi adalah joule. Kalor yang bekerja dan ada pada benda akan menyebabkan beberapa fenomena pada benda tersebut, diantaranya kalor dapat menyebabkan adanya perubahan suhu benda, jadi ketika suatu benda menyerap kalor maka suhu benda akan meningkat. Kedua, kalor dapat menyebabkan perubahan wujud zat, entah itu ketika zat berada dalam wujud padat, cair dan gas, dalam peristiwa ini akan terjadi perubahan dari wujud zat disebabkan karena adanya kalor. Perubahan wujud zat yang dapat terjadi pada proses perpindahan kalor ialah, mencair, membeku, menguap, menyublim dan mengkristal. Faktor yang dapat menjadi pengaruh besar kecilnya kalor adalah, massa zat, jenis zat (kalor jenis), dan juga perubahan suhu yang merupakan menjadi factor pokok dan umum dalam mempengaruhi perubahan kalor. Peristiwa perpindahan kalor ada tiga, yakni pertama konduksi peristiwa perpindahan kalor tanpa diikuti partikel-partikelnya, perpindahannya terjadi dari satu tempat tempat lain melalui perantara benda. Contoh dari perpindahan kalor konduksi adalah pemanasan besi, yang Ketika ujung besi dipanaskan maka panasnya akan berpindah keujung besi lainnya yang ikut panas. Kedua ada konveksi, yakni perubahan kalor dengan disertai perpindahan partikel-partikelnya, Ketika salah satu bagian dari benda menerima kalor maka atom-atom penyusunnya akan bergerak lebih cepat. Perpindahan kalor ini terjadi dari tempat yang bersuhu tinggi ke tempat yang bersuhu rendah. Contoh dari perpindahan kalor konveksi adalah magma yang terkandung dalam perut bumi. Ketiga ada perpindahan kalor radiasi, yakni perpindahan kalor yang dapat terjadi tanpa memperlukan medium atau perantara, namun bisa juga terjadi dengan adanya medium ataupun perantara. Contoh dari perpindahan kalor radiasi ini adalah, panas dan sinar cahaya matahari yang bisa sampai ke bumi, serta dapat dirasakan panasnya. Cara yang dapat dipergunakan untuk melakukan pertukaran energi dalam kalor disebut dengan kalorimetri, yang mana dalam melakukan pertukaran energi panas ini terjadi secara kuantitatif. Koefisien muai Panjang logam ini menggunakan perpindahan kalor secara konduksi, karena panasnya berpindah dari ujung logam ke ujung logam satunya lagi..

2. METODE

Metode penelitian yang kami gunakan dalam jurnal ini adalah didasarkan pada kajian pustaka, literasi dan teori terkait suhu dan kalor

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Termodinamika adalah cabang ilmu fisika yang mempelajari perubahan energi dalam sistem dan interaksi antara panas (kalor) dan kerja. Dalam termodinamika, ada beberapa postulat atau prinsip dasar yang membentuk dasar-dasar ilmu ini [2].

1. Postulat Hukum Termodinamika Ke-Nol, pernyataan ekuivalen dalam logika matematika yaitu jika $X = Y$ dan $X = Z$, maka $Y=Z$. Hal ini setara dengan gagasan umum pertama Euclid seorang matematikawan Yunani: "hal-hal yang sama dengan hal yang sama juga sama satu sama lain". Dengan pernyataan berikut dapat dituliskan bahwa Jika benda A mempunyai temperatur yang sama dengan benda B dan benda B mempunyai temperatur yang sama dengan benda C maka temperatur benda A akan sama dengan temperatur benda C atau disebut ketiga benda (benda A, B dan C) berada dalam kondisi kesetimbangan termal. Hal tersebut dapat dikatakan dalam hukum ke-nol termodinamika yang berbunyi: " : " Jika 2 buah benda berada dalam kondisi kesetimbangan termal dengan benda yang ke 3, maka ketiga benda tersebut berada dalam kesetimbangan termal satu dengan lainnya" [3]. Meninjau dari segi definisi hukum nol maka, memungkinkan penggunaan termometer sebagai alat ukur dengan menentukan skala atau satuan dalam titik ukur nilai suhu yang diinginkan.

2. Postulat prinsip pertama termodinamika, yang juga dikenal sebagai hukum kekekalan energi. Prinsip ini menyatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, melainkan hanya dapat berubah bentuk dari satu bentuk ke bentuk lainnya. Ini berarti total energi dalam suatu sistem terisolasi akan tetap konstan. Dengan kata lain, energi yang masuk ke dalam sistem harus sama dengan energi yang keluar dari sistem. Suhu adalah ukuran dari rata-rata energi kinetik partikel dalam suatu sistem. Semakin tinggi suhu, semakin tinggi energi kinetik partikel-partikel tersebut. Suhu dapat diukur menggunakan berbagai skala seperti Celsius, Fahrenheit, dan Kelvin. Skala Kelvin sering digunakan dalam termodinamika karena nol Kelvin (0 K) merupakan suhu mutlak di mana partikel tidak memiliki energi kinetik sama sekali [3]. Postulat Kedua dasar termodinamika, Kalor dapat mengalir dari benda yang suhunya lebih tinggi ke benda yang suhunya lebih rendah. Postulat ini dikenal sebagai prinsip dasar termodinamika yang menyatakan bahwa energi termal, yang dikenal sebagai kalor, akan mengalir dari benda yang suhunya lebih tinggi ke benda yang suhunya lebih rendah sampai tercapai kesetimbangan termal. Proses ini dikenal sebagai perpindahan kalor atau transfer panas. Kalor adalah transfer energi termal dari suatu objek ke objek lain yang memiliki perbedaan suhu. Ketika dua objek dengan suhu berbeda berada dalam kontak langsung, energi termal akan mengalir dari objek dengan suhu lebih tinggi ke objek dengan suhu lebih rendah ini disebut perpindahan kalor [4]. Perpindahan kalor dapat terjadi melalui tiga mekanisme: konduksi, konveksi, dan radiasi. Konduksi adalah perpindahan kalor melalui kontak langsung antara partikel-partikel dalam suatu benda atau antara dua benda yang saling bersentuhan [5]. Konveksi adalah perpindahan kalor melalui pergerakan massa fluida seperti udara atau air. Radiasi adalah perpindahan kalor melalui gelombang elektromagnetik tanpa adanya medium fisik [5]. Radiasi termal dapat terjadi melalui sinar matahari atau melalui pancaran panas dari suatu objek. Pemahaman tentang postulat-postulat termodinamika dan prinsip-prinsip tersebut membantu kita memahami hubungan antara suhu, kalor, dan perubahan energi dalam sistem. Termodinamika memainkan peran penting dalam berbagai bidang, termasuk teknik mesin, kimia, energi, dan lingkungan. hukum ini memiliki tiga pernyataan yakni sebagai berikut.

Kalor tidak mengalir secara spontan dari dingin ke panas. Jika kalor mengalir pada arah sebaliknya maka terjadi aliran spontan. Dan jika aliran yang terjadi tidak spontan maka harus ada usaha dari luar. Pernyataan ini dikemukakan oleh Rudolf Calusius. Dimana para taraf molekuler, jika molekul yang bergerak lebih cepat maka menyebarkan energinya kepada lingkungan [6]. Dan pada taraf mikroskopik, perlu adanya pasokan energi atau usaha untuk mendinginkan sebuah benda, misalnya pada proses pembekuan es perlu adanya usaha dan juga waktu dalam proses ini. Oleh karena itu kalor tidak otomatis mengalir dari dingin ke panas [7].

- a. Tidak ada mesin yang dapat mengubah kalor menjadi usaha secara utuh. Pernyataan ini berarti tidak ada kalor yang dapat menjadi usaha ataupun sebaliknya secara utuh, pastilah ada kalor yang dilepaskan ke lingkungan. Pernyataan ini dikemukakan oleh Plank dan Kelvin, dimana konsekuensi dari pernyataan tersebut efisiensi mesin tidak dapat 100%; diperlukan tandon panas dan tandon dingin yang mana tandon panas menjadi sumber energi dan kalor tersebut perlu dibuang pada suhu yang lebih rendah ke tandon dingin yang berupa atmosfer atau lingkungan sekitar. Jadi dengan pernyataan ini dapat menjawab keterbatasan hukum I termodinamika yang tidak menyebutkan sumber energinya berasal dari mana. Yang mana sumber energi tersebut berasal dari tandon panas. Lebih jelasnya mengenai pernyataan hukum II termodinamika mengenai Tidak ada mesin yang dapat mengubah kalor menjadi usaha secara utuh sebagai berikut.
- b. Menurut Calusius, jika tidak ada kerja dari luar, panas tidak dapat merambat secara spontan dari suhu rendah ke suhu tinggi.
- c. Menurut Thomson-Kelvin-Plank proses perubahan kerja menjadi panas merupakan proses irreversibel jika tidak terjadi proses lainnya.
- d. Suatu mesin tidak mungkin bekerja dengan hanya mengambil energi dari suatu sumber suhu tinggi kemudian membuangnya ke sumber panas tersebut untuk menghasilkan kerja abadi.
- e. Mesin Carnot adalah salah satu mesin reversibel yang menghasilkan daya paling ideal. Mesin ideal memiliki efisiensi maksimum yang mungkin dicapai secara teoritis.

Hubungan dasar antara sains dan prinsip termodinamika terkait suhu dan kalor adalah suhu dan kalor, prinsip pertama termodinamika dan kalor prinsip kedua termodinamika Suhu adalah ukuran dari tingkat panas atau dingin suatu objek. Dalam sains, suhu diukur menggunakan skala termometer yang berdasarkan pada titik leleh dan titik didih air pada tekanan atmosfer standar [7]. Prinsip termodinamika menjelaskan bagaimana energi termal berperilaku saat suhu berubah. Prinsip pertama termodinamika, yang juga dikenal sebagai hukum kekekalan energi, menyatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, hanya dapat diubah dari satu bentuk ke bentuk lainnya. Dalam konteks suhu, prinsip ini menjelaskan bagaimana energi termal dapat diubah menjadi energi mekanik atau energi lainnya. Prinsip kedua termodinamika, yang juga dikenal sebagai hukum entropi, menyatakan bahwa entropi (ketidakteraturan) alam semakin meningkat seiring waktu. Prinsip ini berkaitan dengan efisiensi konversi energi termal menjadi kerja mekanik [9]. Misalnya, dalam mesin termal, hanya sebagian energi termal yang dapat diubah menjadi kerja mekanik, sedangkan sisanya dihilangkan sebagai panas ke lingkungan. Prinsip ini juga menjelaskan mengapa tidak mungkin ada mesin yang dapat mencapai efisiensi 100%. Kalor adalah bentuk energi yang

ditransfer antara sistem dan lingkungannya karena perbedaan suhu. Kalor mengalir dari objek dengan suhu yang lebih tinggi ke objek dengan suhu yang lebih rendah. Prinsip termodinamika menjelaskan bagaimana kalor dapat mengubah suhu sistem dan bagaimana kalor dapat digunakan untuk melakukan kerja mekanik.

Dalam sains, prinsip termodinamika menjadi dasar untuk memahami bagaimana energi termal berperilaku, bagaimana kalor ditransfer, dan bagaimana sistem termal berubah saat berinteraksi dengan lingkungannya [10]. Prinsip-prinsip ini juga digunakan dalam berbagai bidang seperti fisika, kimia, dan teknik untuk memahami dan merancang sistem termal yang efisien. Asumsi termodinamika merupakan prinsip-prinsip dasar yang menjadi dasar dalam mempelajari sistem termodinamika. Dua asumsi termodinamika yang paling mendasar adalah Hukum Pertama Termodinamika dan Hukum Kedua Termodinamika [11]. Hukum Pertama Termodinamika: Asumsi ini menyatakan bahwa energi dalam sistem termodinamika adalah konstan, yang berarti energi tidak dapat diciptakan atau dihancurkan. Namun, energi dapat berubah bentuk atau dipindahkan dari satu sistem ke sistem lainnya [11]. Dalam konteks suhu dan kalor, hukum ini menyatakan bahwa perubahan energi dalam sistem termodinamika terjadi karena adanya pertukaran kalor dengan lingkungan serta kerja yang dilakukan oleh atau pada sistem tersebut. Dalam persamaan matematis, hukum ini dapat dinyatakan sebagai berikut: $\Delta U = Q - W$. Di mana ΔU adalah perubahan energi dalam sistem, Q adalah kalor yang masuk ke sistem, dan W adalah kerja yang dilakukan pada sistem atau oleh sistem.

Hukum Kedua Termodinamika: Asumsi ini mengarah pada konsep entropi, yang merupakan ukuran ketidakteraturan atau kekacauan dalam sistem [11]. Hukum Kedua Termodinamika menyatakan bahwa entropi dalam sistem terisolasi cenderung meningkat seiring waktu, kecuali ada intervensi eksternal untuk mengurangi entropi. Dalam konteks suhu dan kalor, hukum ini menyatakan bahwa panas secara alami mengalir dari suhu yang lebih tinggi ke suhu yang lebih rendah. Ini berarti kalor akan mengalir dari objek atau sistem dengan suhu yang lebih tinggi ke objek atau sistem dengan suhu yang lebih rendah. Suhu adalah ukuran dari tingkat energi termal dalam suatu sistem. Suhu bisa diukur menggunakan skala suhu seperti derajat Celsius ($^{\circ}\text{C}$) atau Kelvin (K). Semakin tinggi suhu, semakin tinggi tingkat energi termal dalam sistem. Suhu juga mempengaruhi arah aliran panas, yang bergerak dari suhu yang lebih tinggi ke suhu yang lebih rendah. Kalor adalah bentuk energi yang ditransfer antara dua objek atau sistem yang berbeda suhu. Aliran kalor terjadi dari objek atau sistem dengan suhu yang lebih tinggi ke objek atau sistem dengan suhu yang lebih rendah. Kalor dapat diukur dalam satuan energi, seperti joule (J) atau kalori (cal). Dalam konteks hubungan antara suhu dan kalor, perubahan suhu dalam suatu sistem dapat terjadi karena pertukaran kalor dengan lingkungan atau karena kerja yang dilakukan pada sistem. Ketika ada perbedaan suhu antara dua objek atau sistem, kalor akan mengalir dari objek atau sistem yang memiliki suhu lebih tinggi ke objek atau sistem yang memiliki suhu lebih rendah. Aliran kalor ini terjadi secara alami karena sistem dengan suhu yang lebih tinggi memiliki energi termal yang lebih tinggi, dan energi akan mengalir dari suhu yang lebih tinggi ke suhu yang lebih rendah sampai tercapai kesetimbangan termal. Jadi, secara singkat, hubungan antara asumsi termodinamika pada suhu, dan kalor adalah bahwa perubahan energi dalam sistem termodinamika terjadi melalui pertukaran kalor dengan lingkungan serta kerja yang dilakukan pada sistem. Suhu merupakan ukuran dari tingkat energi termal dalam suatu sistem, sementara kalor adalah bentuk energi yang dialirkan antara dua objek atau sistem dengan

perbedaan suhu. Aliran kalor terjadi dari suhu yang lebih tinggi ke suhu yang lebih rendah sampai tercapai kesetimbangan termal

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari anatomi suhu dan kalor dalam teori koefisien muai pada logam yaitu, logam mampu mengalami pemuaian berupa pertambahan panjangnya. Pertambahan panjang logam ini disebabkan karena adanya kalor dan panas.

REFERENSI

- [1] Aini, Y. *Taklukan Fisika Dasar 2*. Diva Press.
- [2] Haryanto, A. (2016). *Termodinamika*.
- [3] Nuriyah, L. (2021). *Termodinamika: Tinjauan Sains dan Rekayasa*. Universitas Brawijaya Press.
- [4] Pandiangan, P., & Chandra, D. T. Tinjauan Ulang Termodinamika. *Fisika Statistik*, 1 62.
- [5] Perdana, A. T., Selly, J. B., Randjawali, E., Sriwahyuni, E., Sari, D. N., Ansyarif, A. R. & Pattersons, M. L. (2023). *TERMODINAMIKA*. Get Press Indonesia.
- [6] Siagian, R. C., Alfaris, L., Nurahman, A., & Sumarto, E. P. (2023). Termodinamika Lubang Hitam: Hukum Pertama Dan Kedua Serta Persamaan Entropi. *Jurnal Kumparan Fisika*, 6(1), 1-10.
- [7] Warokka, A., & Boedi, S. D. (2020). *Termodinamika Teknik*.
- [8] Monintja, N. C. (2020). *Termodinamika Teknik II*.
- [9] Giancoli, D. C. (2014). *Fisika: Prinsip dan Aplikasi, Jilid 1 (Terjemahan Irzam Hardiansyah, S.T)* (7 ed., Vol. 1). Penerbit Erlangga.
- [10] Sari, W., & Rasyid, R. (2021). Rancang Bangun Sistem Termometer Inframerah dan Hand Sanitizer Otomatis untuk Memutus Rantai Penyebaran Covid-19. *Jurnal Fisika Unand (JFU)*. 10(1), 76-82. 82.2021
- [11] Tipler, P. A. (1998). *Fisika untuk Sains dan Teknik, Jilid 1 (Terjemahan Dra. Lea Prasetio, M.Sc. Dan Rahmad W. Adi, Phd.)* (3 ed.). Erlangga