

Pembuatan Alat Praktikum Termoskop Menggunakan Teknologi Sederhana Untuk Pembelajaran Fisika Materi Radiasi Kalor

Anggi Tri Kusuma Dian Utami^{1}, Suhadi², Muhammad Jhoni³, Jamiatul Khairunnisa Putri⁴*

^{1,2,3,4}*Pendidikan Fisika (Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Ilsa Negeri Raden Fatah)*

*email: anggitrikusuma@gmail.com

Info Atikel

ABSTRAK

Kata Kunci:

*Termoskop
Kalor
Radiasi*

Article history:

Received: 3/5/2022

Revised: 10/6/2022

Accepted: 5/07/2022

Penelitian ini dilatar belakangi keabstrakan fisika yang merupakan sekumpulan fakta, konsep, hukum/prinsip, rumus dan teori, salah satunya adalah konsep kalor. Kalor berpindah dari satu tempat satu ke tempat lainnya melalui tiga cara, yaitu dengan konduksi, konveksi dan radiasi. Perpindahan kalor secara radiasi dapat diajarkan menggunakan metode praktikum atau demonstrasi dengan alat termoskop berbasis teknologi sederhana, murah, dan mudah didapat. Metode dalam penelitian ini adalah metode eksperimen yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendali. Hasil dari pembuatan alat praktikum termoskop sesuai dengan referensi yaitu membedakan daya serap warna bahan terhadap kalor. Pada percobaan pertama bohlam hitam menyerap kalor sebanyak 45°C dengan laju penyerapan 6,92 watt perdetiknya dan bohlam putih menyerap kalor hingga 34°C dengan laju penyerapan 6,68 watt perdetik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bola lampu hitam lebih cepat menyerap panas dibandingkan dengan bola lampu bening.

Copyright © 2022 Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang. All Right Reserved

Pendahuluan

Ilmu fisika merupakan salah satu pilar utama ilmu pengetahuan dan teknologi yang memberikan pemahaman mengenai fenomena alam, yang mempelajari benda-benda di alam, gejala-gejala, kejadian-kejadian alam, serta interaksi dari benda-benda di alam tersebut. Fisika juga merupakan sekumpulan fakta, konsep, hukum/prinsip, rumus dan teori yang harus kita pelajari dan pahami, salah satunya adalah konsep kalor (Poerwadarminta, 2006).

Kalor adalah suatu bentuk energi yang berpindah dari suatu benda dengan suhu yang lebih tinggi ke suatu benda dengan suhu yang lebih rendah bila disentuh. Dalam hal ini, benda-benda pada suhu tinggi

memberikan energi pada benda-benda pada suhu rendah. Energi yang dilepaskan karena perbedaan suhu ini disebut panas. Satuan kalor sama dengan energi yaitu Joule. Terkadang, satuan kalori menggunakan kalori atau kilokalori. Kalori yang setara dengan joule adalah: 1 kalori = 4,18 joule dan 1 joule = 0,24 kalori. Joseph Black adalah orang pertama yang menyadari bahwa kenaikan suhu suatu benda dapat digunakan untuk menentukan apakah suatu benda menyerap panas (Mudi, 2013).

Kalor berpindah dari satu tempat ke tempat lainnya melalui tiga cara, yaitu dengan konduksi, konveksi dan radiasi (Giancoli, 2001). Praktikum perpindahan panas secara konduksi dapat dilakukan

melalui pemanasan beberapa batang logam (aluminium, besi, kuningan) dengan muschenbroke, sedangkan praktikum perpindahan panas secara konveksi dapat dilakukan dengan memanaskan minyak goreng yang diberi pewarna makanan untuk melihat pergerakan pewarna makanan tersebut (Budi Suryatin, 2008). Perpindahan kalor secara radiasi, menurut Seftia Haryani (2014) dan Jumiati (2016), diajarkan menggunakan metode praktikum atau demonstrasi dengan alat termoskop berbasis teknologi sederhana, murah, dan mudah didapat, sehingga memudahkan pola pikir siswa dalam memahami sub konsep perpindahan kalor secara radiasi ketika pembelajaran fisika berlangsung.

Radiasi merupakan proses perpindahan kalor yang tidak memerlukan medium (perantara). Radiasi ini biasanya dalam bentuk Gelombang Elektromagnetik (GEM) yang berasal dari matahari. Cahaya yang masuk ke bumi melalui lapisan atmosfer itu dikenal dengan gelombang elektromagnetik yang terbagi ke dalam gelombang pendek dan gelombang panjang. Sinar Gelombang Elektromagnetik tersebut dibedakan berdasarkan panjang gelombang dan frekuensinya. Dalam hal ini, terdapat hal yang disebut radiasi benda hitam, yang memaparkan bahwa semakin hitam benda tersebut maka energy radiasi yang dikenainya juga makin besar. Hal ini adalah fakta sehari hari. Saat kita menjemur pakaian hitam dan putih dibawah sinar matahari berwarna dengan jenis dan tebal yang sama, maka pakaian warna hitam akan lebih cepat kering dibandingkan dengan pakaian berwarna putih. Oleh karena itu, warna hitam dikatakan sempurna menyerap panas, sedangkan warna putih mampu memantulkan panas atau cahaya dengan sempurna. Sehingga emisivitas bahan (kemampuan menyerap panas) untuk warna hitam $e = 1$ sedangkan warna putih $e = 0$.

Untuk warna lainnya berkisar antara 0 dan 1. Laju pancaran kalor oleh permukaan hitam, menurut Stefan dinyatakan sebagai berikut. Energi total yang dipancarkan oleh

suatu permukaan hitam sempurna dalam bentuk radiasi kalor tiap satuan waktu, tiap satuan luas permukaan sebanding dengan pangkat empat suhu mutlak permukaan itu. Secara matematis, laju kalor radiasi ditulis dengan persamaan:

$$\frac{Q}{t} = \sigma AT^4$$

σ adalah konstanta Stefan – Boltzmann dengan nilai $5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{k}^4$. Persamaan tersebut berlaku dengan permukaan hitam sempurna. Untuk setiap permukaan dengan emisivitas e ($0 \leq e \leq 1$) sehingga menjadi:

$$\frac{Q}{t} = e\sigma AT^4$$

Termoskop adalah alat yang digunakan untuk mengetahui adanya radiasi kalor atau energi pancaran kalor dan dapat dipakai untuk menyelidiki sifat pancaran dari permukaan zat (Haryani, 2014). Termoskop terdiri dari dua bohlam lampu tanpa filament berwarna hitam dan putih yang dihubungkan dengan pipa U yang berisi alkohol, dan satu buah lilin sebagai daya atau sumber panas, sehingga termoskop dapat dikatakan sebagai teknologi sederhana, murah, dan mudah didapat (Jumiati, 2016). Alat percobaan termoskop yang dapat membantu pola pikir siswa dalam membuktikan daya serap bahan terhadap perbedaan warna dimana bohlam hitam lebih cepat menyerap panas dibandingkan bohlam bening (Seftia Haryani, 2014 : 34), namun kelemahannya adalah alat tersebut adalah tidak dapat membuktikan konsep radiasi secara analitis karena tidak ada pengukuran suhu dalam bohlam tersebut. Alat yang sama digunakan oleh Jumiati (2016) dalam jurnal skripsinya tahun 2016, kelemahan praktikum yang dilakukan oleh Jumiati (2016) adalah tidak memiliki alat ukur suhu sehingga suhu dalam ruang bohlam tidak dapat dideteksi.

Pengukuran suhu termoskop dapat diukur menggunakan termometer manual seperti termometer alkohol, namun kurang efisien karena akan menyebabkan kebocoran

ruangan pada bohlam. Penyebab lain tidak tepatnya penggunaan termometer alkohol adalah termometer itu sendiri sudah memenuhi lubang bohlam sehingga ruang untuk masuk pipa U yang berisi alkohol tidak ada atau menjadi sempit. Solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut, yaitu dengan mengganti termometer alkohol dengan sensor suhu. Sensor suhu adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan (Fanny Astria, 2014).

Metodelogi Percobaan

Waktu pelaksanaan percobaan ini dilakukan pada bulan Febuari 2022 di Palembang tepatnya di rumah Jln. S.Suparman, Lorong Suka Melati II, penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan jenis penelitian eksperimen. Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam percobaan ini adalah sebagai berikut:Bohlam, Alkohol, Selang, Papan,cat pilox, bor, paku klem,pewarna makanan, paku, palu, plastisin. Adapun langkah kerja pada pembuatan alat peraga sederhana termoskop adalah:1)Siapkan alat dan bahan diatas. 2) Buatlah papan 1 dengan panjang dan lebar 22x16cm dan sepasang papan dengan panjang dan lebar 22x8cm.3)Rangkai ketiga papan hingga membentuk penopang. 4)Bor sisi atas papan bagian kiri dan kanan hingga membentuk lubang lingkaran. 5)Lubangi bolam pada bagian fittingnya, dan keluarkan isi bolam.6)Cat bolam dengan warna hitam dan putih. 7)Campurkan alkohol dan pewarna makanan. 8)Bentuk selang seperti pipa U, gunakan paku klem sebagai penyangga dan masukkan alkohol berwarna kedalam selang sehingga membentuk ketinggian alkohol yang sama.9)Hubungkan kedua bolam dengan selang berisi alkohol berwarna dan nyalakan bohlam ditengahnya.

Hasil dan Pembahasan

Hasil

Tabel. 1 Data Percobaan Pada Alat Termoskop

N o	Wakt u	Suhu bohla m hita m	Suhu bohla m putih	Ketinggian Permukaan Alkohol Di Bawah Bohlam Hitam (cm)	Ketinggia n Permukaa n Alkohol Di Bawah Bohlam putih(cm)	$\frac{Q}{t}$ bohl am hita m	$\frac{Q}{t}$ bohla m putih
1.	60 s	45 °C	34 °C	9,9	10	6,92	6,68
2.	60 s	48 °C	35 °C	9,7	10,2	6,98	6,70
3.	60 s	48 °C	34 °C	9,7	10,1	6,98	6,68
4.	60 s	47 °C	35 °C	9,5	10	6,96	6,70
5.	60 s	46 °C	35 °C	9,5	10,1	6,94	6,70

Pembahasan

Termoskop adalah alat untuk menyelidiki sifat pancaran dari permukaan zat. Sebuah termoskop terdiri atas dua bola lampu hitam dan putih yang dihubungkan dengan selang U yang berisi alkohol. Saat kabel terhubung dengan stop kontak maka lampu sebagai sumber radiasi memancarkan kalor (energi) dan mengenai permukaan kedua bola kaca. Alat peraga sederhana termoskop ini bekerja untuk membuktikan daya serap warna bahan terhadap kalor. Dimana saat lampu dinyalakan terjadi penyerapan kalor oleh bohlam berwarna hitam dan bohlam putih, perbedaan penyerapan kalor yang terjadi pada kedua bohlam menyebabkan air alkohol berwarna didalam selang yang dihubungkan dengan bolam bereaksi. Pada percobaan didapat bahwa air alkohol yang berada dibawah bolam hitam terdorong keatas dan air alkohol berwarna dibawah bolam bening turun. Hal ini menunjukkan bahwa kalor yang diserap oleh bolam hitam lebih cepat dibandingkan kalor yang diserap pada bolam putih. Konsep kerja ini merupakan perinsip kerja perpindahan kalor secara radiasi dimana dipengaruhi oleh warna bahan penyerap kalor.

Kalor dari lampu akan diserap oleh bohlam kaca sehingga menyebabkan udara

dalam bola lampu memuai dan menekan permukaan alkohol pada tabung U. Perbedaan ketinggian permukaan alkohol disebabkan oleh perbedaan penyerapan kalor oleh bola lampu. Bila kalor dipancarkan dari lampu, maka tekanan udara di dalam bola lampu hitam lebih besar daripada tekanan udara di dalam bola lampu putih. Akibatnya, permukaan alkohol dalam selang U menjadi tidak sejajar lagi. Pada lampu dengan daya 15 Watt, saat kabel dihubungkan dengan stop kontak pada menit ke 60 menghasilkan ketinggian permukaan alkohol di bawah bola lampu putih yaitu 10 cm dengan suhu bohlam sebesar 34°C dan di bawah bola lampu hitam dengan suhu 45°C menghasilkan ketinggian permukaan alkohol sebesar 9,9 cm. Hal ini menunjukkan bahwa bola lampu hitam menyerap kalor lebih banyak dari pada bola lampu putih.

Jika daya lampu atau daya sumber radiasi menunjukkan energi radiasi kalor, maka dapat dikatakan energi yang diserap bola lampu hitam sebanding dengan waktu kenaikan permukaan alkohol. Hal ini dapat diketahui dari semakin tinggi daya sumber radiasi yang digunakan maka kecepatan kenaikan permukaan alkohol dalam selang U semakin cepat. Pada percobaan dengan suhu 45°C dari bohlam hitam mendapatkan hasil pancaran energi radiasi sebesar 6,92 watt perdetiknya dan percobaan dengan suhu 48°C menghasilkan pancaran energi radiasi sebesar 6,98 watt tiap detiknya. Dilanjutkan pada suhu 47°C yang menghasilkan daya serap radiasi sebesar 6,96 watt perdetiknya dan pada percobaan terakhir yang dilakukan dengan menggunakan bohlam hitam pada suhu 46°C didapatkan hasil energi radiasi yang dipancarkan oleh bohlam hitam setiap detiknya sebesar 6,94 watt.

Pada percobaan kedua yang menggunakan bohlam putih untuk menentukan besarnya radiasi yang dipancarkan pada suhu 34°C menghasilkan pancaran radiasi sebesar 6,68 watt perdetik dan 6,70 watt yang dihasilkan dari suhu 35°C perdetiknya. Hasil ini sesuai dengan hukum Stefan Boltzman, dimana jumlah kalor

radiasi yang mengalir sebanding dengan selang waktu yang dibutuhkan.

Terdapat beberapa tantangan dan kesulitan pada saat pembuatan alat ini seperti pada saat melubangi bohlam, karena jika tidak hati bohlam bisa saja pecah jadi harus menyiapkan lebih dari 2 bohlam. Lalu pada saat menghubungkan bohlam dengan selang haruslah rapat dan tanpa celah agar alat menjadi maksimal. Dengan mengikuti langkah-langkah kegiatan praktek terdapat perbedaan tinggi permukaan alkohol di bawah kedua bohlam dan perbedaan laju perubahan tinggi permukaan alkohol dengan menggunakan daya yang berbeda.

Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian ini yaitu perbedaan daya serap panas antara kedua bohlam lampu yang akan menyebabkan air alkohol berwarna dalam tabung yang terhubung dengan bohlam lampu bereaksi karena air alkohol di bawah bohlam lampu hitam didorong ke atas, sedangkan air alkohol berwarna di bawah bohlam lampu putih turun. Prinsip kerja termoskop yaitu mentransfer energi panas dari bohlam yang dinyalakan ke bohlam yang memiliki warna berbeda. Hal ini dilakukan untuk menunjukkan adanya daya serap akibat perbedaan warna antara kedua bohlam tersebut. Perpindahan panas atau radiasi yang dipengaruhi oleh warna bahan penyerap panas, sehingga hasil penelitian menunjukkan bahwa bohlam lampu hitam lebih cepat menyerap panas dibandingkan dengan bohlam lampu putih. Pada percobaan ini tidak semuanya berjalan dengan baik, dikarenakan beberapa kendala dimana pada saat pemakaian alat lambatnya kalor yang di berikan oleh lampu ke bohlam membatasi peneliti untuk melihat reaksi kenaikan alkohol sehingga membutuhkan waktu yang lama agar dapat mengetahui hasilnya.

Daftar Pustaka

- Edi. 2016. *Pengembangan Termoskop Terintegrasi Sebagai Media Pembelajaran Fisika Berbasis Inkuiri di SMA*. Universitas Negeri Malang
- Giancoli, Douglas C, 2001. *Fisika Jilid I (terjemahan)*, Jakarta: Erlangga
- Maefa Eka Haryani, 2014. *Pembelajaran Bermodel Siklus Belajar 7e Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Dan Penguasaan Konsep Siswa Pada Materi Hidrokarbon*
- Jumiati. 2016. *Pembuatan Alat Praktikum Termoskop guna Menjelaskan Radiasi Kalor Berbasis Teknologi Murah dan Sederhana SMA*. Universitas Pasir Pengaraian: Jurusan Pendidikan Fisika
- Marscella, Fitri Anggi. 2019. *Termoskop Dan Pendingin Udara Sederhana: Pengembangan Alat Peraga Fisika Untuk Pembelajaran Fisika*. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*
- Mudi, Gomuda. 2013. *Perpindahan Kalor: Konduksi, Konveksi dan Radiasi*. <http://perpindahan-kalor-konduksi-konveksi-dan.html>. Diakses 03 januari 2022.
- Sudjana, Nana. 2014. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Poerwadarminta. 2006. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Purwanto, budi dkk. 2004. *Sains fisika konsep dan penerapannya*. Solo: Tiga Serangkai
- Teguh Sugiyarto dan Eny Ismawati. 2008. *Ilmu Pengetahuan Alam*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.