
Pengukuran Radiasi Kalor pada Beberapa Bohlam yang Berbeda Warna

Nurhayati¹, Fitra Saputra², Anjar Purba Asmara³, Malahayati⁴

^{1,2,4} Universitas Islam Negeri Ar-Raniry

³University of Technology Sydney

e-mail: nurhayati.sururi@ar-raniry.ac.id¹, fitrasp24@gmail.com², anjarpa@ar-raniry.ac.id³, malahayati_umar@ar-raniry.ac.id⁴

Diterima : 07-12-2020

Disetujui : 09-02-2021

Diterbitkan : 13-02-2021

Abstract

This study aims to compare the rate of heat absorption in black, red, green, yellow, milky white, and blue. The absorption compared with the electrical light related to temperature change with a predetermined time variation. This study uses an AC power circuit to light a bulb with varied colours and measures the temperature associated with the heat involved in the light on. The calculation in this study used the Black principle concept. The results showed that black and green light bulbs had the greatest temperature change followed by red, blue, yellow, and white bulbs. This is in accordance with the basic concept that dark colours tend to conduct heat better than bright colours.

Keywords: calor, energy, light, colour

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan perbandingan kecepatan daya serap kalor pada bohlam berwarna hitam, merah, hijau, kuning, putih susu, dan biru terhadap perubahan suhu dengan variasi waktu yang telah ditentukan. Penelitian ini menggunakan rangkaian listrik AC untuk menyalakan bohlam yang divariasikan warnanya lalu diukur suhu yang berkaitan dengan kalor yang terlibat dalam peristiwa nyalanya lampu tersebut. Perhitungan dalam penelitian ini menggunakan konsep azas Black. Hasil penelitian menunjukkan bahwa warna bohlam hitam dan hijau memiliki perubahan suhu yang paling besar diikuti oleh bohlam warna merah, biru, kuning, dan putih. Hal ini sesuai dengan konsep dasar yang ada bahwa warna gelap cenderung lebih baik sebagai penghantar kalor dibanding warna cerah.

Kata kunci: kalor, energi, bohlam, warna

Pendahuluan

Pada saat kita membeli bohlam di toko, maka akan ada berbagai pilihan warna bohlam yang disediakan oleh penjual. Sebagai seorang ilmuwan terutama dibidang Fisika, maka kita harus paham perbedaan radiasi dari warna-warna bohlam yang ada, agar kita dapat menentukan pilihan warna sesuai dengan yang kita perlukan. Selain itu, kita juga bisa sekaligus bereksperimen terhadap teori-teori yang telah dipelajari di bidang Fisika. Dengan bereksperimen maka mempelajari Fisika akan terasa lebih mudah dan aplikatif tidak hanya sekedar rumus-rumus yang mungkin sangat membosankan.

Warna-warna pada bohlam memiliki pancaran radiasi cahaya yang berbeda yang menentukan tingkat keterangan warna, serta perubahan suhu yang berbeda-beda yang

selanjutnya akan menentukan bohlam tersebut akan menyala dengan terang, cepat putus atau tidak.

Energi panas yang berpindah akibat perbedaan temperatur disebut dengan kalor. Satuan SI untuk kalor adalah Joule. Panas berpindah dari keadaan atau benda dengan temperatur tinggi menuju keadaan atau benda dengan temperatur rendah. Ketika dua benda dengan temperatur berbeda bergandengan, maka mereka akan bertukar energi internal sampai temperatur kedua benda tersebut seimbang. Total energi yang diserap oleh suatu benda sama dengan total energi yang dipancarkan. (Supu, Idawati dkk, 2016).

Perpindahan kalor atau panas dapat didefinisikan sebagai berpindahnya energi dari satu daerah ke daerah lainnya sebagai akibat dari perbedaan suhu. Seperti dari temperatur yang lebih tinggi ke temperatur lebih rendah. Kalor dapat berpindah dengan 3 cara yaitu: konveksi, konduksi dan radiasi. Radiasi dapat diartikan sebagai suatu proses perpindahan panas dari suatu benda ke benda lain tanpa melalui perantara atau medium. Dalam teori radiasi, gelombang elektromagnetik memegang peran penting dalam proses terjadinya perpindahan panas dari satu benda ke benda lainnya. Sehingga dalam proses ini panas yang berpindah tidak memerlukan perantara atau medium sama sekali. Bahkan di dalam ruang hampa sekalipun, proses perpindahan panas akan tetap berlangsung melalui radiasi gelombang elektromagnetik. Panas matahari yang sampai ke bumi merupakan salah satu contoh nyata bentuk perpindahan panas secara radiasi. Jarak antara bumi dan matahari sangatlah jauh. Terdapat ruang hampa yang menisahkan antara bumi dan matahari. Meskipun demikian, panas matahari tetap dapat dirasakan dan sampai ke bumi melalui pancaran radiasi. (Burhani, Kharis dkk, 2014).

Koestoer dan Raldi Artono (2002) menjelaskan bahwa terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi laju perpindahan panas radiasi suatu benda. Faktor-faktor yang mempengaruhi laju perpindahan panas radiasi yaitu temperatur pada permukaan suatu benda yang mengemisi dan menyerap radiasi, emisivitas (daya serap) permukaan benda yang teradiasi, refleksi, absorpsi, transmisi, dan faktor pandang (*view's factor*) antara permukaan yang mengemisi dan yang teradiasi. Kondisi permukaan benda yang menyerap dan memancarkan radiasi berpengaruh terhadap laju perpindahan panas dalam fenomena radiasi. Hal ini dapat terjadi karena permukaan suatu benda memiliki sifat-sifat yang dapat mempengaruhi emisivitas (daya pancar) suatu benda. (Wahyono dan Ilyas Rochani, 2019).

Warna dapat didefinisikan secara obyektif/fisik sebagai sifat cahaya yang dipancarkan, atau secara subjektif/psikologis sebagai bagian dari pengalaman indera pengelihatan. Secara obyektif warna-warna yang dapat dilihat oleh mata manusia berbeda-beda. Perbedaan satu warna dengan warna lainnya dipengaruhi oleh panjang atau pendeknya gelombang cahaya yang dapat ditangkap oleh mata. Dalam teori warna Daniel dalam Anambyah, S dan Endang Setyowati (2010) warna-warna cerah akan memantulkan cahaya, sedangkan warna-warna gelap cenderung menyerap cahaya. Artikel ini bertujuan untuk mengetahui mengkaji hubungan kalor dengan suhu serta untuk melihat warna yang memiliki daya serap kalor yang baik.

Metodologi

a. Alat dan bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi termometer dan *stopwatch*. Bahan-bahannya antara lain bola lampu 15 W (warna merah, hijau, kuning, putih dan hitam), *fitting* lampu, plastisin, dan kabel

b. Prosedur kerja

Langkah kerja dalam penelitian ini antara lain:

- 1) Siapkan rangkaian listrik yang menghubungkan lampu dengan sumber arus AC kemudian masukkan termometer ke dalam lubang. Tutup bagian bawah lubang dengan plastisin, agar tidak ada celah udara
- 2) Letakkan bolham warna hijau dan kuning sehingga menutupi thermometer lalu rekatkan bagian bawa bolham dengan plastisin
- 3) Catat suhu awal pada termometer
- 4) Letakan sumber panas diantara kedua bolham, dan hubungkan ke sumber listrik.
- 5) Amati dan catat perubahan suhunya saat waktu mencapai 10 menit, dan 15 menit
- 6) Lakukan langka yang sama untuk bola lampu berwarna merah, biru, hitam dan putih

c. Persamaan

Kalor merupakan suatu bentuk energi panas yang dapat berpindah dari benda yang bersuhu tinggi ke benda yang bersuhu lebih rendah. Sementara suhu adalah derajat panas dinginnya suatu benda. Jadi apabila semakin banyak suatu benda menyerap kalor maka suhu benda tersebut akan semakin tinggi begitu juga bila semakin banyak sesuatu benda melepaskan kalor maka suhunya akan semakin rendah. Maka kalor (Q) berbanding lurus dengan suhu (T). Persamaan yang sangat umum digunakan dalam menentukan kalor (Q) adalah:

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

dimana Q ialah kalor (J), c ialah kalor jenis ($J/kg K$), m ialah massa (kg), dan ΔT ialah perubahan suhu ($T_{akhir} - T_{awal}$) (K).

Hasil dan Pembahasan

Tabel 1. Data hasil pengukuran perubahan suhu beberapa bohlam yang berbeda-beda warna

No	Warna Bohlam	Waktu (menit)	Suhu awal ($T_0, ^\circ C$)	Suhu akhir ($T, ^\circ C$)	Perubahan suhu ($\Delta T, ^\circ C$)
1	Hitam	10	35	37,1	2,1
		15		38,3	3,3
2	Merah	10	35,5	37,2	1,7
		15		38	2,5
3	Kuning	10	35,2	36,4	1,2
		15		37	1,8
4	Hijau	10	35	37	2
		15		38,1	3,1
5	Putih susu	10	36,5	36,7	0,2
		15		36,8	0,3
6	Biru	10	35,2	36,7	1,5
		15		37,4	2,2

Karena mc diabaikan maka $Q \approx \Delta T$

a) Warna hitam

Untuk $t=10$ menit, $T_0 = 35^\circ$ dan $T = 37,1^\circ\text{C}$, maka:

$$\begin{aligned} Q &\approx \Delta T \\ &\approx (T - T_0) \\ &\approx 37,1^\circ\text{C} - 36^\circ\text{C} \\ &\approx 2,1 \text{ joule} \end{aligned}$$

Untuk $t=15$ menit, $T_0 = 35^\circ\text{C}$ dan $T = 38,3^\circ\text{C}$, maka:

$$\begin{aligned} Q &\approx \Delta T \\ &\approx (T - T_0) \\ &\approx 38,3^\circ\text{C} - 36^\circ\text{C} \\ &\approx 3,3 \text{ joule} \end{aligned}$$

b) Warna merah

Untuk $t = 10$ menit. $T_0 = 35,5^\circ\text{C}$, dan $T = 37,2^\circ\text{C}$, maka:

$$\begin{aligned} Q &\approx \Delta T \\ &\approx (T - T_0) \\ &\approx 37,2^\circ\text{C} - 35,5^\circ\text{C} \\ &\approx 1,7 \text{ joule} \end{aligned}$$

Untuk $t=15$ menit, $T_0 = 35,5^\circ\text{C}$, dan $T = 38^\circ\text{C}$, maka:

$$\begin{aligned} Q &\approx \Delta T \\ &\approx (T - T_0) \\ &\approx 38^\circ\text{C} - 35,5^\circ\text{C} \\ &\approx 2,5 \text{ joule} \end{aligned}$$

c) Warna kuning

Untuk $t=10$ menit, $T_0 = 35,2^\circ\text{C}$, dan $T = 36,4^\circ\text{C}$, maka:

$$\begin{aligned} Q &\approx \Delta T \\ &\approx (T - T_0) \\ &\approx 36,4^\circ\text{C} - 35,2^\circ\text{C} \\ &\approx 1,2 \text{ joule} \end{aligned}$$

Untuk $t=15$ menit, $T_0 = 35,2^\circ\text{C}$, dan $T = 37^\circ\text{C}$, maka:

$$\begin{aligned} Q &\approx \Delta T \\ &\approx (T - T_0) \\ &\approx 37^\circ\text{C} - 35,2^\circ\text{C} \\ &\approx 1,8 \text{ joule} \end{aligned}$$

d) Warna hijau

Untuk $t=10$ menit, $T_0 = 35^\circ\text{C}$, dan $T = 37^\circ\text{C}$, maka:

$$\begin{aligned} Q &\approx \Delta T \\ &\approx (T - T_0) \\ &\approx 37^\circ\text{C} - 35^\circ\text{C} \\ &\approx 2 \text{ joule} \end{aligned}$$

Untuk $t=15$ menit, $T_0 = 35^\circ\text{C}$, dan $T = 38,1^\circ\text{C}$, maka:

$$\begin{aligned} Q &\approx \Delta T \\ &\approx (T - T_0) \\ &\approx 38,1^\circ\text{C} - 35^\circ\text{C} \\ &\approx 3,1 \text{ joule} \end{aligned}$$

e) Warna putih susu

Untuk $t=10$ menit, $T_0 = 36,5^\circ\text{C}$, dan $T = 36,7^\circ\text{C}$, maka:

$$\begin{aligned} Q &\approx \Delta T \\ &\approx (T - T_0) \\ &\approx 36,5^\circ\text{C} - 36,7^\circ\text{C} \\ &\approx 0,2 \text{ joule} \end{aligned}$$

Untuk $t=15$ menit, $T_0 = 36,5^\circ\text{C}$, dan $T = 36,8^\circ\text{C}$, maka:

$$\begin{aligned} Q &\approx \Delta T \\ &\approx (T - T_0) \\ &\approx 36,5^\circ\text{C} - 36,8^\circ\text{C} \\ &\approx 0,3 \text{ joule} \end{aligned}$$

f) Warna biru

Untuk $t=10$ menit, $T_0 = 35,2^\circ\text{C}$, $T = 36,7^\circ\text{C}$

$$\begin{aligned} Q &\approx \Delta T \\ &\approx (T - T_0) \\ &\approx 36,7^\circ\text{C} - 35,2^\circ\text{C} \\ &\approx 1,5 \text{ joule} \end{aligned}$$

Untuk $T=15$ menit, $T_0 = 35,2^\circ\text{C}$, dan $T = 37,4^\circ\text{C}$

$$\begin{aligned} Q &\approx \Delta T \\ &\approx (T - T_0) \\ &\approx 37,4^\circ\text{C} - 35,2^\circ\text{C} \\ &\approx 2,2 \text{ joule} \end{aligned}$$

Berdasarkan Tabel 1 maka :

1. Pada Bohlam berwarna hitam, suhu awalnya adalah 35°C , pada saat $t=10$ menit suhunya naik menjadi $37,1^\circ\text{C}$ dan pada saat $t=15$ menit suhunya naik menjadi $38,3^\circ\text{C}$.
2. Pada Bohlam berwarna merah, suhu awalnya adalah $35,5^\circ\text{C}$, pada saat $t=10$ menit suhunya naik menjadi $37,2^\circ\text{C}$ dan pada saat $t=15$ menit suhunya naik menjadi 38°C .
3. Pada Bohlam berwarna kuning, suhu awalnya adalah $35,2^\circ\text{C}$, pada saat $t=10$ menit suhunya naik menjadi $36,4^\circ\text{C}$ dan pada saat $t=15$ menit suhunya naik menjadi 37°C .
4. Pada Bohlam berwarna hijau, suhu awalnya adalah 35°C , pada saat $t=10$ menit suhunya naik menjadi 37°C dan pada saat $t=15$ menit suhunya naik menjadi $38,1^\circ\text{C}$.
5. Pada Bohlam berwarna putih susu, suhu awalnya adalah $36,5^\circ\text{C}$, pada saat $t=10$ menit suhunya naik menjadi $36,7^\circ\text{C}$ dan pada saat $t=15$ menit suhunya naik menjadi $36,8^\circ\text{C}$.
6. Pada Bohlam berwarna biru, suhu awalnya adalah $35,2^\circ\text{C}$, pada saat $t=10$ menit suhunya naik menjadi $36,7^\circ\text{C}$ dan pada saat $t=15$ menit suhunya naik menjadi $37,4^\circ\text{C}$.

Hasil eksperimen ini bisa dikatakan sesuai dengan teori bahwa pada siang hari baju berwarna hitam terasa lebih panas dari pada baju berwarna putih, hal ini disebabkan karena warna hitam memiliki kemampuan penyerapan kalor radiasi yang lebih baik dari pada warna putih. Sedangkan pada malam hari baju berwarna hitam terasa lebih dingin dari pada baju berwarna putih, hal ini disebabkan karena warna hitam memiliki kemampuan pemancaran kalor yang lebih baik dari pada warna putih (Kanginan, 2013). Dalam penelitian yang dilakukan oleh Khipiatun Ni'mah, diperoleh bahwa warna yang dominan gelap seperti hitam dan hijau memiliki daya serap kalor yang lebih baik dari pada warna-warna yang dominan cerah seperti (merah, biru, kuning, dan putih) serta memiliki daya serap kalor yang kurang baik (Ni'mah, 2016).

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa warna hitam dan hijau merupakan warna yang memiliki perubahan suhu yang paling besar dibandingkan dengan warna merah, biru, kuning, dan putih. Dengan kata lain, warna-warna yang dominan gelap merupakan penghantar kalor yang lebih baik daripada warna-warna yang dominan cerah. Penelitian-penelitian selanjutnya sebaiknya melakukan variasi waktu yang lebih banyak dan memasukkan warna-warna yang dominan gelap lainnya seperti jingga, ungu, dan lainnya.

Referensi

- Anambyah, S dan Endang Setyowati. (2010). Pengaruh Pewarnaan Beton Cetak pada Dinding Serap sebagai Selubung Bangunan Tinggi. *Jurnal Forum Teknik*, (33) 2, 61-67.
- Burhani, Kharis. (2014). Pengembangan media pembelajaran perpindahan panas radiasi dengan variasi beda perlakuan permukaan specimen uji. *Journal of Mechanical Engineering Learning*, (3) 2, 86-93.
- Kanginan, M. (2013). *Fisika SMA*. Jakarta: Erlangga.
- K, Ni'mah. (2016). *Laporan Penelitian Biofisika Modul 5 Radiasi: Pengaruh Warna terhadap Kecepatan Perubahan Suhu*. Jember: Universitas Jember.
- Koestor dan Raldi Artono. (2002). *Perpindahan Kalor untuk Mahasiswa Teknik*. Jakarta: Salemba Teknik.
- Supu, Idawati. (2016). Pengaruh Suhu Terhadap Perpindahan Panas pada Material yang Berbeda. *Jurnal Dinamika*, (7) 1, 62-73.
- Wahyono dan Ilyas Rochani. (2019). Pembuatan Alat Uji Perpindahan Panas secara Radiasi. *EKSERGI Jurnal Teknik Energi*, (15) 2, 50-58.