

# PERANCANGAN ALAT PERAGA HANTARAN KALOR SECARA RADIASI UNTUK MENENTUKAN PANJANG GELOMBANG

Mohamad Amin

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Balikpapan

email : mohamad.amin@poltekba.ac.id

## Abstract

*Props heat conduction by radiation to determine the wavelength is strongly influenced by the type and color of the surface of the bulb. Surface color bulb will look like the color of the reflected light. Each color of the reflected light bulb has a different wavelength, the magnitude of the wavelength (nm) of each color of light is inversely proportional to the temperature (kelvin). Based on the experimental results wavelengths in the blue, green, and red color spectrum included in the interval corresponding to the wavelength of each color. Wavelength descending on the color of the bulb is of a red bulb at 740.254 nm, 499.638 nm for green, and blue at 469.278 nm.*

*Keywords: heat conduction, radiation, Wavelength, Wien shift law, the colors of the spectrum*

## Abstrak

Alat peraga hantaran kalor secara radiasi untuk menentukan panjang gelombang sangat dipengaruhi oleh jenis dan warna permukaan dari bola lampu. Warna permukaan bola lampu akan terlihat seperti warna cahaya yang dipantulkan. Setiap warna cahaya yang dipantulkan bola lampu memiliki panjang gelombang yang berbeda, besarnya panjang gelombang (nm) setiap warna cahaya berbanding terbalik dengan suhu (*kelvin*). Berdasarkan hasil percobaan panjang gelombang pada warna biru, hijau, dan merah termasuk didalam interval spektrum warna yang sesuai dengan panjang gelombang masing-masing warna. Panjang gelombang terbesar sampai terkecil pada warna bola lampu yaitu dari bola lampu berwarna merah sebesar 740,254 nm, hijau sebesar 499,638 nm, dan biru sebesar 469,278 nm.

Kata kunci : Hantaran kalor, Radiasi, Panjang Gelombang, Hukum pergeseran Wein, warna spektrum

## 1. Pendahuluan

Semua bidang disiplin ilmu, seharusnya membawa para siswa pada kompetensi yang bisa mereka gunakan sehari-hari, bukan hanya pada tahapan mengetahui saja. Kenyataannya khusus untuk fisika sebagai salah satu komponen materi ajar disekolah menengah atas/kejuruan ternyata mengalami kesulitan dalam penguasaannya oleh siswa. Dr. Tjia May On menyatakan "Pembelajaran Fisika di Indonesia membunuh kreativitas murid"<sup>[1]</sup>. Dr. rer. nat. M.F Rosyid saat memberikan kritikan bagi pendidikan fisika yang menurutnya, "di Indonesia, ilmu fisika secara sistematis terpenjara di sekolahan dan bimbingan test"<sup>[2]</sup>. Siswa tidak diajak untuk ber-*sains*, melainkan hanya melantunkan fakta-fakta sains saja.

Sehingga hal ini tidak menjadi sesuatu yang bermakna bagi siswa, akhirnya minat kurang dan fisika dipandang sebagai sesuatu yang matematis dan tidak bermanfaat karena pendekatannya jarang kontekstual dan tidak memberikan kompetensi hidup bagi siswa. Kebanyakan menggunakan pendekatan matematis, sehingga bagi siswa fisika adalah angka dan rumus.

Oleh karena itu, perlu pendekatan lain yang bisa memberikan sudut pandang bahwa fisika itu bermakna. Sehingga perlu pendekatan yang lebih aplikatif bagi siswa, yang bisa mewariskan kemampuan bersains, tidak hanya melantunkan sains. Pemerolehan kemampuan ber-sainis ini sejalan dengan fungsi dan tujuan mata pelajaran fisika di tingkat SMA/K.

Dari penjelasan di atas tampak bahwa penyelenggaraan mata pelajaran fisika di SMA/K dimaksudkan sebagai sarana untuk melatih para siswa agar dapat memiliki kompetensi ber-*sains* atau menguasai pengetahuan, konsep dan prinsip fisika, serta memiliki kecakapan ilmiah.

Penulis mencermati bahwa prestasi belajar baik itu kognitif, afektif, atau pun psikomotor bisa ditingkatkan dengan memberikan kompetensi ber-*sains* pada siswa. Kognitif, didapatkan dari proses siswa berinquiry dan menemukan konsep menggunakan teori fisika. Psikomotor, didapatkan melalui kemampuan siswa menggunakan berbagai instrument eksperimen untuk menemukan konsep fisika yang menjadi bahan ajar. Afektif, didapatkan dari bagaimana siswa bisa sabar dalam mendapatkan data, kemudian kemampuan untuk menunjukkan data yang otentik, dan lainnya.

Selain itu Berdasarkan UU No. 15 tahun 2005, tentang guru dan dosen pada Bab. 4, pasal 10, ayat 1 “Kompetensi guru sebagaimana dimaksud dalam Pasal 8 meliputi kompetensi pedagogik, kompetensi kepribadian, kompetensi sosial, dan kompetensi profesional yang diperoleh melalui pendidikan profesi”<sup>[3]</sup>. Menyambung kompetensi pedagogik, tentunya guru berhak turut berprestasi, berkarya, mengembangkan kemampuan untuk menyusun perencanaan yang dirasa sangat diperlukan dalam pelaksanaan pembelajaran di lapangan. Berdasarkan uraian diatas dan dalam menghantarkan siswa memiliki kompetensi ber-*sains* dalam konteks fisika maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat rancangan alat peraga hantaran kalor secara radiasi di sekolah menengah atas.

## 2. Kajian Teori

### 2.1. Hukum Pergeseran Wien

Wilhelm Wien mempelajari hubungan antara panjang gelombang yang dipancarkan pada intensitas maksimum (panjang gelombang maksimum) dengan

suhu mutlak sebuah benda yang dikenal hukum pergeseran Wien<sup>[4]</sup>. Hukum pergeseran Wien dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{maks. } T = C \dots\dots\dots (1)^{[4]}$$

Dimana :

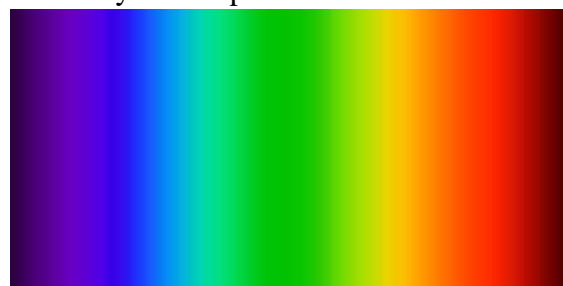
maks = Panjang gelombang maks. (nm)

T = Suhu Mutlak (Kelvin)

C = 2,898 X 10<sup>-3</sup> mK = Konstanta Wien

### 2.2. Spektrum Optik

Spektrum optik atau cahaya/ spektrum tampak yaitu bagian dari spektrum elektromagnetik yang tampak oleh mata manusia secara langsung. Radiasi elektromagnetik dalam rentang panjang gelombang ini disebut sebagai cahaya tampak atau cahaya saja. Tidak ada batasan yang tepat dari spektrum. Mata normal manusia dapat menerima panjang gelombang dari 400 sampai 700 nanometer (nm), meskipun beberapa orang dapat menerima panjang gelombang dari 380 sampai 780 nm. Mata yang telah beradaptasi dengan cahaya biasanya memiliki sensitivitas maksimum di sekitar 555 nm, di wilayah hijau dari spektrum optik. Warna pencampuran seperti pink atau ungu, tidak terdapat dalam spektrum ini karena warna-warna tersebut hanya akan didapatkan dengan mencampurkan beberapa panjang gelombang. Panjang gelombang yang kasat mata diartikan oleh jangkauan spektral jendela optik, wilayah spektrum elektromagnetik yang melewati atmosfer. Radiasi elektromagnetik di luar jangkauan panjang gelombang optik, atau jendela transmisi lainnya hampir seluruhnya diserap oleh atmosfer.<sup>[5]</sup>



Gambar 1. Gambar Spektrum Optik<sup>[5]</sup>

### 2.3. Warna-Warna dalam Spektrum

Meskipun spektrum optik adalah spektrum yang kontinu sehingga tidak ada batas yang jelas antara satu warna dengan warna lainnya, tabel berikut memberikan batas kira-kira untuk warna-warna spektrum :

**Tabel 1. Panjang Gelombang untuk spektrum warna**

Warna	Panjang Gelombang (nm)
Ungu	380 – 450
Biru	450 – 495
Hijau	495 – 570
Kuning	570 – 590
Jingga	590 – 620
Merah	620 – 750

### 3. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Adapun langkah-langkah yang diambil untuk melakukan penelitian ini meliputi persiapan bahan dan alat, perakitan alat peraga sehingga seperti yang terlihat pada gambar 2, atau pada gambar 3, dan melakukan pengujian alat peraga.

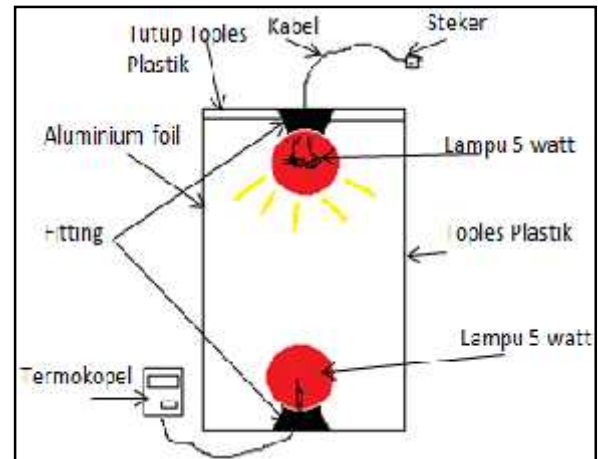
#### 3.1. Alat dan Bahan

Alat dan Bahan yang dibutuhkan untuk penelitian ini sebagai berikut :

- 5 buah lampu 5 watt
- 2 buah Fitting
- 1 buah Steker
- 1 meter kabel
- Termokopel
- Toples plastik/*Sealware Komet* 10 liter
- Sumber arus listrik tegangan 220 volt

#### 3.2. Desain Alat Peraga Hantaran Kalor Secara Radiasi

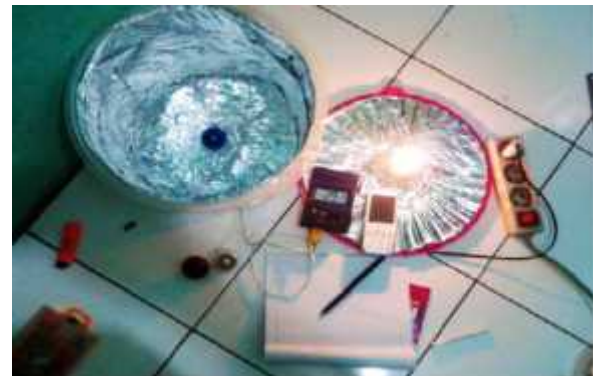
Alat peraga hantaran kalor secara radiasi diharapkan bentuknya dapat dibuat atau dirakit dengan mudah oleh praktikan atau siswa. Adapun desain dan bentuk alat peraga tersebut dapat dilihat seperti pada gambar 2 dan gambar 3.



Gambar 2. konsep Alat Peraga Hantaran Kalor Secara Radiasi



Gambar 3. Alat Peraga Hantaran Kalor Secara Radiasi



Gambar 4. Pemasangan Lampu untuk T (K) pada Alat Peraga

#### 3.3. Prinsip Kerja Alat

Lampu bagian atas berwarna polos yang dipasang pada tutup toples plastik dinyalakan sehingga menjadi sumber energi kalor dalam toples yang dilapisi aluminium foil sehingga memperkuat pancaran dan mengenai lampu yang dipasang pada fitting bagian bawah sehingga lampu (Polos/Clear, Biru, Hijau,

atau Merah) yang terkena pancaran selama waktu tertentu akan mengalami kenaikan suhu yang diukur dengan menggunakan termokopel. Kenaikkan suhu pada saat terkena pancaran sinar dalam waktu tertentu pada lampu di fitting bagian bawah berarti lampu tersebut menerima kalor dari lampu bagian atas yang berarti lampu bagian bawah dapat menyerap kalor. Setiap warna mempunyai panjang gelombang.

**3.4. Pengujian Alat Peraga**

Adapun prosedur percobaan untuk alat peraga hantaran kalor secara radiasi adalah sebagai berikut :

1. Siapkan alat peraga hantaran kalor secara radiasi yang telah di seting seperti pada gambar 3.1.
2. Nyalakan lampu.
3. Catat suhu bola lampu berwarna yang ditunjukkan pada termokopel setiap 60 detik pada tabel pengamatan sebagai T (k) yang mana stiap lampu berwarna bagian bawah berulir pada lampu dibuat lubang dan bagian dalam dari lampu juga dibuang sehingga bisa digunakan untuk memasukkan kawat termokopel.
4. Catat suhu bola lampu polos/clear yang ditunjukkan pada termokopel setiap 60 detik pada tabel pengamatan sebagai T (k) yang mana stiap lampu berwarna bagian bawah berulir pada lampu dibuat lubang dan bagian dalam dari lampu juga dibuang sehingga bisa digunakan untuk memasukkan kawat termokopel.
5. Ulangi 1 sampai 3 untuk warna lampu berbeda

**4. Data Pengujian Alat, ANALISA dan Pembahasan**

Dari percobaan diperoleh data sebagai berikut :

1. Data hantaran kalor secara radiasi pada bola lampu berwarna merah  
 Panjang gelombang yang diserap bola lampu berwarna merah sebesar  $\lambda = \frac{c}{\nu} = C(1/T - 1/T_0)$ .

**Tabel 2. Nilai Hantaran Kalor Secara Radiasi pada Bola Lampu berwarna Merah**

t (s)	T (K)	To (K)	$\lambda$ (m)	$\lambda_0$ (m)	$\Delta\lambda$ (nm)
60	306	304	9,48E-06	9,54E-06	62,350
120	307,2	304,8	9,44E-06	9,51E-06	74,332
180	308	305,4	9,42E-06	9,50E-06	80,159
240	308,6	306,1	9,40E-06	9,47E-06	76,750
300	309,2	306,6	9,38E-06	9,46E-06	79,535
360	309,6	307,1	9,37E-06	9,44E-06	76,253
420	310	307,6	9,35E-06	9,43E-06	72,990
480	310,4	308	9,34E-06	9,42E-06	72,801
540	310,8	308,4	9,33E-06	9,40E-06	72,613
600	311,1	308,7	9,32E-06	9,39E-06	72,472
Jumlah					740,254
Rata-rata					74,025

Panjang gelombang dari percobaan = 740,254 nm. Batas kira-kira panjang gelombang warna merah sebesar = 620 – 750 nm.

2. Data hantaran kalor secara radiasi pada bola lampu berwarna hijau  
 Panjang gelombang yang diserap bola lampu berwarna hijau sebesar  $\lambda = \frac{c}{\nu} = C(1/T - 1/T_0)$ .

**Tabel 3. Nilai Hantaran Kalor Secara Radiasi pada Bola Lampu berwarna Hijau**

t (s)	T (K)	To (K)	$\lambda$ (m)	$\lambda_0$ (m)	$\Delta\lambda$ (nm)
60	305,4	304	9,50E-06	9,54E-06	43,73
120	306,2	304,8	9,47E-06	9,51E-06	43,502
180	307	305,4	9,45E-06	9,50E-06	49,489
240	307,7	306,1	9,43E-06	9,47E-06	49,264
300	308,3	306,6	9,41E-06	9,46E-06	52,156
360	308,8	307,1	9,39E-06	9,44E-06	51,986
420	309,3	307,6	9,38E-06	9,43E-06	51,818

48	309,		9,36E-	9,42E-	
0	7	308	06	06	51,684
54	310,	308,	9,35E-	9,40E-	
0	1	4	06	06	51,55
60	310,	308,	9,34E-	9,39E-	
0	5	7	06	06	54,459
Jumla					499,63
h					8
Rata-					
rata					49,964

Panjang gelombang dari percobaan = 499 638 nm. Batas kira-kira panjang gelombang warna hijau sebesar = 495 – 570 nm.

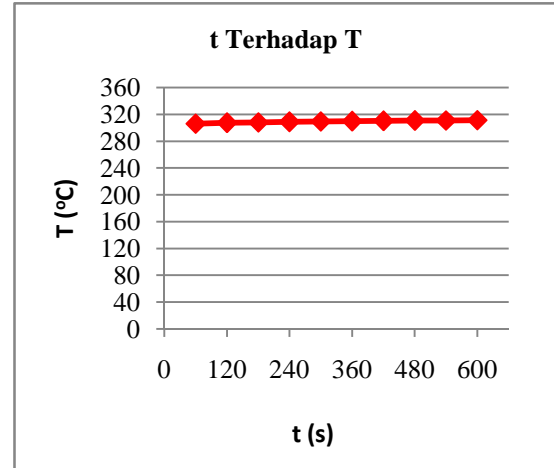
3. Data hantaran kalor secara radiasi pada bola lampu berwarna biru

Panjang gelombang yang diserap bola lampu berwarna biru sebesar =  $\lambda = c \cdot (1/T - 1/T_0)$ .

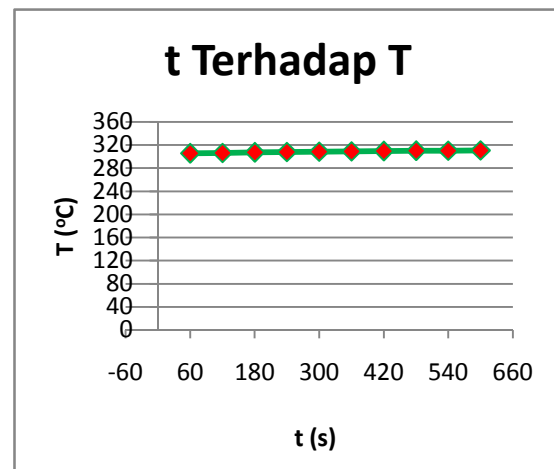
**Tabel 4. Nilai Hantaran Kalor Secara Radiasi pada Bola Lampu berwarna Biru**

t (s)	T (K)	To (K)	$\lambda$ (m)	$\lambda_0$ (m)	$\Delta\lambda$ (nm)
			9,51E-	9,54E-	
60	305	304	06	06	31,277
12	306,	304,	9,47E-	9,51E-	
0	3	8	06	06	46,594
18	307,	305,	9,44E-	9,50E-	
0	1	4	06	06	52,565
24	307,	306,	9,42E-	9,47E-	
0	8	1	06	06	52,326
30	308,	306,	9,40E-	9,46E-	
0	4	6	06	06	55,206
36	308,	307,	9,39E-	9,44E-	
0	8	1	06	06	51,986
42	309,	307,	9,38E-	9,43E-	
0	2	6	06	06	48,786
48	309,		9,37E-	9,42E-	
0	5	308	06	06	45,633
54	309,	308,	9,36E-	9,40E-	
0	8	4	06	06	42,494
60	310,	308,	9,35E-	9,39E-	
0	1	7	06	06	42,412
Jumlah					469,27
Rata-					
rata					46,928

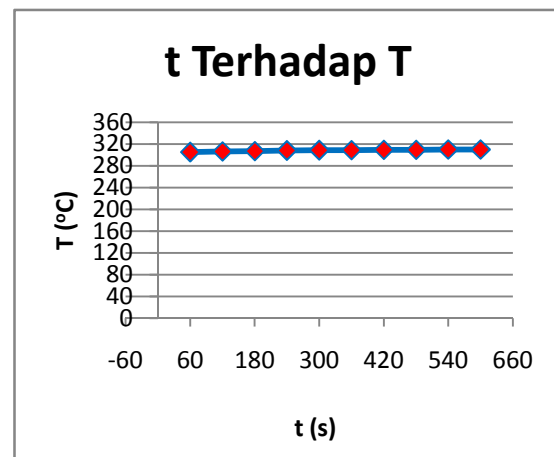
Panjang gelombang dari percobaan = 469,278 nm. Batas kira-kira panjang gelombang warna biru sebesar = 450 – 495 nm.



Gambar 5. Grafik Waktu terhadap Suhu Lampu Merah



Gambar 6. Grafik Waktu terhadap Suhu Lampu Hijau



Gambar 7. Grafik Waktu terhadap Suhu Lampu Biru

Menentukan Panjang gelombang warna untuk tiap lampu berwarna secara radiasi dari percobaan yang telah dilakukan pada toples plastik berukuran 10 liter yang didalamnya dilapisi aluminium

foil supaya panas yang dihasilkan oleh bola lampu tidak terserap oleh dinding toples dan terpancarkan keluar toples sehingga mengenai bola lampu yang diletakkan dalam alat peraga untuk baik untuk warna biru, hijau, merah, dan yang polos. Pada fenomena yang diamati dan dianalisis berupa suhu didalam lampu yang berwarna biru, hijau, merah, dan bola lampu polos. Terjadi perbedaan suhu pada bola lampu biru, hijau, merah, dan polos sehingga hal ini membuktikan bahwa warna bola lampu mempengaruhi penyerapan suhu (data pada tabel 1), yang berarti setiap warna bola lampu mempunyai panjang gelombang. Panjang gelombang maksimum menurut pergeseran Wien dapat dirumuskan  $\lambda_{\text{maks}} \cdot T = C$ . Dimana  $C = \text{konstanta wien} = 2,898 \times 10^{-3} \text{ mK}$ . Jadi panjang gelombang yang diserap lampu biru, hijau, merah, dan polos sebesar  $\lambda = \lambda_0 = C(1/T - 1/T_0)$ .

Panjang gelombang yang dihasilkan setiap bola lampu biru sebesar 469,278 nm, bola lampu hijau sebesar 499,638 nm, dan bola lampu warna merah sebesar 740,254 nm. Pada percobaan ini tidak semua warna yang di uji tetapi hanya 3 warna saja. Panjang gelombang yang didapatkan dari hasil percobaan pada warna biru, hijau, merah termasuk didalam interval spektrum warna yang sesuai dengan panjang gelombang masing-masing warna. Hasil percobaan menunjukkan panjang gelombang terbesar sampai terkecil pada warna bola lampu yaitu merah, hijau, dan biru.

Dari percobaan diatas dapat dilihat bahwa hasil yang diperoleh masuk dalam interval spektrum warna sehingga alat peraga ini dapat direrkomendasikan untuk praktikum karena dana yang dibutuhkan untuk membuat alat ini tidak mahal karena dapat menggunakan bekas toples pecah dirumah, dan alumunium foil yang digunakan dapat menggunakan sisa almunium foil untuk makanan yang dimiliki.

## 5. Kesimpulan

Panjang gelombang yang didapatkan dari percobaan pada warna biru, hijau, dan merah termasuk dalam interval spektrum warna yang sesuai dengan panjang gelombang masing-masing warna. Panjang gelombang terbesar sampai terkecil pada warna bola lampu merah, hijau, dan biru yakni secara berurutan dengan panjang gelombang 740,254 nm, 499,638 nm, dan 469,278 nm.

## 6. Saran

Sebaiknya pada saat melakukan penelitian jaga keselamatan untuk diri praktikan, alat, dan bahan. Setelah dilakukan percobaan ini maka penelitian ini dapat digunakan sebagai alat peraga untuk menentukan panjang gelombang oleh rekan-rekan guru di sekolah yang mengampu mata pelajaran Fisika atau digunakan untuk praktikum siswa.

## 7. Daftar pustaka

- [1] On ,Tjia May Dr, 2000, *Pembelajaran Fisika Di Indonesia Membunuh Kreativitas Murid*, Harian Kompas, Edisi Senin 1 mei 2000.
- [2] Rosyid, M.F, Dr. rer. Nat., 2008, “*Di Indonesia, Ilmu Fisika Secara Sistematis Terpenjara Di Sekolah dan Bimbingan Test*”, disampaikan dalam Seminar Nasional Fisika dan Pendidikan Fisika Di Universitas Ahmad Dahlan.
- [3] Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 15 Tahun 2005 *Tentang Guru dan Dosen*. 30 Desember 2005. Jakarta : Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2005 Nomor 157.
- [4] Krane, Kenneth S. (2014), *Fisika Modern*/Kenneth S. Krane; Penerjemah, Hans J. Wospakrik, Pendamping, Sofia Niksolihin, Jakarta : Universitas Indonesia (UI-Press).
- [5] <http://edupaint.com/warna/roda-warna/484-read-110617-spektrum-optik.html>