

SKRIPSI FISIKA

**PERGESERAN SPEKTRUM GELOMBANG PADA
FILAMEN BEBERAPA JENIS LAMPU PIJAR**

LILIA AFRIANA

H211 09 004



JURUSAN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HASANUDDIN MAKASSAR

TAHUN 2013

**PERGESERAN SPEKTRUM GELOMBANG PADA FILAMEN
BEBERAPA JENIS LAMPU**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains
Pada Program Studi Fisika Jurusan Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin*

**OLEH
LILIA AFRIANA**

H 211 09 004

**PROGRAM STUDI FISIKA JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

MAKASSAR

2013

HALAMAN PENGESAHAN

PERGESERAN SPEKTRUM GELOMBANG PADA FILAMEN

BEBERAPA JENIS LAMPU

OLEH

LILIA AFRIANA

H 211 09 004

Makassar, September 2013

Disetujui Oleh :

Pembimbing Utama

Dra. Bidayatul Armynah, MT
NIP. 196308301989032001

Pembimbing Pertama

Dr. Dahlang Tahir, M.Si, Ph.D
NIP. 197509072000031001

KATA PENGANTAR



Assalamuala`ikum Warahmatullahii Waabarakaatu

Alhamdulillah Rabbil Alamin, segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan Rahmat, Hidayah, serta kemudahan-Nya kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan walaupun dalam bentuk sederhana. Dalam penulisan skripsi ini penulis mengalami banyak hambatan serta tantangan, namun karena keinginan dan usaha yang keras dari penulis serta bantuan dari berbagai pihak sehingga semua hambatan dan tantangan tersebut dapat terselesaikan dengan baik.

Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada jurusan Fisika Fakultas MIPA dengan judul **“Pergeseran Spektrum Gelombang pada Filamen Beberapa Jenis Lampu”**

Penyusunan tugas akhir ini tentunya tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak yang telah memberikan sumbangsih baik itu berupa tenaga, pikiran, bantuan moril, maupun material langsung. Maka dari itu, ketulusan hati penulis menyampaikan banyak ucapan terima kasih kepada **ALLAH SWT** sebagai Sang Pencipta yang senantiasa memberikan Rahmat, Hidayah, serta Karunia-Nya sehingga saya bisa menyelesaikan skripsi ini. (*Laahaulaawalaakuwwataillabillah*). Kepada **Rasulullah Muhammad SAW** sebagai Nabi *Akhiruzzaman* rahmat bagi ummat di seluruh alam termasuk penulis.

(Allahummasallia'lamuhammad wa alaa alii Muhammad). Kepada ayahanda dan ibunda tersayang **Anwar, S.Pd, S.H** dan **Suryana** yang telah mendidik serta memberikan segalanya termasuk do'a, motivasi dan nasehat-nasehat sehingga saya bisa sampai sekarang ini, semoga mereka berdua selalu diberi kesehatan dan umur yang panjang oleh Allah SWT. Kepada saudaraku **Haris Supebi, S.Sit.FT, Muhammad Yazhar Anwar**, dan **Muhammad Ashraf Riegy Anwar** yang senantiasa memberikan motivasi dalam penyelesaian skripsi ini.

Tidak lupa pula penulis mengucapkan terimakasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

- Bapak **Dr. Tasrief Surungan, M.Sc** selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.
- Ibu **Dra. Bidayatul Armynah, MT** selaku Pembimbing Utama yang telah mendidik, dan memberikan solusi serta mengarahkan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
- Bapak **Dr. Dahlang Tahir, M.Si, Ph.D** selaku Pembimbing Pertama sekaligus Penasehat Akademik yang telah memberikan nasehat dan masukan yang sangat membantu penulis selama menempuh pendidikan.
- **Bapak Dr. Bualkar Abdullah, M.Eng, Bapak Paulus Lobo Gareso, M.Sc**, dan **Ibu Sri Dewi Astuti Ilyas, S.Si, M.Si** selaku tim penguji dalam skripsi fisika yang telah memberikan masukan demi kesempurnaan skripsi ini.

- Bapak dan Ibu Dosen serta Staf Dosen, penulis hanturkan banyak terima kasih yang selama empat tahun lebih tidak pernah berhenti menuangkan segala ilmu dan idenya kepada penulis.
- Saudariku **Hardiyanti Syarifuddin** sekaligus rekan dalam penelitian yang selalu memberikan dukungan serta kerjasam yang luar biasa sehingga terselesaikannya skripsi ini.
- Special rekan-rekan senasib dan seperjuangan “**angkatan 2009**”, yakni : *Yuli, Sari, Mia, Awi, Netha, One, Tari, Ara, Rawa, Potter, Aida, Ani, Uni, Yuyu, Iren, Ariesna, Chikma, Ai’, Ivon, Alfred, Mas Bibi, Djun, Fharul, Rian, Yoko, Akmal, Hadi, Ga’, Aldy, Amzar, Azwar, Siddik, Hadi, Andri, Yusuf, Indra, nanank, deby, ani’, ayu, putri, , Innah, Ippank, Yudi, Dayat, Eto, Iwank, Fauzy, Maknun, Sabo’*. Terima kasih atas support dan kebersamaannya selama ini. (Special thanks to *Mia Andi Lolo* dan *Awi Pratiwi*, dan *Mas Yoko* atas jam belajarnya).
- Saudara-saudariku **MIPA 2009** terima kasih atas kebaikan dan kebersamaannya selama ini.
- Adik-adik Fisika **2010, 2011, dan 2012** yang selalu menyemangati penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
- Kanda-kanda **Fisika 2008, 2007, 2006, 2005, dan 2004** terima kasih telah memberikan arahan serta dukungan untuk terus berusaha.
- Penghuni **Pondok Akram**, yakni : *kk Ivha, kk Inchy, kk evy, kk Enra, Dian, Taufik, Eni, Uni, kk Al, kk Eddi, kk Accoel, kk Naldi, kk Wandi, kk Ippank, kk Noid, kk Zul, kk Jaya, kk Timo, kk Anto, Bang Eddi, kk Eggo, kk*

Awwink, Anca, dan Andri. Terima kasih atas kebersamaan dan kebaikannya selama ini. Terima kasih juga terkhusus kepada *Huspi* dan *kk Chiwink* yang banyak membantu penulis dalam penyelesaian skripsi ini.

- Teman-teman **KKN UNHAS Gel.82** khususnya posko 1 (*kak Anca, Jum, mba Piah, mba Yayok, mba Adhe, kak Mail, kak Yandi, kak Uya, dan kak Akkal*) yang senantiasa memberikan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.
- Teman-teman **SMA Negeri 1 Enrekang**, yakni: Uni KC, Lia, dan Ijhonk yang selalu memberikan motivasi serta do'anya.
- Pihak-pihak (*Noor Azizah, Amd.FT, Unnul, Anca, Imam, Pak Aji, Pak Syukur, dan Pak Mus*) yang telah banyak membantu dalam penelitian, mendoakan, memberikan masukan, serta nasehat penulis ucapkan terima kasih. Smoga slalu dalam lindungan-Nya.

Dengan segala kerendahan hati disadari bahwa penyajian skripsi ini masih sangat jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat penulis harapkan demi kesempurnaan tugas akhir ini. Semoga skripsi hasil dari penulis ini dapat bermanfaat bagi setiap pembaca. Amin....

Penulis

ABSTRAK

Penelitian ini tentang pergeseran spektrum cahaya dari beberapa jenis lampu pijar, yaitu lampu sepeda motor dan lampu mobil pada variasi tegangan (5 volt, 7 volt, 9 volt, dan 11 volt). Cahaya lampu dikenakan pada celah kisi yang diteruskan pada prisma. Besar arus setiap warna spektrum dideteksi dengan rangkaian sensor cahaya yaitu LDR (*Light Dependent Resistor*). Kenaikan tegangan yang dikenakan pada masing-masing lampu pijar mengakibatkan pergeseran puncak spektrum ke arus yang lebih besar. Ini menunjukkan adanya hubungan antara kenaikan tegangan pada masing-masing filamen dengan perubahan panjang gelombang.

Kata kunci : pergeseran spektrum, filamen, kisi, prisma, LDR.

ABSTRACT

This research about displacement light spectrum of several types of incandescent lamps from motorcycle and car with voltage was varies from 5 volt to 11 volt. The currents of every spectrum was detectly by Light Dependent Resistor (LDR). The displacement peak position was increase with increasing the applied voltage . This result showed the dependence of the wavelength peak to the voltage of incandescent filaments.

Key words : spectrum displacement, filament, slit, prism, LDR

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|---------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGESAHAN | ii |
| ABSTRAK | iii |
| ABSTRACT | iv |
| KATA PENGANTAR | v |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR LAMPIRAN | xii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| I.1 Latar Belakang | 1 |
| I.2 Ruang Lingkup | 2 |
| I.3 Tujuan Penelitian | 2 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 3 |
| II.1 Teori Pergeseran Wien | 3 |
| II.2 Cahaya | 5 |
| II.3 Dispersi Cahaya | 6 |
| II.4 Spektrum Cahaya | 7 |
| II.5 Pembiasan Cahaya Pada Prisma | 9 |
| II.6 Lampu | 10 |
| II.7 Sensor Cahaya | 13 |
| II.7.1 LDR | 13 |

| | |
|--|-----------|
| II.8 Pembagi Tegangan..... | 14 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | 17 |
| III.1 Alat dan Bahan | 17 |
| III.2 Prosedur Penelitian | 18 |
| III.3 Bagan Alir Penelitian..... | 19 |
| | |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 23 |
| IV.1 Hasil Pengukuran | 23 |
| IV.1.1 Lampu Sepeda Motor..... | 23 |
| IV.1.2 Lampu Mobil..... | 27 |
| IV.2 Pembahasan..... | 31 |
| IV.2.1 Lampu Sepeda Motor..... | 31 |
| IV.2.2 Lampu Mobil..... | 33 |
| | |
| BAB V PENUTUP | 38 |
| V.1 Kesimpulan | 38 |
| V.2 Saran | 38 |
| | |
| DAFTAR PUSTAKA | |
| LAMPIRAN | |

DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|-----------------------|---|
| Lampiran I.1 | Lampu Sepeda Motor 39 |
| Lampiran I.2 | Lampu Mobil.....51 |
| Lampiran II | Tabel Hubungan Tegangan (V) dengan Arus (I) Filamen.....45 |
| Lampiran III | Distribusi Dalam Pergeseran Wien.....63 |
| Lampiran III.1 | Lampu Sepeda Motor.....63 |
| Lampiran III.2 | Lampu Mobil.....64 |



BAB I

PENDAHULUAN

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Cahaya yang dapat dimanfaatkan untuk penerangan sampai saat ini adalah cahaya matahari dan energi listrik. Konsep cahaya pada prinsipnya merupakan bentuk gelombang elektromagnetik. Proses gelombang elektromagnetik ini adalah juga merupakan gejala getaran identik dengan frekuensi.¹ Cahaya merupakan energi berbentuk gelombang elektromagnetik yang membantu kita untuk melihat. Cahaya juga merupakan dasar ukuran meter dimana 1 meter bersamaan dengan jarak dilalui cahaya melalui vakum pada $1/299,792,458$ sekon. Kecepatan cahaya adalah $299,792,458$ meter per sekon. Sumber cahaya sangat diperlukan dalam kehidupan sehari-hari seperti cahaya matahari, cahaya lampu, dan cahaya lainnya. Salah satu sifat cahaya ialah, cahaya bergerak lurus kesemua arah, buktinya adalah kita dapat melihat sebuah lampu yang menyala dari segal apenjuru dalam sebuah ruang gelap.²

Salah satu sumber cahaya yang paling dekat dengan manusia adalah lampu. Cahaya putih yang dihasilkan oleh sebuah lampu adalah percampuran dari tujuh warna yaitu merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila, ungu. Cahaya-cahaya ini memiliki panjang gelombang yang berbeda. Setiap panjang gelombang memiliki indeks bias yang berbeda. Semakin kecil panjang gelombangnya semakin besar indeks biasnya. Warna-warna dalam cahaya putih dapat diuraikan dengan menggunakan prisma menjadi jalur warna. Jalur warna ini dikenal sebagai

spektrum sedangkan penguraian cahaya putih kepada spektrum ini dikenal sebagai penyerakan cahaya (difusi). Spektrum warna terbentuk karena cahaya yang berlainan warna terbias pada sudut yang berlainan.³ Spektrum warna ini terbentuk melalui disperse cahaya sehingga akan dibahas dalam penelitian ini yaitu bagaimana pergeseran antara warna yang satu ke warna yang lainnya.

I.2. Ruang Lingkup

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pergeseran spektrum cahaya pada beberapa jenis lampu pijar, yaitu lampu sepeda dan lampu mobil. Pengukuran arus dibatasi oleh variasi tegangan sebesar *5 volt, 7 volt, 9 volt*, dan *11 volt* pada setiap jenis lampu pijar. Intensitas setiap warna spektrum cahaya dari masing-masing lampu pijar tersebut dideteksi dengan menggunakan LDR (*Light Dependent Resistor*).

I.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Menentukan arus dari spektrum warna pada berbagai jenis lampu pijar yang divariasikan oleh beberapa tegangan sebesar *5 Volt, 6 Volt, 9 Volt*, dan *12 Volt*.
2. Mengetahui pergeseran spektrum warna melalui grafik hasil pengukuran arus dari spektrum warna pada berbagai jenis lampu pijar.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

BAB II

TINJUAN PUSTAKA

II.1 Teori Pergeseran Wien

Umumnya benda-benda di sekeliling kita dapat dilihat dikarenakan benda-benda tersebut memantulkan sinar yang sesaat diterima oleh benda itu, dan bukan karena meradiasikan kalor.⁴ Jika suatu benda padat dipanaskan maka benda itu akan memancarkan radiasi kalor. Pada suhu normal, kita tidak menyadari radiasi elektromagnetik ini karena intensitasnya rendah. Pada suhu lebih tinggi ada cukup radiasi inframerah yang tidak dapat terlihat tetapi dapat dirasakan panasnya jika jarak benda tersebut dekat. Pada suhu yang lebih tinggi (dalam orde 1000 K) benda mulai berpijar merah, seperti besi dipanaskan. Pada suhu diatas 2000 K benda pijar kuning atau keputih-putihan, seperti besi berpijar putih atau pijar putih dari filamen lampu pijar.⁵

Radiasi adalah pemancaran energi dari permukaan semua benda. Energi ini disebut energi radiasi yang merambat dalam bentuk gelombang elektromagnetik. Radiasi benda panas akan terjadi terus menerus. Benda itu akan memancarkan radiasi elektromagnetik pada panjang gelombang (atau frekuensi) tertentu. Radiasi tidak hanya tergantung pada suhu tetapi juga pada komposisi dari bendanya.⁶

Namun untuk gas ideal dapat diasumsikan bahwa spektrum dari radiasi panas hanya bergantung pada suhu dari benda, tidak tergantung pada komposisi material benda. Energi radiasi yang diserap oleh suatu benda akan berbeda dengan benda

yang sejenis pada suhu yang sama dan panjang gelombang yang sama. Perbedaan ini tergantung pada permukaan dari benda yang menyerap energi tersebut. Ada suatu benda yang dapat menyerap semua energi radiasi yang jatuh pada permukaannya. Benda itu adalah benda hitam (*black body*). *Black body* adalah suatu benda yang permukaannya sedemikian sehingga menyerap semua radiasi yang datang padanya (tidak ada radiasi yang dipantulkan).⁶

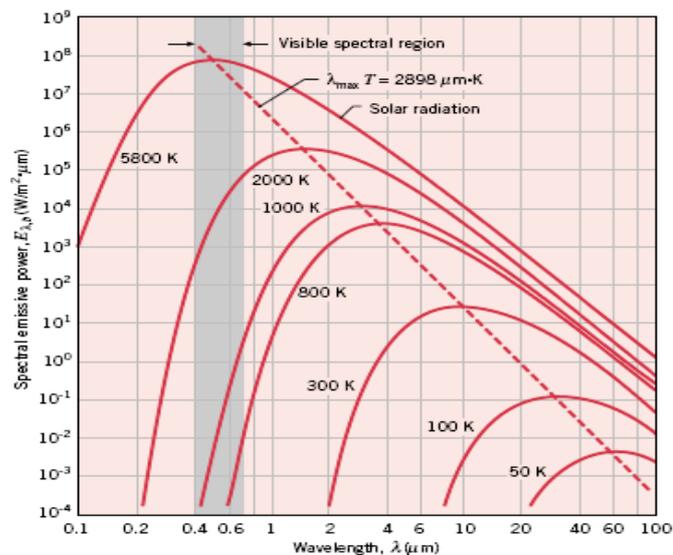
Max Planck menjelaskan tentang distribusi radiasi benda hitam dengan menggunakan persamaan:

$$E_{\lambda,b}(\lambda, T) = \frac{C_1}{\lambda^5 [\exp(\frac{C_2}{\lambda T}) - 1]} \quad (II.1)$$

dengan $C_1 = 2\pi h c_0^2 = 3.742 \times 10^8 \text{ W} \cdot \mu\text{m}^4/\text{m}^2$

$$C_2 = \frac{hc_0}{k} = 1.439 \times 10^4 \cdot \mu\text{m} \cdot \text{K}$$

T : suhu mutlak benda hitam



Gambar II.1: Spektrum Emisi Benda Hitam (Distribusi Spektrum Planck)
(moran et all, 2002:475)^[6]

Dari Gambar II.1 diketahui bahwa distribusi spektrum pada benda hitam memiliki nilai maksimum dan menggambarkan hubungan antara suhu dari benda hitam dan panjang gelombang maksimum. Hal ini dirumuskan oleh Wilhem Wien pada persamaan II.2 yaitu:

$$\lambda_{max}T = C_3 \quad (\text{II.2})$$

dengan $C_3 = 2897.8 \mu\text{m.K}$

Persamaan II.2 merupakan hukum pergeseran Wien. Persamaan tersebut secara kuantitatif menyatakan fakta empiris bahwa puncak spektrum akan bergeser ke arah panjang gelombang yang lebih kecil (frekuensi lebih tinggi) ketika temperaturnya bertambah. Namun perlu digarisbawahi bahwa hukum pergeseran Wien hanya berlaku pada benda hitam dan panjang gelombang yang kecil.⁶

II.2 Cahaya

Cahaya adalah energi berbentuk gelombang elektromagnetik dengan panjang gelombang sekitar 380–750 nm. Pada bidang fisika, cahaya merupakan radiasi elektromagnetik, baik dengan panjang gelombang kasat mata maupun yang tidak. Cahaya adalah paket partikel yang disebut foton. Kedua definisi tersebut adalah sifat yang ditunjukkan cahaya secara bersamaan sehingga disebut "dualisme gelombang-partikel". Paket cahaya yang disebut spektrum kemudian dipersepsikan secara visual oleh indera penglihatan sebagai warna. Bidang studi cahaya dikenal dengan sebutan optika yang merupakan area riset yang penting pada fisika modern. Studi mengenai cahaya dimulai dengan munculnya era optika

klasik yang mempelajari besaran optik seperti: intensitas, frekuensi atau panjang gelombang, polarisasi dan fasa cahaya. Sifat-sifat cahaya dan interaksinya terhadap sekitar dilakukan dengan pendekatan paraksial geometris seperti refleksi dan refraksi, dan pendekatan sifat optik fisisnya yaitu: interferensi, difraksi, dispersi, polarisasi. Masing-masing studi optika klasik ini disebut dengan optika geometris dan optika fisis.⁷

Ada dua jenis cahaya, yaitu cahaya polikromatik dan cahaya monokromatik. Cahaya polikromatik adalah cahaya yang terdiri atas banyak warna dan panjang gelombang. Contoh cahaya polikromatik adalah cahaya putih. Adapun cahaya monokromatik adalah cahaya yang hanya terdiri atas satu warna dan satu panjang gelombang. Contoh cahaya monokromatik adalah cahaya merah dan ungu.⁸

II.3 Dispersi Cahaya

Dispersi adalah peristiwa penguraian cahaya polikromatik (putih) menjadi cahaya-cahaya monokromatik (merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila, ungu) pada prisma lewat pembiasan atau pembelokan. Hal ini membuktikan bahwa cahaya putih terdiri dari harmonisasi berbagai cahaya warna dengan berbeda-beda panjang gelombang. Sebuah prisma atau kisi mempunyai kemampuan untuk menguraikan cahaya menjadi warna-warna spektralnya. Indeks cahaya suatu bahan menentukan panjang gelombang cahaya mana yang dapat diuraikan menjadi komponen-komponennya. Untuk cahaya *ultraviolet* adalah prisma dari kristal, untuk cahaya putih adalah prisma dari kaca, untuk cahaya *infrared* adalah prisma dari garam batu. Peristiwa dispersi ini terjadi karena perbedaan indeks bias

tiap warna cahaya. Cahaya berwarna merah mengalami deviasi terkecil sedangkan warna ungu mengalami deviasi terbesar.⁹

II.4 Spektrum Cahaya

Spektrum adalah sebuah keadaan atau harga yang tidak terbatas hanya pada suatu set harga saja tetapi dapat berubah secara tak terbatas di dalam sebuah kontinum. Kata ini ber-evolusi dari bahasa Inggris kuno *spectre* yang berarti hantu, tetapi arti modern sekarang berasal dari penggunaannya dalam ilmu alam. Penggunaan pertama kata *spektrum* dalam ilmu alam adalah di bidang optik untuk menggambarkan pelangi warna dalam cahaya tampak ketika cahaya tersebut terdispersi oleh sebuah prisma, dan sejak itu diterapkan sebagai analogi di berbagai bidang lain. Kini istilah itu dipakai juga untuk menggambarkan rentang keadaan atau kelakuan yang luas yang dikelompokkan bersama dan dipelajari di bawah sebuah topik untuk kemudahan diskusi, misalnya 'spektrum opini politik', atau 'spektrum kerja dari sebuah obat', dan lain sebagainya.¹⁰

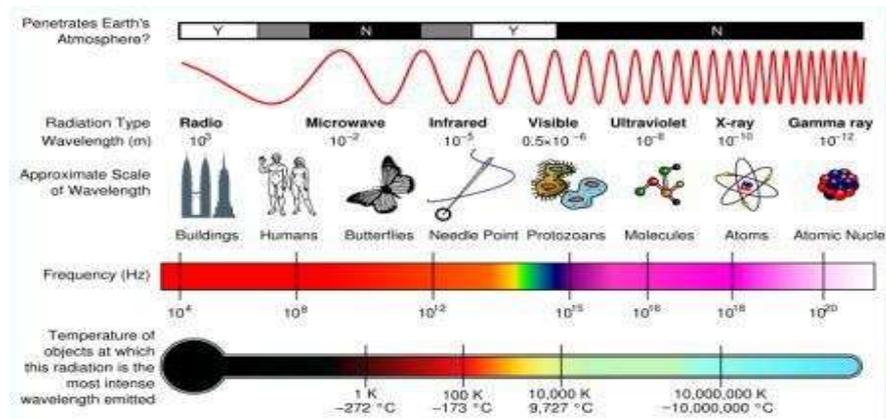
Cahaya (Spektrum optik, atau spektrum tampak) adalah bagian dari spektrum elektromagnet yang tampak oleh mata manusia. Radiasi elektromagnetik dalam rentang panjang gelombang ini disebut cahaya tampak. Tidak ada batasan yang tepat dari spektrum optik, mata normal manusia akan dapat menerima panjang gelombang dari 400 sampai 700 *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 kuning dari spektrum optik.¹¹

Panjang gelombang yang berbeda-beda diinterpretasikan oleh otak manusia sebagai warna, dengan merah adalah panjang gelombang terpanjang (frekuensi paling rendah) hingga ke violet dengan panjang gelombang terpendek (frekuensi paling tinggi). Cahaya dengan panjang gelombang di bawah 400 *nm* dan di atas 800 *nm* tidak dapat dilihat manusia dan disebut ultraviolet pada batas panjang gelombang pendek dan inframerah pada batas panjang gelombang terpanjang.⁶

Panjang gelombang yang kasat mata didefinisikan oleh jangkauan spektral jendela optik, wilayah spektrum elektromagnetik yang melewati atmosfer bumi sebagian besar tanpa dikurangi (meskipun cahaya biru dipancarkan lebih banyak dari cahaya merah, salah satu alasan mengapa langit berwarna biru). Radiasi elektromagnetik di luar jangkauan panjang gelombang optik, atau jendela transmisi lainnya, hampir seluruhnya diserap oleh atmosfer. Meskipun spektrum optik adalah spektrum yang kontinu sehingga tidak ada batas yang jelas antara satu warna dengan warna lainnya, tabel II.1 berikut memberikan batas untuk warna-warna spektrum.¹²

Tabel II.1 : Panjang Gelombang Warna-Warna Spektrum

| WARNA | PANJANG GELOMBANG |
|--------------|--------------------------|
| Ungu | 380–450 <i>nm</i> |
| Biru | 450–490 <i>nm</i> |
| Hijau | 495–570 <i>nm</i> |
| Kuning | 570–590 <i>nm</i> |
| Jingga | 590–620 <i>nm</i> |
| Merah | 620–750 <i>nm</i> |

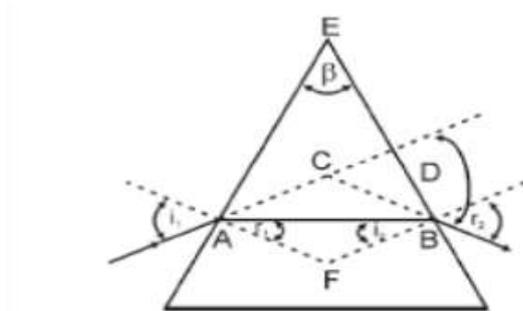


Gambar II.4: $1 \text{ nm} = 0,000000001 \text{ m}$. Panjang gelombang cahaya berbanding terbalik dengan frekuensi. Artinya, semakin besar panjang gelombang maka semakin rendah frekuensi cahaya, maka warna merah memiliki energi lebih rendah daripada warna ungu.¹²

II.5 Pembiasan Cahaya Pada Prisma

Prisma adalah zat bening yang dibatasi oleh dua bidang datar. Apabila seberkas sinar datang pada salah satu bidang prisma yang kemudian disebut sebagai bidang pembias I, akan dibiaskan mendekati garis normal. Sampai pada bidang pembias II, berkas sinar tersebut akan dibiaskan menjauhi garis normal. Pada bidang pembias I, sinar dibiaskan mendekati garis normal, sebab sinar datang dari zat optik kurang rapat ke zat optik lebih rapat yaitu dari udara ke kaca. Sebaliknya pada bidang pembias II, sinar dibiaskan menjauhi garis normal, sebab sinar datang dari zat optik rapat ke zat optik kurang rapat yaitu dari kaca ke udara. Sehingga seberkas sinar yang melewati sebuah prisma akan mengalami pembelokan arah dari arah semula. Marilah kita mempelajari fenomena yang terjadi jika seberkas

cahaya melewati sebuah prisma seperti halnya terjadinya sudut deviasi dan dispersi cahaya.¹³



Gambar II.5: Pembiasan Cahaya Pada Prisma

Deviasi pada prisma dirumuskan sebagai berikut:

$$\beta = r_1 + i_2 \quad (\text{II.3})$$

$$\delta = (i_1 + r_2) - \beta \quad (\text{II.4})$$

Sudut deviasi minimum (δ_m) diperoleh jika $i_1 = r_2 \longrightarrow r_1 = i_2$

$$\delta_m = 2i_1 - \beta \quad \text{dan} \quad \beta = 2r_1 \quad (\text{II.5})$$

dengan, δ = sudut deviasi

β = sudut pembias prisma

II.6 Lampu

Lampu adalah sumber cahaya yang dihasilkan dari energi listrik dengan cara mengalirkan listrik tersebut melalui media khusus sehingga media tersebut menyala. Media tersebut ditempatkan pada ruang hampa udara (bola lampu) agar

media yang menyala tersebut tidak hangus terbakar karena suhunya yang tinggi ($>2000^{\circ}\text{C}$).¹⁴ Lampu terdiri dari beberapa jenis, yaitu:

1) Lampu Pijar

Cahaya lampu pijar dibangkitkan dengan mengalirkan arus listrik dalam kawat halus. Dalam kawat ini, energi listrik diubah menjadi panas dan cahaya. Energi listrik yang mengalir dalam kawat wolfram ditempatkan dalam bola kaca vacuum (kosong). Tujuan dibuat bola vacuum adalah agar kawat yang pijar tidak terbakar. Agar sebuah lampu pijar dapat memancarkan sebanyak mungkin cahaya tampak, suhu kawat pijar harus ditingkatkan setinggi mungkin, tapi tidak bias melebihi titik lebur bahan kawat pijar (*wolfram*) yaitu 3655°K . Apabila suhu kawat wolfram ditingkatkan sampai kira-kira 3300°K , akan diperoleh lampu dengan flux cahaya spesifik yang sangat tinggi (50 lumen/watt). Rata-rata umur lampu pijar 1000 jam nyala. Cahaya yang dipancarkan lampu pijar memiliki spektrum kontinu. Sebagian besar lampu pijar dilengkapi dengan sepotong kawat monel yang dipasang seri dengan kawat penghubungnya dan berfungsi sebagai pengaman lebur.¹⁴



Gambar II.6 : Lampu Pijar

2) Lampu TL

Lampu TL atau disebut juga dengan Lampu Tabung Fluoresen, adalah jenis lampu yang menggunakan uap air raksa dan gas argon. Pada setiap ujung tabung terdapat elektroda yang terdiri dari kawat pijar dan emitter untuk memudahkan emisi elektron-elektron. Pada permukaan dalam tabung diberi lapisan serbuk fluorezen yang mampu menyerap cahaya pijar dan dirubah menjadi cahaya tampak.¹⁴

3) Lampu Halogen

Lampu halogen adalah lampu pijar yang diisi dengan gas dan diberi sedikit campuran yodium. Sewaktu lampu menyala atau kawat wolfram pijar akan terjadi reaksi kimia yang dapat mengembalikan penguapan kawat wolfram karena suhu yang sangat tinggi. Umumnya lampu halogen bentuknya kecil dan temperature kawat pijarnya sangat tinggi. Bola lampu halogen dibuat dari kwarsa. Lampu halogen sering juga disebut lampu yodium. Lampu halogen menghasilkan flux cahaya spesifi 20 lm/watt, umur nyala lampu berkisar 2000 jam. Sedangkan untuk flux cahaya 25 lm/watt umur nyala lampu relative lebih pendek kira-kira 200 jam.¹⁴

4) Lampu LED

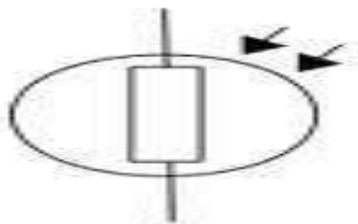
Lampu LED merupakan singkatan dari *Light Emitting Diode* atau dioda cahaya. Suatu semikonduktor yang memancarkan cahaya monokromatik yang tidak koheren, ketika diberi tegangan maju. Gejala ini termasuk bentuk elektroluminesensi. Warna yang dihasilkan bergantung pada bahan semikonduktor yang dipakai, dan bisa juga ultraviolet dekat atau

inframerah dekat. Lampu LED memiliki beberapa keunggulan dari lampu konvensional yang sebelumnya sering digunakan seperti neon, bohlam dan lainnya. Oleh karena itu, lampu LED biasa disebut sebagai lampu masa depan, dan mulai digunakan dari sekarang.¹⁴

II.7 Sensor Cahaya

II.7.1 LDR

LDR atau *Light Dependent Resistor* adalah sebuah komponen elektronika yang termasuk ke dalam jenis resistor yang nilai resistansinya (nilai tahanannya) akan berubah apabila intensitas cahaya yang diserap juga berubah. Dengan demikian LDR juga merupakan resistor yang mempunyai koefisien temperature negative, dimana resistansinya dipengaruhi oleh intensitas cahaya. LDR terbuat dari Cadium Sulfida, bahan ini dihasilkan dari serbuk keramik. Biasanya Cadium Sulfida disebut juga bahan *photoconductive*, apabila konduktivitas atau resistansi dari Cadium Sulfida bervariasi terhadap intensitas cahaya yang diterima rendah maka hambatan juga akan tinggi yang mengakibatkan tegangan yang keluar juga akan tinggi begitu juga sebaliknya disinilah mekanisme proses perubahan cahaya menjadi listrik terjadi.¹⁵



Gambar II.7 : Simbol LDR (*Light Dependent Resistor*)

Prinsip kerja dari LDR yaitu:

Pada dasarnya LDR terbuat dari sebuah cakram semikonduktor yang mempunyai dua buah elektroda pada permukaannya. Pada saat gelap atau intensitas cahaya rendah, bahan tersebut menghasilkan elektron bebas dengan jumlah yang relatif kecil. Sehingga hanya sedikit elektron yang dihasilkan untuk mengangkut muatan elektrik. Hal ini berarti, *pada saat keadaan gelap atau intensitas cahaya rendah, maka LDR akan menjadi konduktor yang buruk, sehingga LDR memiliki resistansi yang besar pada saat gelap atau intensitas cahaya rendah.*¹⁵

Pada saat terang atau intensitas cahaya tinggi, bahan tersebut lebih banyak menghasilkan elektron yang lepas dari atom. Sehingga akan lebih banyak elektron yang dihasilkan untuk mengangkut muatan elektrik. Hal ini berarti, *pada saat terang atau intensitas cahaya tinggi, maka LDR menjadi konduktor yang baik, sehingga LDR memiliki resistansi yang kecil pada saat terang atau intensitas cahaya tinggi.*¹⁵

II.8 Pembagi Tegangan

Hukum Ohm menyatakan bahwa besarnya tegangan pada suatu cabang (V) yang mengandung resistor (R) yang dialiri arus sebesar (I) adalah sama dengan hasil resistansi dengan arus yang mengalir pada cara tersebut.¹⁶ Jika ditulis dalam bentuk persamaan adalah sebagai berikut :

$$V = I.R \quad (\text{II.6})$$

dengan, V = tegangan (Volt)

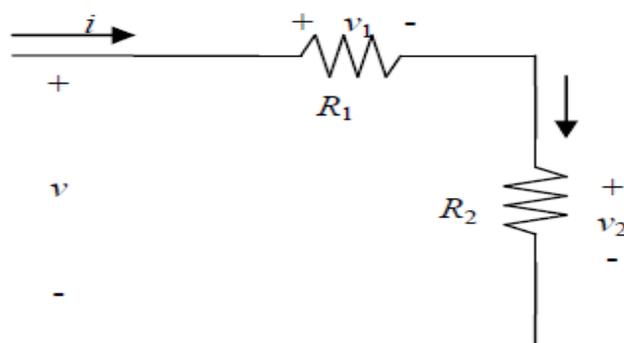
I = arus (A)

R = resistansi (Ω)

Rangkaian pembagi tegangan biasanya digunakan untuk membuat suatu tegangan referensi dari sumber tegangan yang lebih besar, titik tegangan referensi pada sensor, untuk memberikan bias pada rangkaian penguat atau untuk memberi bias pada komponen aktif. Rangkaian pembagi tegangan pada dasarnya dapat dibuat dengan 2 buah resistor.¹⁶

Dengan mengkombinasikan tahanan-tahanan dan sumber-sumber, maka dapat mempercepat proses kerja dalam menganalisis sebuah rangkaian. Jalan yang digunakan adalah “pembagian tegangan dan arus”. Pembagian tegangan digunakan untuk menyatakan tegangan yang melintasi salah satu di antara dua tahanan seri atau lebih.¹⁶

Tegangan yang melintasi tersebut dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar II.8: Rangkaian pembagi tegangan

dari gambar II.8, tegangan pada R₂ dapat dinyatakan dengan :

$$V_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_S \quad (\text{II.7})$$

Begitu juga untuk tegangan pada R_1 :

$$V_1 = \frac{R_1}{R_1+R_2} V_2 \quad (\text{II.8})$$

Jika rangkaian terdiri lebih dari 2 tahanan, dapat ditulis sebuah persamaan umumnya :

$$V_1 = \frac{R_1}{R_1+R_2+R_3+\dots+R_n} V_2 \quad (\text{II.9})$$

Persamaan II.5.3, dapat dinyatakan bahwa tegangan yang timbul melintasi salah satu tahanan seri adalah tegangan total dikalikan dengan rasio dari tahanan dengan tahanan total.¹⁶



BAB III
METODE PENELITIAN