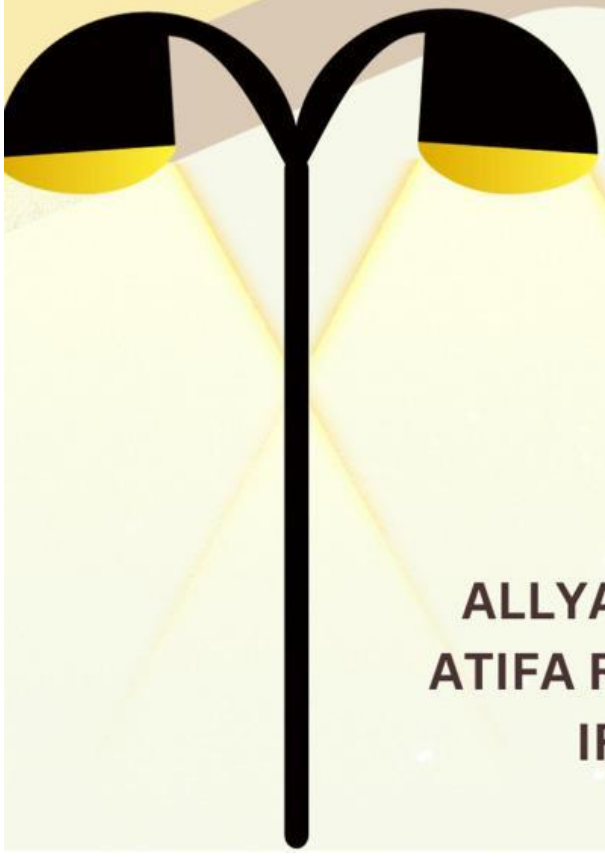
MODUL FISIKA KELAS XI

GELOMBANG CAHAYA



Disusun oleh:

KELOMPOK 3

ALLYA RESTU PRIBADI (2000856)

ATIFA RAHIMA HIRACAYA (2007473)

IRMAYANI NS (2306685)

LIVEWORKSHEETS

GELOMBANG CAHAYA

(https://pixabay.com/id/illustrations/bumi-matahari-hari-bumi-planet-4867845/)

Setiap hari kita merasakan pengaruh matahari yang menyinari bumi. Saat disiang hari tampak terang tidak seperti malam, pakaian basah menjadi kering, dan terasa panas menyengat Ketika berjalan disiang hari. Hal ini dikarenakan radiasi cahaya matahari dapat mencapai permukaan bumi. Cahaya merupakan salah satu bentuk energi yang dapat kita rasakan pengaruhnya. Cahaya termasuk gelombang karena memiliki sifat – sifat yang sama dengan gelombang. Termasuk gelombnang apakah cahaya itu? Mengapa demikian?

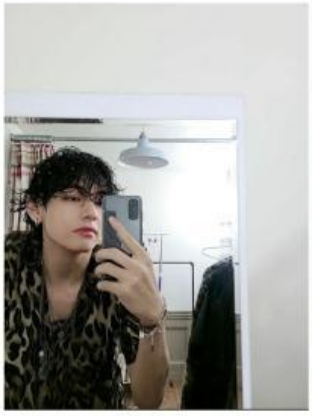
Cahaya adalah gelombang elektromagnetik karena bisa merambat tanpa memerlukan medium perantara. Cahaya juga gelombang transversal yang arah rambatannya tegak lurus dengan arah getarannya. Sifat – sifat gelombang cahaya meliputi pemantulan, pembiasan, disperse cahaya.

Sifat – Sifat Gelombang Cahaya

a. Pemantulan

Pasti Anda pernah bercermin kan? Bayangan Anda dan bayangan di cermin pasti sama persis, mulai dari tinggi, bergerak saat bercermin dan jaraknya. Bayangan pada cermin tersebut adalah contoh dari peristiwa pemantulan cahaya. Apa itu pemantulan cahaya?

Pemantulan cahaya adalah pembalikan arah cahaya karena mengenai sebuah permukaan. Pemantulan cahaya dapat terjadi pada permukaan yang mengkilap, salah satunya adalah cermin.

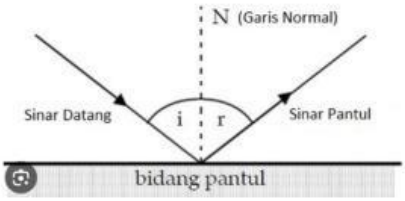


Ggambar pemantulan saat bercermin

LIVEWORKSHEETS

Hukum pemantulan cahaya di kemukakan oleh Snellius (1591 - 1626). Bunyi pemantulan hukum pemantulan cahaya sebagai berikut :

1. Sinar datang, garis normal, dan sinar pantul terletak pada suatu bidang datar
2. Besar sudut datang sama dengan besar sudut pantul



Jenis – jenis pemantulan, diantaranya :

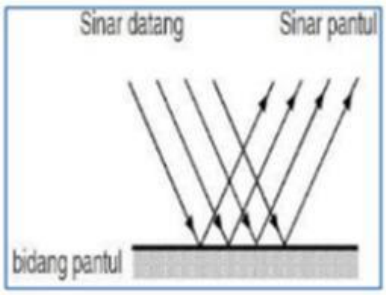
1. Pemantulan Teratur

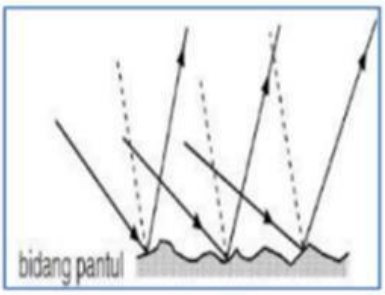
   Berkas sinar – sinar sejajar dipantulkan juga banyak sinar pantul yang mengenai mata pengamat sehingga benda tampak bersinar terang terjadi pada benda – benda yang permukaannya halus (rata) seperti baja, kaca, dan aluminium.

2. Pemantulan Baur (Difus)

   Berkas sinar – sinar sejajar dipantulkan ke segala arah hanya sedikit sinar pantul yang mengenai mata pengamat sehingga benda tampak suram terjadi pada benda yang mempunyai permukaan kasar (tidak rata).

   Perbedaan pemantulan teratur dan pemantulan baur yaitu, saat bercermin di cermin yang bersih itulah yang disebut dengan emantulan teratur, sedangkan saat bercermin di cermin yang kotor itulah disebut pemantulan baur.





LIVEWORKSHEETS

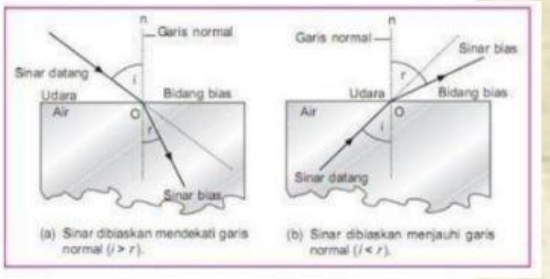
b. Pembiasan

Coba perhatikan, terkadang anda melihat genangan air dijalan raya, namun Ketika mendekat ternyata tidak genangan air apapun. Itulah yang bisa disebut dengan istilah fatamorgana. Atau Ketika kolam renang dan sungai yang airnya jernih terlihat seperti dangkal. Padahak kolam renang atau sungai tersebut dalam.

Pembiasan cahaya adalah merupakan peristiwa perubahan arah rambat cahaya ketika berpindah dari satu medium ke medium lainnya yang kerapatan optinya berbeda.

Penyebab terjadinya pembiasan cahaya dibagi menjadi dua, yaitu :

1. Ketika sinar dating dari medium yang kurang rapat menuju medium yang lebih rapat maka sinar dating akan dibiaskan mendekati normal. Contohnya, Ketika sinar dating melalui medium udara menuju air.
2. Ketika sinar dating dari medium lebih rapat menuju medium yang kurang rapat, maka sinar dating akan dibiaskan menjauhi garis normal. Contohnya, Ketika sinar dating melalui medium air menuju udara.



Pembiasan cahaya dapat dirumuskan menggunakan hukum Snellius

$$n_1 \ \sin\theta_i = n_2 \sin\theta_2$$

$Keterangan$:

$n_1 = Indeks\ bias\ medium\ 1$

$\theta_i = sudut\ datang$

$n_2 = Indeks\ bias\ medium\ 2$

$\theta_2 = Sudut\ bias$

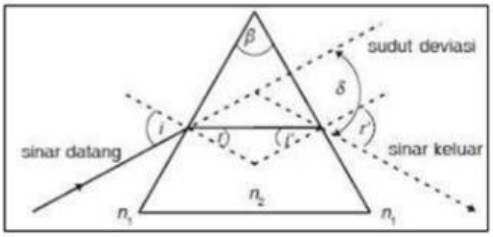
c. Dispersi

Anda pasti pernah melihat Pelangi. Warnanya yang beraneka ragam menjadi salah satu fenomena yang sangat dinantikan Ketika hujan usai. Warna Pelangi merupakan peristiwa penguaraian cahaya yang dikenal dengan istilah dispersi.

LIVEWORKSHEETS

Dispersi adalah peristiwa pengurain cahaya polikromatik (putih) menajdi cahaya – cahaya monokromatik (mejikuhibiniu) pada prisma lewat pembiasan atau pembelokan. Hal ini membuktkan bahwa cahaya putih terdiri dari harmonisasi berbagai cahaya warna dengan berbeda – beda panjang gelombang.

Gejala dispersi cahaya juga bisa diamati dari sebuah prisma. Seberkas cahaya menuju prisma dengan sudut dating *i.* Sinar tersebut kemudian meninggalkan prisma dengan sudut keluar r'. besarnya sudut penyimpangan anatar sinar yang menuju prisma dengan sinar yang meninggalkan prisma disebut dengan sudut deviasi. Besar sudut deviasi tergantung besar keculnya sudut dating. Sudut deviasi terkecil disebut dengan sudut deviasi medium. Maka sudut deviasi minimum terjadi saat :



Gambar dispersi pada prisma

Sudut deviasi terkecil disebut dengan deviasi minimum, terjadi jika i=r'=i serta i'+r = β . Besar sudut deviasi pada prisma dirumuskan dengan :

$$\delta_m = i' + r' - \beta$$

$Keterangan$:

$\delta_m = sudut\ deviasi\ minimum$

$\beta = sudut\ pembias\ prisma$

LIVEWORKSHEETS

DIFRAKSI, INTERFERENSI DAN POLARISASI CAHAYA

Pasti anda pernah bermain gelembung sabun, apakah anda melihat gelembung sabun yang tampaknya berwarna – warni seperti Pelangi? Warna pada gelembung sabun bukan disebabkan oleh pembiasan tetapi terjadi karena interferensi konstruktif dan destruktif dari sinar yang dipantulkan oleh suatu lapisan tipis.

Sifat – Sifat cahaya diantaranya sebagai berikut :

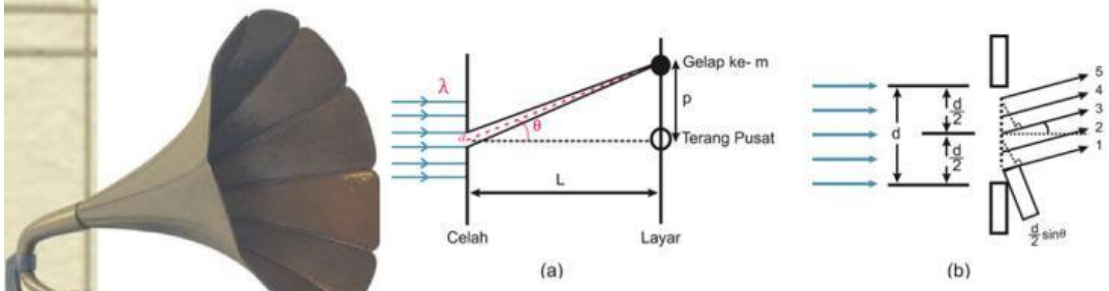
1. **Difraksi**

   Pada jarak tertentu mat akita sulit membedakan posisi dua nyala lampu yang sangat berdekatan. Bila kita perhatikan mengapa hal itu bisa terjadi? Gejala ini dikarenakan diameter pupil mata kita sempit. Akibatnya adalah cahaya dua lampu tersebut Ketika sampai ke mata kita mengalami difraksi.

   Difraksi adalah peristiwa pelenturan cahaya yang akan terjadi jika cahaya melalui celah yang sangat sempit. Kita dapat melihat gejala ini dengan mudah pada cahaya melewati sela – sela jari yang kita rapatkan kemudian diarahkan pada sumber cahaya yang jauh, misalnya lampu neon atau dengan melihat melalui kisi tenun kain yang terkena sinar lampu yang cukup jauh.

   - Celah Tunggal

     Difraksi merupakan fenomena penyebaran gelombang elektromagnetik yang muncul Ketika gelombang tersebut melewati sebuah celah sempit. Penyebaran ini dapat dijelaskan oleh prinsip Huygens, yang mengatakan bahwa “Setiap bagian dari celah dapat dianggap sebagai sumber cahaya yang dapat berinteraksi dengan caay dari bagian celah lain”.



LIVEWORKSHEETS

Gambar di atas merupakan proses difraksi cahaya ketika melewati celah tunggal. Ketika cahaya difraksi bergabung, maka ia akan menghasilkan pola terang atau gelap yang dihasilakan dari interferensi gelombang. Untuk interaksi minimum akan menghasilkan pola gelap dengan formulasi :

$$d \sin \theta = n\lambda$$

Dengan m menghasilkan urutan pita gelap. Jika sudut θ memiliki nilai yang kecil maka rumus diatas menjadi :

$$\frac{dp}{L} = n\lambda$$

Keterangan :

d = *lebar celah*

p = *jarak antar terang*

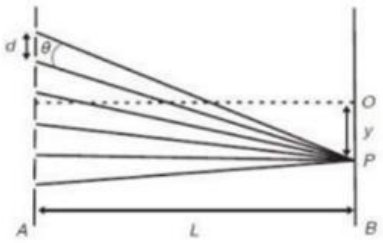
L = *jarak layer*

$n = terang\ ke$

$\lambda = panjang\ gelombang$

- Difraksi pada Kisi

  Difraksi cahaya juga terjadi jika cahaya melalui banyak celah sempit terpisah sejajar satu sama lain dengan jarak konstan. Celah semacam ini disebut dengan kisi difraksi atau sering disebut dengan kisi.



$$d \sin \theta = n\lambda\ atau\ \frac{d.y}{L} = n\lambda$$

Keterangan :

d = konstanta = 1/N

N = jumlah celah / kisi

2. Interferensi

Interferensi adalah perpaduan dua gelombang atau lebih. Interferensi cahaya bisa terjadi jika ada dua atau lebih berkas sinar yang bergabung. Jika cahayanya tidak berupa berkas sinar maka interferensinya sulit diamati.

Interferensi adalah paduan dua gelombang atau lebih menjadi satu gelombang baru. Interferensi terjadi jika terpenuhi dua syarat berikut ini :

LIVEWORKSHEETS

a. Kedua gelombang cahaya harus koheren, dalam arti bahwa kedua gelombang cahaya harus memiliki beda fase yang selalu tetap, oleh sebab itu keduanya harus memiliki frekuensi yang sama.

b. Kedua gelombang cahaya harus memiliki amplitude yang hampir sama

- Interferensi Celah Ganda

  Pola maksimum atau pola terang terjadi jika benda lintasan optic merupakan kelipatan setengah bulat panjang gelombang, pada interferensi celah ganda dirumuskan sebagai berikut :

$$d \sin \theta = n\lambda$$

  Pola minimum atau pola gelap terjadi jika benda lintasan optic merupakan kelipatan ganda setengah bulat panjang gelombang, pada interferensi celah ganda dirumuskan sebagai berikut :

$$d \sin \theta = \left(n + \tfrac{1}{2}\right)\lambda$$

- Interferensi Lapisan Tipis

  Persamaan intereferensi maksimum

$$2\text{nt} = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$$

  Persamaan interferensi minimum

$$2nt = m\lambda$$

  $Keterangan$:

  $t = tebal\ lapisan\ tipis$

  $m = orde\ interferensi$

  $n = indeks\ bias\ lapisan$

  $\lambda = panjang\ gelombang$

3. Polarisasi

Apakah anda pernah menggunakan kacamata hitam? Tentu pernah bukan. Dapatkah anda membedakan intensitas cahaya sebelum dan sesudah menggunakan kacamata? ketika menggunakan kacamata, anda akan menddapatkan

LIVEWORKSHEETS

cahaya di sekeliling anda menjadi redup. Kenapa? Karena cahaya yang mengenai mata telah terpolarisasi oleh kacamata hitam tersebut.

Polarisasi adalah peristiwa terserapnya sebagian atau seluruh arah getar gelombang. Berbeda dengan interferensi dan difraksi yang dapat terjadi baik pada gelombang transversal maupun logintudinal, polarisasi hanya terjadi pada gelombang transversal.

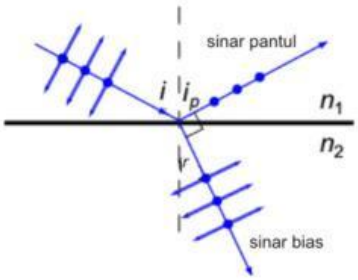
- Polarisasi karena Refleksi

  Pemantulan menghasilkan cahaya terpolarisasi jika sinar pantul dan sinar biasnya membentuk sudut 90°. Arah getar sinar pantul yang terpolarisasi akan sejajar dengan bidang pantul.

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin i_p}{\sin r} = \frac{\sin i_p}{\sin(90° - i_p)} = \frac{\sin i_p}{\cos i_p} = \tan i_p$$

$$\frac{n_2}{n_1} = \tan i_p$$

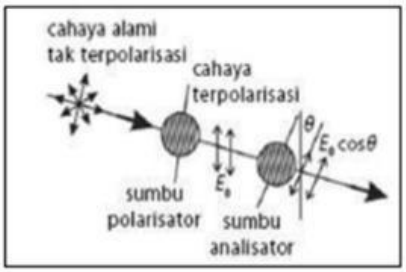
  Dengan $n_2 adalah$ indeks bias medium tempat cahaya datang $n_1$adalah medium tempat cahaya terbiaskan, sedangan i_p adalah sudut pantul yang merupaakan sudut terpolarisasi.



- Polarisasi karena Absorbsi Selektif

  Polarisasi jenis ini dapat terjadi dengan bantuan kristal polaroid. Bahan polaroid bersifat meneruskan cahaya dengan arah getar tertentu dan menyerap cahaya dengan arah getar yang lain. Cahaya yang diteruskan adalah cahaya yang arah getarnya sejajar dengan sumbu polarisasi polaroid.

LIVEWORKSHEETS



Gambar diatas terdapat dua polaroid pertama disebut polarisator dan polaroid kedua disebut analisator dngan sumbu transmisi membentuk sudut θ . seberkas cahaya alami menuju ke polarisator, disini cahaya dipolarisasi secara vertikal yaitu hanya komponen meddan listrik E yang sejajar dengan sumbu transmisi. Lalu, cahaya terpolarisasi menuju ke analisator, disini semua komponen E yang tegak lurus sumbu transmisi analisator diserap, hanya komponen E yang sejajar dengan sumbu analisator diteruskan. Sehinnga, kuat medan listrik yang diteruskan analisator menjadi :

$$E_2 = E\cos\theta$$

Jika cahaya alami tidak terpolarisasi yang jatuh pada polaroid pertama (polarisator) memiliki intensitas I_0 , maka cahaya terpolarisasi yang melewati polarisator adalah:

$$I_1 = \frac{1}{2} I_0$$

Cahaya dengan intensitas I_1 ini menuju analisator dan akan keluar dengan intensitas menjadi :

$$I_2 = I_1 cos^2\theta = \frac{1}{2} I_0 cos^2\theta$$

- Polarisasi karena Hamburan

warna biru langit adlaah contoh penerapan hamburan cahaya yang selalu bisa diamati setiap hari. Jika cahaya dilewatkan pada suatu medium, partikel- partikel medium akan menyerap dan memancarkan kembali sebagian cahaya itu. Penyerapan dan pemancaran kembali sebagai fenomena hamburan. Pada peristiwa hamburan

LIVEWORKSHEETS

cahaya yang panjang gelombangnya lebih pendek cenderung mengalami hamburan dengan intensitas yang besar.

Cahaya biru memiliki panjang gelombang lebih pendek daripada cahaya merah, maka cahaya itulah yang lebih banyak dihamburkan dan warna itulah yang sampai ke mata.

Contoh Soal

1. Dalam percobaan difraksi sebuah celah lebarnya 1 mm disinari oleh cahaya monokromatik. Sebuah layar diletakkan sejauh 2 m di belakang celah. Pita gelap kedua berjarak 0,96 mm dari terang pusat. Berapakah panjang gelombang yang digunakan dalam percobaan tersebut?

   Jawab :

   $d = 1mm = 10^{-3}m$

   $L = 2\ m$

   $p = 0{,}96\ mm = 9{,}6 \times 10^{-4}m$

   $m = 2$

   Ditanyakan : λ =?

   ➢ $\frac{dp}{L} = n\lambda$

   $\frac{10^{-3}.9{,}6 \times 10^{-4}}{2} = 2\lambda$

   $\frac{10^{-3}.9{,}6 \times 10^{-4}}{2} = \lambda$

   $\lambda = 2{,}4 \times 10^{-7}m$

2. Seberkas cahaya monokromatis diajtuhkan pada dua celah sempit vertikal dan berdekatan dengan jarak d = 0,01 mm. pola interferensi yang terjadi ditangkap pada jarak 20 cm dari celah. Diketahui bahwa jarak antara garis gelap pertama di sebelah kiri ke garis gelap pertama di sebelah kanan adalah 7,2 mm. Tentukan panjang gelombang berkas cahaya!

   Jawab :

   Diketahui

   d = 0,01 mm = $1 \times 10^{-5}\ m$

LIVEWORKSHEETS

$L = 20\ cm = 0{,}2\ m$

n = 1

$y = 7{,}2\ mm = 7{,}2\ \times 10^{-3} m$

➢ $\frac{d.y}{L} = n\lambda$

$\frac{(1\times10^{-5})(7{,}2\times10^{-3})}{0{,}2} = 1\lambda$

$\lambda = 3{,}6 \times 10^{-7}\ m\text{m} = 360\ \text{m}$

LIVEWORKSHEETS

DAFTAR PUSTAKA

Giancoli,D.C 2005. Physics. New York: Pretice Hall.Inc

Kamajaya, K dan Purnama, W.2014.Fisika untuk Kelas XII SMA .Bandung : Grafindo

Kangenan, Marthen. 2016. Fisika untuk SMA Kelas XII Jakarta : Penerbit Erlangga

Resnick, Halliday and Walker. 2009. Fundamental of physics 6th edition : John Wiley & Son

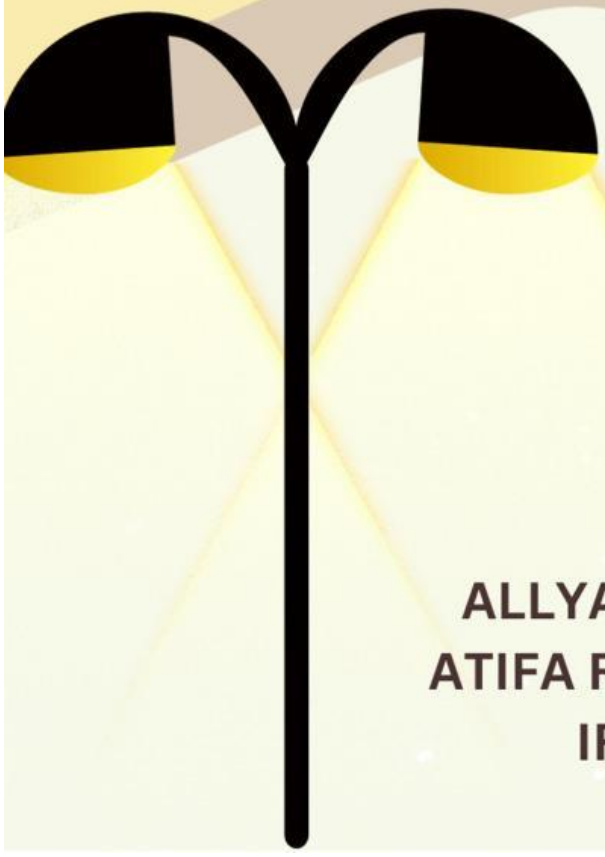
Widod, Tri 2009. Fisika : Untuk SMA/ MA Kelas X. Jakarta : Pusat Perbukaan, Departemen Pendidikan Naisional

Annisa, Issi 2020. Modul Fisika SMA Kelas XI : Direktorat Jenderal PAUD, DIKDAS dan DIKMEN

LIVEWORKSHEETS

LKPD 01

GELOMBANG CAHAYA



Disusun oleh:

KELOMPOK 3

ALLYA RESTU PRIBADI (2000856)

ATIFA RAHIMA HIRACAYA (2007473)

IRMAYANI NS (2306685)

LIVEWORKSHEETS

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

GELOMBANG CAHAYA

Hari/Tanggal :

Nama Kelompok :

Nama Anggota :

1. ……..
2. ……..
3. ……..
4. ……..
5. ……..
6. ……..

A. Tujuan

1. Mengamati matahari yang menyinari bumi
2. Mengetahui sifat – sifat gelombang cahaya
3. Mengetahui pemantulan dalam contoh sehari – hari misalnya bercermin
4. Mengetahui pembiasan dalam gelombang cahaya
5. Mengetahui bagaimana peristiwa penguraian cahaya Pelangi yang berhubungan dispersi

B. Dasar Teori

Setiap hari kita merasakan pengaruh matahari yang menyinari bumi. Saat disiang hari tampak terang tidak seperti malam, pakaian basah menjadi kering, dan terasa panas menyengat Ketika berjalan disiang hari. Hal ini dikarenakan radiasi cahaya matahari dapat mencapai permukaan bumi. Cahaya merupakan salah satu bentuk energi yang dapat kita rasakan pengaruhnya. Cahaya termasuk gelombang karena memiliki sifat – sifat yang sama dengan gelombang. Termasuk gelombnang apakah cahaya itu? Mengapa demikian?

Cahaya adalah gelombang elektromagnetik karena bisa merambat tanpa memerlukan medium perantara. Cahaya juga gelombang transversal yang arah rambatannya tegak lurus dengan arah getarannya. Sifat – sifat gelombang cahaya meliputi pemantulan, pembiasan, dispersi cahaya.

LIVEWORKSHEETS