**BAB VI**

**SIFAT-SIFAT CAHAYA, ALAT OPTIK DAN**

**ALAT PENGLIHATAN**

1. Sifat-sifat Cahaya
2. Cahaya merambat lurus

Saat berjalan di kegelapan, kita memerlukan senter untuk dapat melihat benda-benda di sekeliling kita. Ketika senter dinyalakan, bagaimana arah cahaya yang keluar dari senter tersebut? Bengkok ataukah lurus? Arah cahaya dari lampu senter tadi merupakan sifat cahaya yaitu cahaya merambat lurus.

1. Cahaya dapat dipantulkan

Cobalah kamu berdiri di depan cermin, lihat bayanganmu pada cermin tersebut! Bagaimanakah bayangan dirimu pada cermin tersebut? Tentu saja bayangan tersebut berlawanan dengan dirimu, misalnya tangan kirimu akan menjadi tangan kanan bayanganmu.

1. Cahaya dapat dibiaskan

Apabila cahaya merambat melalui dua zat yang kerapatannya berbeda, cahaya tersebut akan dibelokkan. Peristiwa pembelokan arah rambatan cahaya ini disebut pembiasan.

Praktikkanlah!

* + Siapkan gelas berisi air dan pensil
	+ Masukkan pensil tersebut ke dalam gelas yang berisi air
	+ Lihatlah, pensil tersebut tampak patah dalam air tersebut
1. Cahaya dapat diuraikan (dispersi)

Dispersi merupakan penguraian cahaya putih menjadi beberapa warna. Pelangi terjadi karena adanya peristiwa dispersi. Cahaya matahari yang kita lihat berwarna putih sebenarnya tersusun atas banyak warna. Cahaya matahari diuraikan oleh titik-titik air di awan sehingga terbentuk warna-warna pelangi.

bengkok.


pensil bengkok

* 1. Periskop

Periskop merupakan alat yang dibuat berdasarkan penerapan pengertahuan mengenai sifat-sifat cahaya, yaitu pemantulan. Periskop biasa digunakan oleh awak kapal selam yang sedang berada jauh di kedalaman laut untuk mengamati keadaan di atas permukaan laut,

Langkah-langkah pembuatan periskop :

* Siapkan kardus berukuran 30X15X10 cm, 2 buah cermin datar, dan pisau silet.
* Toreh bagian sisi atas dan bawah sesuai lebar cermin
* Pasang cermin saling berhadapan
* Buat 2 lubang yang persis berhadapan dengan tiap-tiap cermin
* Letakkan benda yang akan diamati di depan lubang atas
* Lalu benda tersebut dapat kamu lihat melalui lubang bawah



* 1. Lup

Lup merupakan alat optik yang berfungsi membantu mata untuk melihat benda-benda kecil agar tampak besar dan jelas. Cara kerja alat ini sangat mudah, yaitu dengan memegang lup di atas benda yang ingin diamati.



**3.. Mata**

 Mata adalah alat optik alami. Di dalam mata terdapat lensa kristalin yang terbuat dari bahan bening, berserat, dan kenyal. Lensa kristalin atau lensa mata berfungsi mengatur pembiasan yang disebabkan oleh cairan di depan lensa. Cairan ini dinamakan *aqueous humor*. Intensitas cahaya yang masuk ke mata diatur oleh pupil.



Bagian-bagian mata

 Cahaya yang masuk ke mata difokuskan oleh lensa mata ke bagian belakang mata yang disebut retina. Bentuk bayangan benda yang jatuh di retina seolah-olah direkam dan disampaikan ke otak melalui saraf optik. Bayangan inilah yang sampai ke otak dan memberikan kesan melihat benda ke mata. Jadi, mata dapat melihat objek dengan jelas apabila bayangan benda (bayangan nyata) terbentuk tepat di retina.

 Lensa mata merupakan lensa yang fleksibel yang dapat menyesuaikan dengan objek yang dilihat. Karena bayangan benda harus selalu difokuskan tepat di retina, lensa mata selalu berubah-ubah untuk menyesuaikan objek yang dilihat. Kemampuan mata untuk menyesuaikan diri terhadap objek yang dilihat dinamakan daya akomodasi mata.



Daya akomodasi mata

 Saat mata melihat objek yang dekat, lensa mata akan berakomodasi menjadi lebih cembung agar bayangan yang terbentuk jatuh tepat di retina. Sebaliknya, saat melihat objek yang jauh, lensa mata akan menjadi lebih pipih untuk memfokuskan bayangan tepat di retina.

 Titik terdekat yang mampu dilihat oleh mata dengan jelas disebut titik dekat mata (punctum proximum/PP). Pada saat melihat benda yang berada di titik dekatnya, mata dikatakan berakomodasi maksimum. Titik dekat mata disebut juga dengan jarak baca normal karena jarak yang lebih dekat dari jarak ini tidak nyaman digunakan untuk membaca dan mata akan terasa lelah. Jarak baca normal atau titik dekat mata adalah sekitar 25 cm. Adapun, titik terjauh yang dapat dilihat oleh mata dengan jelas disebut titik jauh mata (punctum remotum/PR). Pada saat melihat benda yang berada di titik jauhnya, mata berada dalam kondisi tidak berakomodasi. Jarak titik jauh mata normal adalah di titik tak hingga (~).

**1.1 Rabun Jauh (Miopi) dan Cara Memperbaikinya**

 Orang yang menderita rabun jauh atau miopi tidak mampu melihat dengan jelas objek yang jauh tapi tetap mampu melihat dengan jelas objek di titik dekatnya (pada jarak 25 cm). titik jauh mata orang yang menderita rabun jauh berada pada jarak tertentu (mata normal memiliki titik jauh tak berhingga).

 Rabun jauh dapat diperbaiki dengan menggunakan lensa divergen yang bersifat menyebarkan (memencarkan) sinar. Lensa divergen atau lensa cekung atau lensa negatif dapat membantu lensa mata agar dapat memfokuskan bayangan tepat di retina.



miopi dikoreksi menggunakan lensa negatif

 Jarak fokus lensa dan kuat lensa yang digunakan untuk memperbaiki mata yang mengalami rabun jauh dapat ditentukan berdasarkan persamaan lensa tipis dan rumus kuat lensa.



 Di sini jarak *s* adalah jarak tak hingga (titik jauh mata normal), dan *s’* adalah titik jauh mata (PR). Prinsip dasarnya adalah lensa negatif digunakan untuk memindahkan (memajukan) objek pada jarak tak hingga agar menjadi bayangan di titik jauh mata tersebut sehingga mata dapat melihat objek dengan jelas.

**1.2 Rabun Dekat (Hipermetropi) dan Cara Memperbaikinya**

 Orang yang menderita rabun dekat atau hipermetropi tidak mampu melihat dengan jelas objek yang terletak di titik dekatnya tapi tetap mampu melihat dengan jelas objek yang jauh (tak hingga). Titik dekat mata orang yang menderita rabun dekat lebih jauh dari jarak baca normal (PP > 25 cm).

 Cacat mata hipermetropi dapat diperbaiki dengan menggunakan lensa konvergen yang bersifat mengumpulkan sinar. Lensa konvergen atau lensa cembung atau lensa positif dapat membantu lensa mata agar dapat memfokuskan bayangan tepat di retina.



hipermetropi dikoreksi menggunakan lensa positif

 Jarak fokus lensa dan kuat lensa yang digunakan untuk memperbaiki mata yang mengalami hipermetropi dapat ditentukan berdasarkan persamaan lensa tipis dan rumus kuat lensa.



 Di sini jarak *s* adalah jarak titik dekat mata normal (25 cm), dan *s’* adalah titik dekat mata (PP). Prinsip dasarnya adalah lensa positif digunakan untuk memindahkan (memundurkan) objek pada jarak baca normal menjadi bayangan di titik dekat mata tersebut sehingga mata dapat melihat objek dengan jelas.

**1.3 Mata Tua (Presbiopi)**

 Terjadi karena berkurangnya daya akomodasi pada mata biasanya pada usia lanjut. titik dekat presbiopi lebih besar dari jarak baca normal (25-30cm) dan titik jauhnya terdapat pada jarak tertentu. Karena itu presbiopi tidak dapat membaca pada jarak baca normal dan juga tidak dapat melihat benda jauh dengan jelas. Presbiopi dikoreksi dengan kacamata *bifokal* yang memiliki lensa cekung di bagian atas dan lensa cembung di bagian bawah.

**1.4 Astigmatisma (Silindris)**

 Terjadi karena tidak teraturnya kelengkungan kornea sehingga jika benda difokuskan pada kedudukan berbeda oleh mata maka bayangan menjadi bengkok-bengkok (rusak). Astigmata dikoreksi dengan kacamata silindris yang kelengkungannya meningkatkan efek kornea dalam arah kelengkungan minimum atau menurunkan efek kornea dalam arah kelengkungan maks.

**CATATAN TAMBAHAN**

**2.1 Cahaya**

Dapatkah kita melihat benda-benda yang ada di sekeliling kita dalam keadaan gelap? Mengapa kita hanya dapat melihat benda-benda ketika ada cahaya yang mengenai benda tersebut?

Cahaya adalah energy yang berbentuk gelombang elektromagnetik yang kasat mata dengan panjang gelombang 380-750 nm.

**2.2 Sifat-sifat Cahaya**

Benda-benda yang ada disekitar kita dapat kita lihat apabila ada cahaya yang mengenai benda tersebut. Cahaya yang mengenai benda akan dipantulkan oleh benda ke mata sehingga benda tersebut dapat terlihat. Cahaya berasal dari sumber cahaya. Semua benda yang dapat memancarkan cahaya disebut sumber cahaya. Contoh sumber cahaya adalah matahari, lampu, senter, dan bintang.

**2.2.1 Cahaya Merambat Lurus**

Kita tentu pernah melihat cahaya matahari yang masuk melalui celah jendela. Cahaya yang masuk melalui celah-celah jendela itu merambat lurus.

**2.2.2 Cahaya Menembus Benda Bening**

Cahaya dapat masuk kedalam rumah selain melalui celah-celah juga melalui kaca jendela. Kaca yang bening dapat ditembus oleh cahaya matahari. Apabila kamu menutup kaca jendela dengan karton atau triplek, maka cahaya tidak dapat masuk. Ini menunjukkan bahwa cahaya hanya dapat menembus benda yang bening.

**2.2.3 Cahaya Dapat Mengalami Pembelokan atau Pembiasan**

Pembiasan cahaya adalah pembelokan cahaya ketika berkas cahaya melewati bidang batas dua medium yang berbeda indeks biasnya. Atau apabila cahaya merambat melalui dua medium yang berbeda kerapatannya, maka cahaya akan mengalami pembelokan atau pembiasan.

Pembiasan cahaya menyebabkan kedalaman semu dan pemantulan sempurna.

**2.2.4 Cahaya Tidak Memerlukan Medium**

Dalam perambatannya cahaya tidak memerlukan medium sehingga disebut dengan gelombang elektromagnetik.

**2.2.5 Cahaya Memiliki Arah Rambat**

Cahaya memiliki arah rambat yang tegak lurus dengan arah getarnya sehingga disebut gelombang transversal

**2.2.6 Cahaya Memiliki Sinar**

Cahaya memiliki sinar,yaitu lintasan yang ditempuh oleh energy cahaya

**2.2.7 Cahaya tidak menempati ruang**

Cahaya tidak menempati ruang dan tidak memiliki massa sehingga cahaya tidak termasuk zat

**2.3 Sifat-sifat Cahaya Apabila Mengenai Cermin Datar dan Cermin Lengkung (Cekung dan Cembung)**

 Sifat-sifat cahaya yang dihasilkan oleh cermin tentunya berbeda-beda sesuai dengan bentuk permukaan cermin tersebut. Berdasarkan permukaannya, cermin dikelompokan menjadi tiga yaitu cermin datar, cermin cekung, dan cermin cembung. Cermin datar adalah cermin yang permukaan pantulnya datar. Contohnya cermin yang ada di meja rias. Cermin cekung adalah cermin yang permikaan pantulnya berupa cekungan. Cekungan ini seperti bagian dalam dari bola. Contohnya bagian dalam lampu senter dan lampu mobil. Cermin cembung adalah cermin yang permukaan pantulnya berupa cembungan. Cembungan ini seperti bagian luar dari bola. Contohnya spion pada mobil dan motor.

**2.4 Alat Optik**

 **2.4.1 Mata**

 Mata manusia merupakan alat optic tercanggih ciptaan Allah SWT yang sangat mengagumkan karena telah dirancang untuk mampu melihat dekat dan jauh secara otomatis. Mekanis / cara kerja mata : Ketika cahaya masuk ke mata, bagian pertama yang berinteraksi dengan cahaya dating adalah kornea yang berfungsi mengumpulkan cahaya masuk ke lensa. Di belakang kornea terdapat iris yang mengatur jumlah cahaya yang masuk ke mata. Dari arah depan, iris menentukkan warna. Pupil akan mengecil agar cahaya yang masuk ke mata tidak banyak, dan akan membesar ketika dalam keadaan gelap. Pada saat mata melihat benda yang jatuh lensa mata pipih, dan ketika mata melihat benda yang dekat,lensa mata tebal. Retina merupakan tempat jatuhnya cahaya.

 **2.4.2 Kaca Pembesar**

 Kaca pembesar merupakan lensa positif. Agar bayangan benda lebih besar dari ukuran benda dan dapat dilihat mata, hendaknya benda harus diletakkan diantara focus dan lensa.

* + 1. **Mikroskop**

 Mikroskop digunakan untuk melihat benda-benda kecil yang tidak bisa ditanggap oleh mata ,seperti halnya bakteri.Mikroskop memiliki dua buah lensa cembung .Lensa yang dekat dengan mata disebut lensa objektif,sedangkan lensa yang dekat dengan mata disebut lensa okuler.

* + 1. **Teropong atau Teleskop**

 Teropong atau teleskop adalah alat optik yang digunakan untuk melihat benda-benda yang sangat jauh agar tampak lebih dekat dan jelas.Ada dua jenis teropong,yaitu teropong bias dan teropong pantul.Teropong bias terdiri atas beberapa lensa,sedangkan teropong pantul terdiri atas beberapa cermin dan lensa.

* + 1. **Kamera**

 Kamera adalah salah satu alat optik yang digunakan untuk memotret.Elemen-elemen dasar sebuah kamera adalah sebuah lensa positif,sebuah kotak yang tak tembus cahaya,sebuah film yang peka terhadap cahaya untuk merekam bayangan ,dan sebuah penutup untuk membiarkan cahaya dari lensa menumbuk film.

**PRAKTIKUM / PERCOBAAN SEDERHANA**

**1. Percobaan cahaya menembus benda bening**

.1.1 Alat dan bahan

 1. Gelas bening

 2. Uang logam

 3. Air

 4. Gelas melamin/keramik

 1.2 Cara kerja

 1. Ambillah gelas bening kemudian masukkan uang logam ke dalamnya!

 Dapatkah kamu melihat benda di dalam gelas tersebut ?

1. Isilah gelas dengan air jernih.

 Tampakkah uang logam di dasar gelas ?

1. Gantilah air jernih di dalam gelas dengan air keruh (misalnya air bekas cucian baju). Apakah uang logam terlihat di dasar gelas ?
2. Jika uang logam kita pindahkan kedalam gelas keramik apakah kamu masih dapat melihatnya ?

 **2. Percobaan cahaya mengalami pembiasan**

2.1 Alat dan bahan

 1. Gelas bening

 2. Pensil

 3. Air

 2.2 Cara Kerja

 1. Isilah gelas bening dengan air kemudian masukkan pensil ke dalamnya

 2. Perhatikan pensil dari arah samping

 3. Apakah yang tampak dari pensil ?

 4. Kesimpulan apakah yang kamu peroleh?

 2.3 Hasil Pengamatan

 Berdasarkan percobaan sederhana yang telah dilakukan,pensil yang dimasukkan ke dalam air tampak patah.Kita dapat melihat pensil karena ada sebagian cahaya yang dipantulkan oleh pensil mengenai mata kita.Mula-mula cahaya itu melalui medium air kemudian medium udara.Hal itu menunjukkan bahwa cahaya dibiaskan melalui dua medium yang berbeda.

**3 Percobaan cahaya menembus benda bening**

.3.1 Alat dan bahan

 1. Kaca Bening

 2. Senter

 3. Karton

 3.2 Cara Kerja

 1. Senter dihidupkan

 2. Letakkan kaca bening di depan senter maka cahaya akan tembus

 3. Letakkan karton di depan senter maka cahaya tidak tembus

 3.3 Hasil Pengamatan

 Percobaan tersebut dapat dibuktikan bahwa cahaya hanya dapat menembus benda bening.

**4 Percobaan cahaya mengalami pembelokan**

4.1 Alat dan bahan

 1. Botol air mineral ukuran 1 liter

 2. Solasi bening

 3. Curter

 4. Laser pointer

 5. Air

4.2 Cara Kerja

 1. Lubangi botol air sebesar diameter laser pointer dengan menggunakan curter 10 cm dari dasar botol

 2. Solasi lubang tersebut lalu isi air sampai penuh

 3. Letakkan botol yang berisi air di atas meja dan arahkan cahaya laser pointer tepat pada lubang yang telah dibuat.

 4. Buka isolasi dan amati hasilnya

4.3 Hasil Pengamatan

 Cahaya yang diarahkan pada lubang akan berkelok sesuai dengan arah aliran air yang keluar dari dalam botol,Hal itu terjadi karena perbedaan indeks bias air dan udara yang menyebabkan cahaya tersebut dipantulkan di dalam aliran air sehingga cahaya dibelokkan sesuai arah aliran air.

**5 Percobaan cahaya putih terdiri atas berbagai warna**

**** 5.1 Alat dan bahan

 1. Karton atau kardus

 2. Cat air dan spidol warna

 3. Jangka

 4. Penggaris

 5. Gunting

 6. Benang kasur

 5.2 Cara Kerja

 1. Buatlah gambar lingkaran pada karton,lalu potonglah !

 2. Bagilah lingkaran menjadi tujuh bagian,lalu warnailah dengan warna merah,jingga,kuning,hijau,biru,nila,dan ungu sesuai dengan warna pelangi. Lingkaran itu disebut cakram warna.

 3. Berilah dua lubang pada lingkaran dan masukkan benang kasur kemudian ikatlah !

 4. Mainkanlah dengan cara diputar dan ditarik-kendurkan sampai cakram berputar cepat sekali. Amatilah warnanya! Apa yang kamu lihat ?

 5.3 Hasil Pengamatan

 Ternyata setelah ketujuh warna pelangi disatukan akan berubah warna menjadi putih.Jika cahaya putih itu mengalami penguraian,maka akan terbentuk beberapa warna.Warna yang diperoleh dari hasil penguraian itu disebut spektrum.