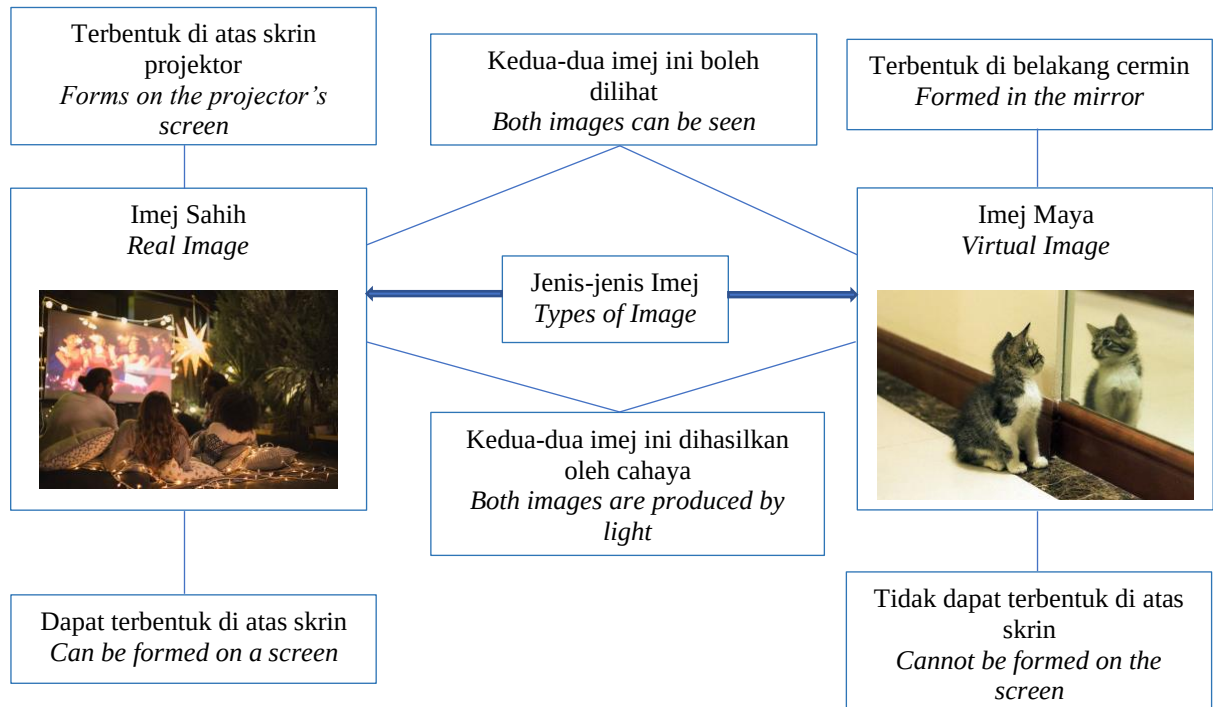


BAB 8: CAHAYA DAN OPTIK
CHAPTER 8: LIGHT AND OPTICS

Imej Sahih dan Imej Maya

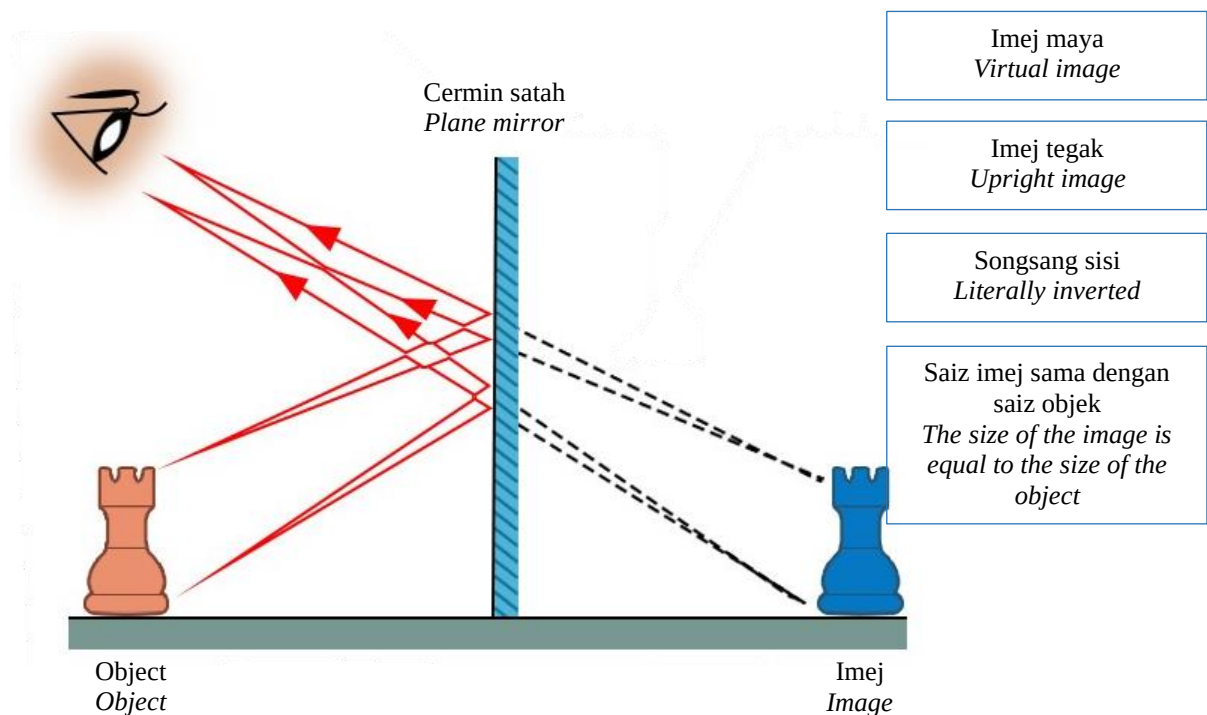
Real Image and Virtual Image

- ◆ Imej ialah bayangan sesuatu objek yang dihasilkan apabila cahaya merambat melalui kanta atau dipantulkan oleh cermin atau alat-alat optik yang lain.
Image is the visual impression of an object that is produced when light propagates through the lens or reflects by the mirror or other optical instruments.



Ciri-ciri Imej
Characteristics of Images

Cermin satah <i>Plane mirror</i>	Cermin cekung	Cermin cembung
- Sama saiz dengan objek <i>Same size with the objects</i> - Tegak <i>Upright</i> - Songsang sisi <i>Laterally inverted</i> - Maya <i>Virtual</i> - Jarak objek sama dengan jarak imej <i>The object distance is equal to the image distance</i>	- Objek berada di luar titik fokus: <i>The object is outside the focus point:</i> (a) sahih/ <i>real</i> (b) songsang/ <i>inverted</i> (c) saiz imej dkecilkan/ <i>size of the image is reduced</i> - Objek berada di dalam titik fokus: <i>The object is inside the focus point:</i> (a) tegak/ <i>upright</i> (b) maya/ <i>virtual</i> (c) saiz imej dibesarkan/ <i>size of the image is magnified</i>	- Tegak <i>Upright</i> - Maya <i>Virtual</i> - Saiz imej dkecilkan <i>Size of image is reduced</i> - Songsang sisi <i>Laterally inverted</i>

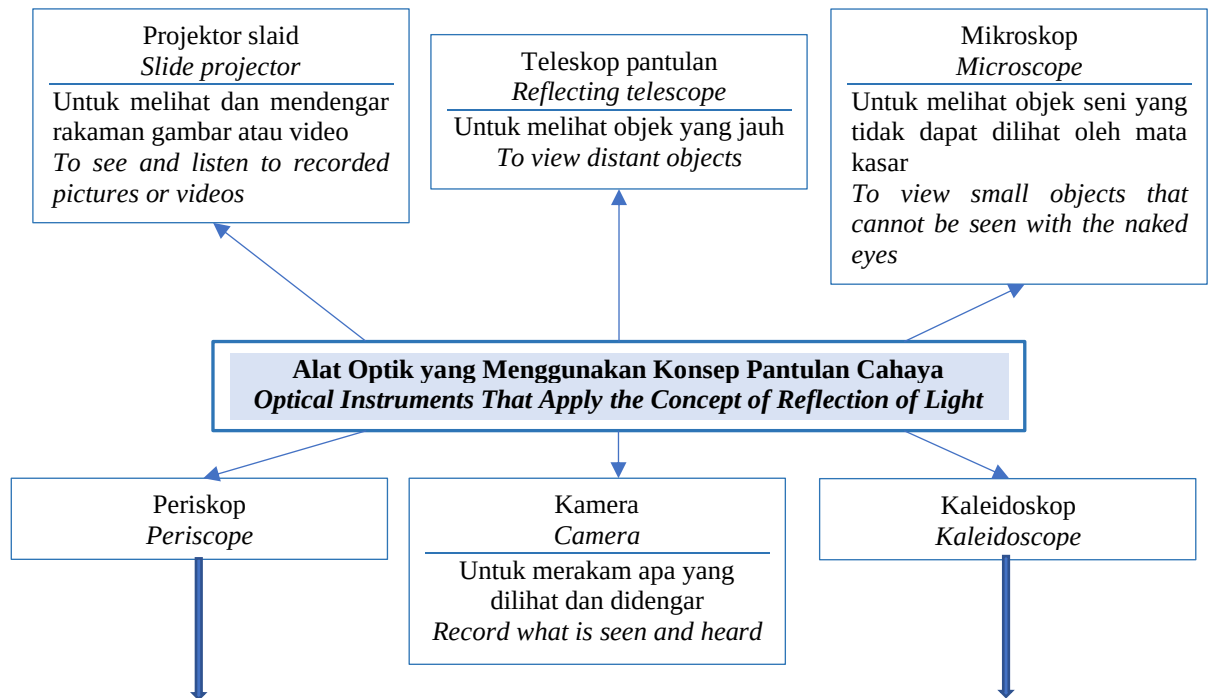


Jarak imej dan jarak objek dari cermin satah adalah sama, $a = b$.
Distance of image and distance of object from the plane mirror are the same, $a = b$

Aplikasi Pelbagai Jenis Cermin
Applications of Various Types of Mirrors

Cermin satah <i>Plane mirror</i>	Cermin cekung <i>Concave mirror</i>	Cermin cembung <i>Convex mirror</i>
Penggunaan cermin dinding di dalam bilik yang kecil menjadikan ruang bilik kelihatan lebih luas. <i>Wall mirrors in a small room are used to make the room looks bigger.</i> Cermin di dalam kedai gunting membolehkan pelanggan melihat potongan rambut mereka dari pelbagai arah. <i>Mirrors in barber shops enable the customers to view their haircut from various directions.</i>	Cermin di dalam lampu suluh digunakan untuk menambahkan kecerahan sinaran lampu. <i>The mirror in a torchlight is used to increase the brightness of the light.</i> Cermin pergigian digunakan untuk membesarkan imej di belakang gigi. <i>A dental mirror is used to magnify the images at the back of the teeth.</i>	Cermin cembung kecil pada cermin sisi kereta dipasang untuk meluaskan sudut penglihatan pemandu. <i>The small convex mirror on the car's side mirror is installed to widen the angle of view of the driver.</i> Cermin di selekoh jalan berbahaya digunakan untuk melihat objek di selekoh jalan. <i>Mirrors at the dangerous road bends are used to view objects round the bends.</i>

Periskop dan Kaleidoskop *Periscope and Kaleidoscope*



Alat yang membolehkan kita melihat objek yang dihalang oleh objek lain. <i>Instrument that enables us to view objects that are blocked by other objects.</i>	Kegunaan <i>Uses</i>	Alat yang membolehkan kita melihat imej maya yang berwarna-warni. <i>Instruments that enables us to view virtual colourful images.</i>
	Struktur binaan <i>Building structure</i>	
Digunakan dalam kapal selam untuk melihat keadaan di permukaan laut. <i>Is used in the submarine to view the condition on the surface of the sea.</i>	Contoh <i>Example</i>	Alat mainan. <i>Toys.</i>

Sifat Cahaya *Properties of Light*

Cahaya bergerak lurus
Light travels in a straight line



- Apabila cahaya dihalang oleh suatu objek legap, bayang-bayang akan terbentuk di belakang objek legap itu.
When light is blocked by an opaque object, the shadows will be formed behind that opaque object.
- Saiz bayang-bayang bergantung pada kedudukan sumber cahaya.
The size of the shadow depends on the position of the source of light.

Cahaya bergerak lebih laju daripada bunyi
Light travels faster than sound



- Kelajuan cahaya dalam vakum ialah $3.00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$.
The speed of light in a vacuum is $3.00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$.
- Sifat cahaya ini menyebabkan kilat dapat diperhatikan dahulu sebelum bunyi guruh didengari.
This property of light causes lightning to be seen before the thunder is heard.

Cahaya matahari terdiri daripada 7 komponen warna
Sunlight consists of 7 components of colour



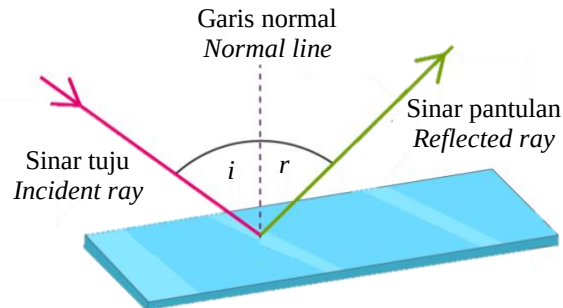
- Cahaya matahari atau cahaya putih boleh disebarkan dalam titisan air hujan untuk menghasilkan spektrum cahaya putih.
Sunlight or white light can be dispersed in rain droplets to produce white light spectrum.
- Fenomena pelangi terbentuk apabila cahaya merambat melalui titisan air hujan di udara.
The rainbow phenomenon is formed when light propagates through the rain droplets in the air.

Cahaya boleh bergerak melalui vakum
Light can travel through a vacuum

- Cahaya matahari yang sampai ke bumi bergerak melalui vakum di angkasa lepas.
Sunlight that reaches the earth travels through a vacuum in the outer space.

Pantulan Cahaya *Reflection of Light*

Hukum Pantulan Cahaya *Laws of Reflection*



- Sinar tuju, sinar pantulan dan garis normal berada pada satah yang sama.
The incident ray, reflected ray and normal line are located on the same plane.
- Sudut tuju, i adalah sama dengan sudut pandulan, r .
Angle of incident, i is the same with the angle of reflection, r .

Aplikasi pantulan dalam kehidupan harian *Applications of reflection of light in daily life*

Paku penanda jalan
Road markers



Segi tiga pemantul cahaya kecemasan
Emergency reflective triangle



Pemantul cahaya pada papan tanda selekoh berbahaya
Light reflectors at dangerous bend



Pemantul cahaya pada papan tanda penunjuk lokasi
Light reflectors on signboards of directions and locations



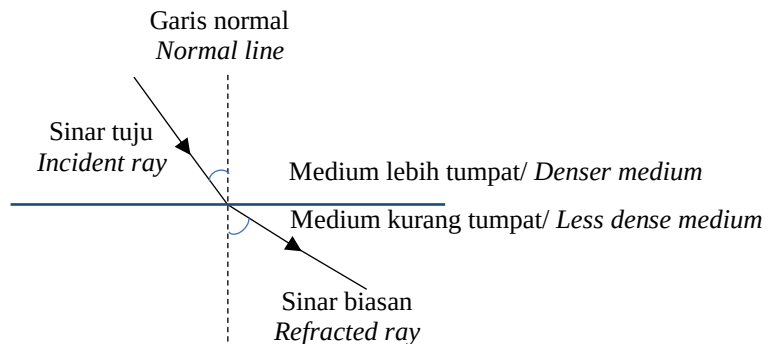
Jaket keselamatan dengan jalur pemantul cahaya
Safety jacket with reflective stripes



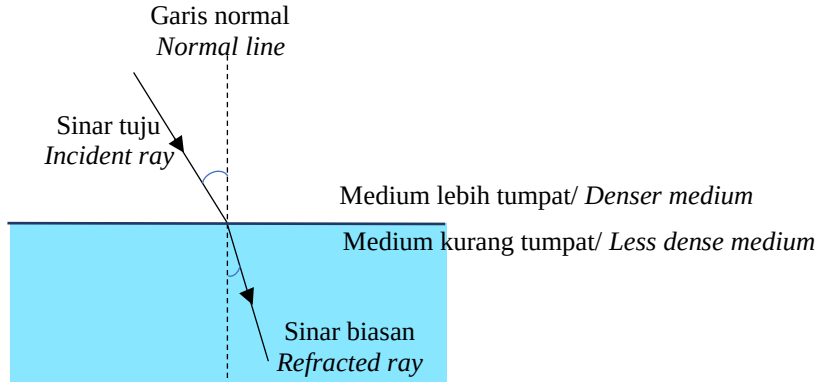
Pembiasan Cahaya *Refraction of Light*

- Pembiasan cahaya berlaku apabila cahaya bergerak melalui dua medium yang berbeza ketumpatan.
Refraction of light occurs when light propagates through two mediums of different densities.
- Perembatan cahaya ini menyebabkan berlakunya perubahan arah dan halaju cahaya.
This light propagation causes the changes in direction and velocity of light.

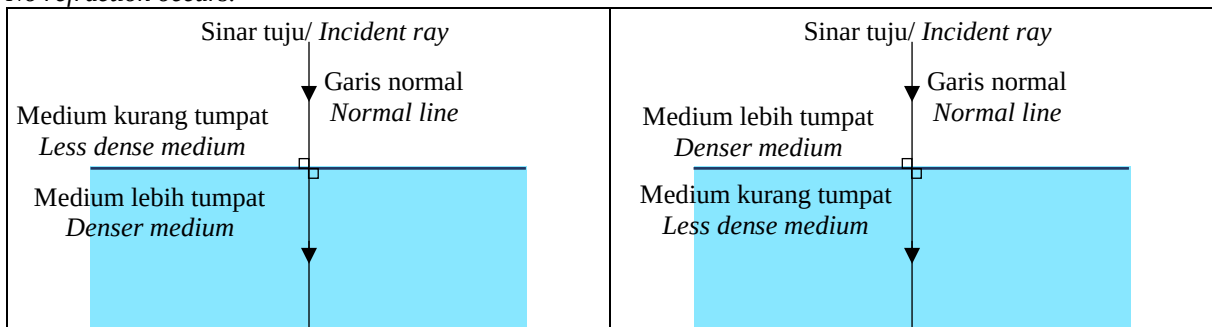
- ⇒ Cahaya bergerak dari kawasan yang lebih tumpat ke kawasan yang kurang tumpat.
Light ray moves from a denser medium to a less dense medium.
- ⇒ Cahaya terbias menjauhi normal.
Light ray is refracted further away from the normal.



- ⇒ Cahaya bergerak dari kawasan yang kurang tumpat ke kawasan yang lebih tumpat.
Light ray moves from a less dense medium to a denser medium.
- ⇒ Cahaya yang terbias mendekati normal.
Light ray is refracted closer to the normal line.



- ⇒ Cahaya bergerak secara selari dengan garis normal.
Light ray moves parallel to the normal line.
- ⇒ Tiada pembiasan berlaku.
No refraction occurs.



Aplikasi Pembiasan Cahaya Applications of Refraction of Light

Kerdipan bintang
Twinkling of stars



Cahaya bintang dibiaskan pada sudut yang berbeza-beza kerana ketumpatan lapisan atmosfera bumi sentiasa berubah-ubah. Hal ini menyebabkan bintang kelihatan berkelip-kelip apabila dilihat dari bumi.

Rays of light from the stars are refracted at different angles because the density of the earth's atmosphere is always changing. This causes the stars to be seen twinkling when observed from the earth.

Objek kelihatan lebih besar di bawah kanta pembesar
The object appear bigger when using a magnifying glass



Cahaya terbias apabila bergerak dari udara (kurang tumpat) ke dalam kaca kanta (lebih tumpat) dan keluar semula ke udara (kurang tumpat). Hal ini menyebabkan objek kelihatan lebih besar apabila dilihat melalui kanta pembesar.

Light is refracted when moving from air (less dense) to the magnifying glass (denser) and moves out from the glass back into the air (less dense). This makes the letters to appear bigger when viewed through the magnifying glass.

Penyedut minuman kelihatan bengkok dalam air
A straw appears bent in water



Imej penyedut minuman yang diletakkan di dalam air kelihatan membengkok dan lebih besar daripada asal. Hal ini disebabkan oleh cahaya dibiaskan apabila melalui medium kurang tumpat (udara) ke medium yang lebih tumpat (air).

The image of a straw that is placed in water looks bent and bigger from normal. This is caused by the refracted light when it moves through a less dense medium (air) to a denser medium (water).

Ikan kelihatan lebih dekat pada permukaan air
Fish appears to be closer to the water surface

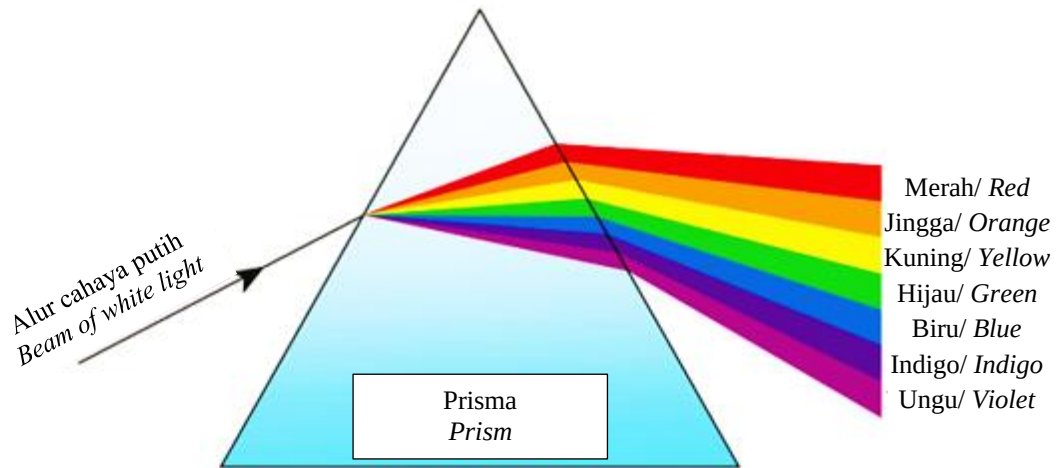


Ikan kelihatan seperti berada lebih dekat dengan permukaan air berbanding kedudukannya yang sebenar. Kedudukan ikan yang sebenar adalah lebih dalam daripada kedudukan yang dilihat oleh pemerhati.

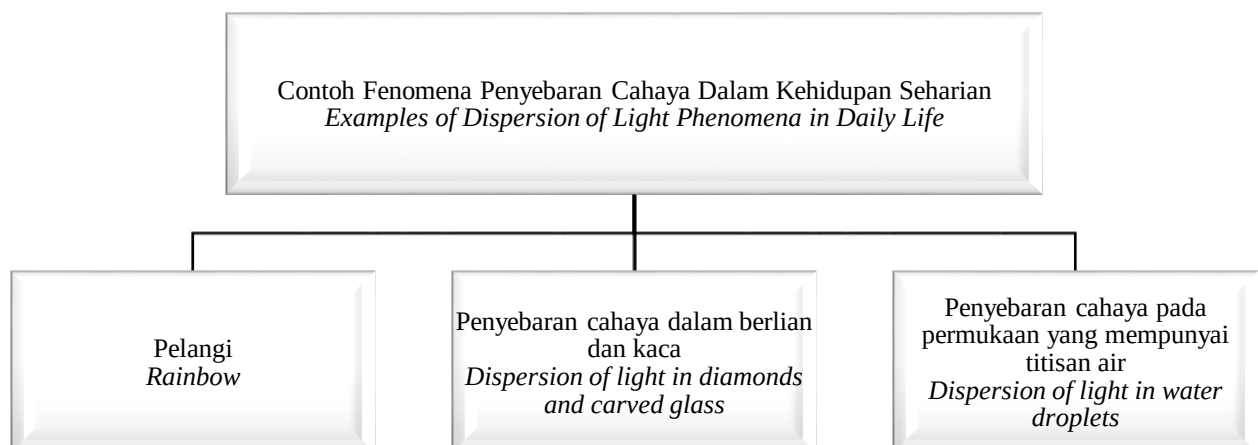
Fish appears closer to the water surface compared to its actual position. The actual position of the fish is deeper than the position seen by the observer.

Penyebaran Cahaya *Dispersion of Light*

- Alur cahaya yang memasuki prisma akan dipecahkan kepada komponen warna yang berbeza. Hal ini disebabkan oleh setiap warna tersebut membengkok mendekati garis normal pada sudut yang berbeza apabila memasuki prisma.
The light beam that enters the prism will be dispersed into different components of colours. This is because each colour bends towards the normal line at different angles when entering the prism.



- Cahaya yang keluar dari prisma akan menjauhi garis normal. Cahaya putih disebarkan kepada tujuh warna yang dikenali sebagai spektrum cahaya putih. Cahaya merah adalah kurang dibiaskan kerana cahaya merah mempunyai kelajuan yang paling tinggi. Cahaya ungu pula adalah yang paling banyak dibiaskan kerana cahaya ungu mempunyai kelajuan yang paling rendah.
Light that leaves out from the prism will be refracted away from the normal line. The white light dispersed into seven colours is known as the white light spectrum. Red light is the least refracted because it travels at the fastest speed. Violet light is the most refracted because it travels at the slowest speed.



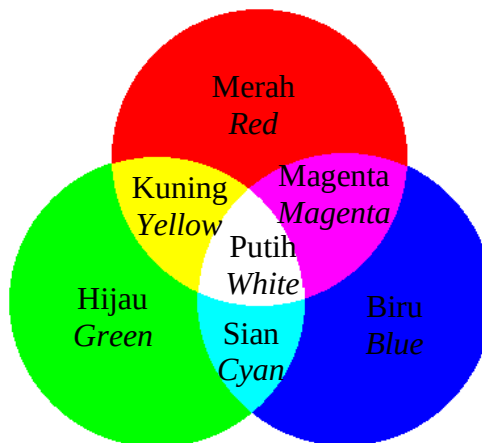
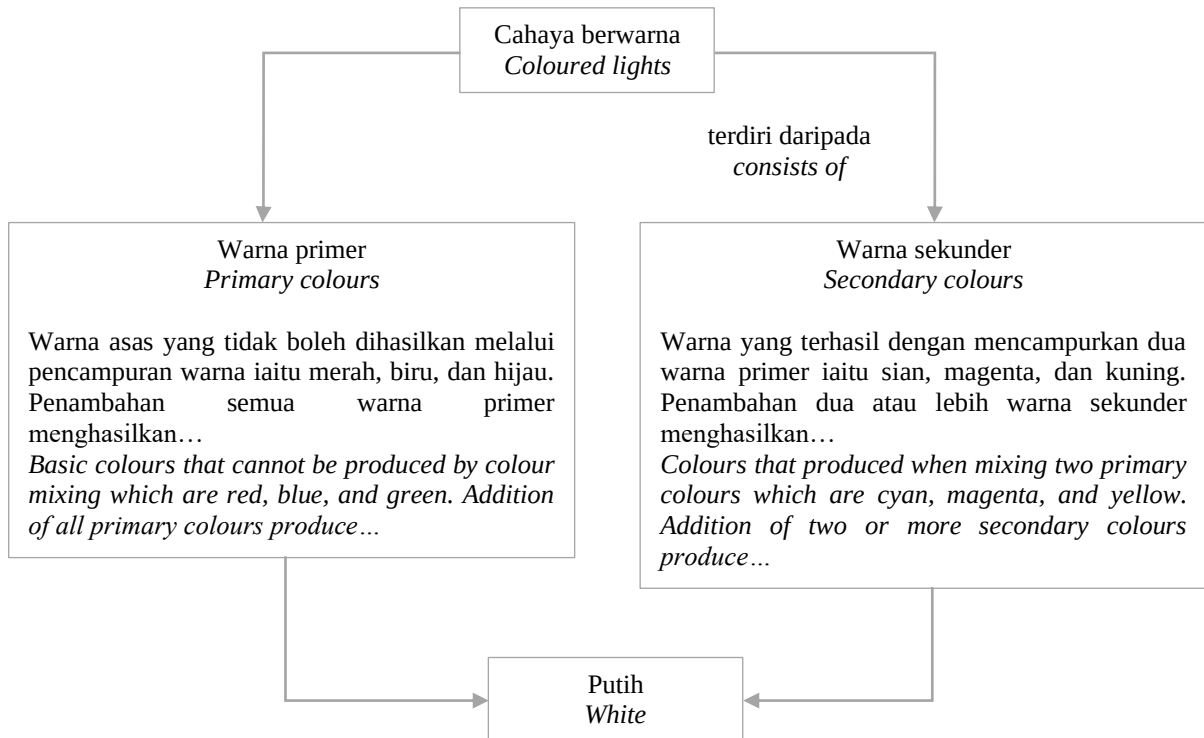
Penyerakan Cahaya *Scattering of Light*

Penyerakan cahaya ialah fenomena yang melibatkan pantulan cahaya dan peresongan arah perambatan cahaya ke semua arah oleh zarah-zarah halus (termasuklah molekul gas, wap air dan habuk) dalam atmosfera.

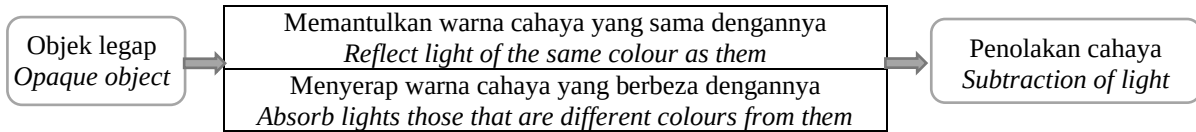
Scattering of light is a phenomenon that involves the reflection of light and deflection of light in all directions by tiny particles (including gas molecules, water vapour and dust) in the atmosphere.

Pada waktu tengahari <i>During midday</i>	Pada waktu senja <i>During sunset</i>
◆ Cahaya biru paling banyak diserakkan ke semua arah oleh molekul-molekul udara dalam atmosfera. Cahaya ungu dan indigo juga banyak diserakkan. Warna-warna ini mempunyai panjang gelombang yang pendek. <i>Blue light is the most scattered to all directions by the tiny particles in the atmosphere. Violet and indigo lights are also scattered a lot. These colours have shorter wavelengths.</i> ◆ Hal ini menyebabkan langit kelihatan biru pada waktu tengah hari. <i>This causes the sky to look blue during midday.</i>	◆ Cahaya merah, jingga dan kuning kurang diserakkan kerana warna-warna ini mempunyai panjang gelombang yang panjang. Jadi, cahaya-cahaya ini melalui atmosfera tanpa gangguan. <i>Red, orange and yellow lights are least scattered because these colours have longer wavelengths. Therefore, these lights will go through the atmosphere without interruption.</i> ◆ Hal ini menyebabkan langit kelihatan kemerahan pada waktu senja. <i>This causes the sky to be seen as reddish during sunset.</i>

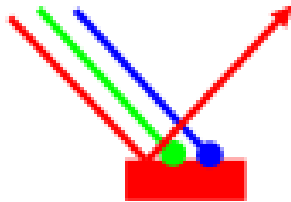
Penambahan Cahaya *The Addition of Light*



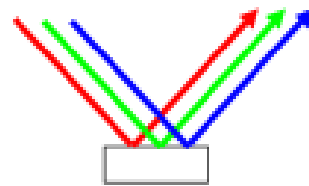
Penolakan Cahaya *The Subtraction of Light*



Objek berwarna primer hanya memantulkan cahaya yang sama warna dengannya.
Objects with primary colours only reflect the same coloured lights as them.

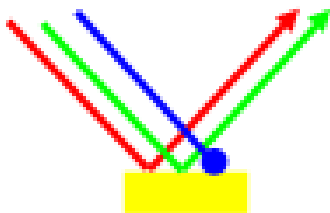


Objek putih kelihatan putih dalam cahaya putih kerana objek ini memantulkan semua warna.
White coloured object looks white in white light because this object reflects all the colours.

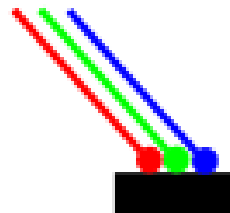


Prinsip Penolakan Cahaya *Principle of Subtraction of Light*

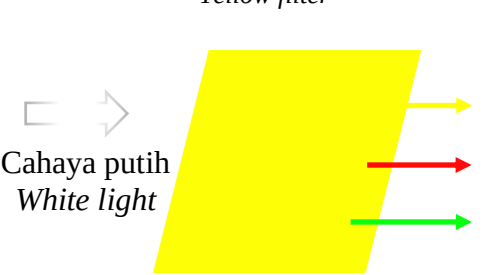
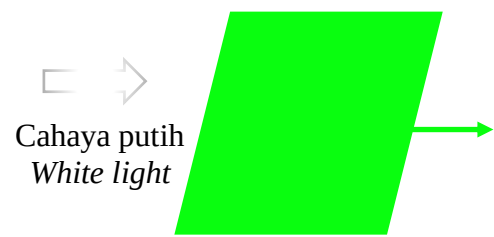
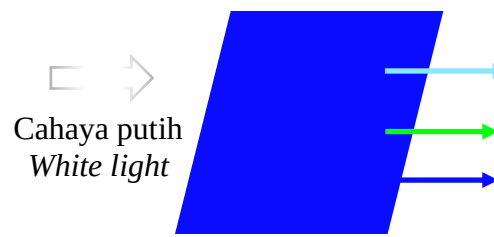
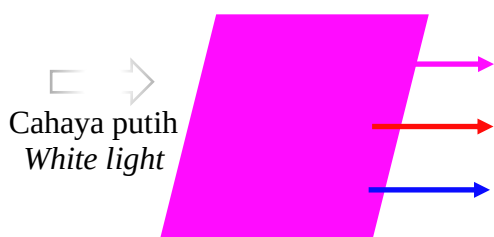
Objek berwarna sekunder memantulkan cahaya yang sama warna dengannya dan warna primer yang membentuknya.
Object with secondary colours reflect lights that are the same colours as them and the primary colours that form them.



Objek hitam kelihatan hitam kerana objek ini menyerap semua cahaya berwarna dalam cahaya putih.
Black coloured object looks black because this object absorbs all the colours in white light.



Penapis Warna Colour Filters

Penapis warna primer Primary colour filters	Penapis warna sekunder Secondary colour filters
Membenarkan warna yang sama sahaja melaluinya manakala warna-warna lain akan diserap. <i>Allow the light of the same colours only to pass through while other colours will be absorbed.</i>	Membenarkan warna yang sama dan warna primer yang membentuknya melaluinya manakala warna-warna lain akan diserap. <i>Allow the light of the same colour as them and the lights of primary colours that form them to pass through while other colours will be absorbed.</i>
Penapis merah Red filter 	Penapis kuning Yellow filter 
Penapis hijau Green filter 	Penapis cian Cyan filter 
Penapis biru Blue filter 	Penapis magenta Magenta filter 

Perbandingan antara Penambahan Cahaya dengan Penolakan Cahaya
Comparison between the Addition and Subtraction of Lights

Persamaan <i>Similarity</i>
Kedua-duanya melibatkan warna primer dan warna sekunder. <i>Both are involve primary and secondary colours.</i>

Penambahan Cahaya <i>Addition of light</i>	Perbezaan <i>Differences</i>	Penolakan Cahaya <i>Subtraction of light</i>
Percampuran cahaya warna primer untuk membentuk warna sekunder. <i>The mixing of primary colours to form the secondary colours.</i>	Prinsip <i>Principle</i>	Objek legap memantulkan cahaya yang sama warna dengannya dan menyerap warna lain. <i>Opaque objects reflect lights of the same colour as them and absorb other colours.</i>
Penambahan semua warna primer atau dua warna sekunder. <i>The addition of all primary colours or two secondary colours.</i>	Penghasilan cahaya putih <i>Production of white light</i>	Tiada cahaya putih boleh dihasilkan. <i>No white light can be produced.</i>
Televisyen berwarna dan projektor multimedia. <i>Coloured television and multimedia projector.</i>	Contoh <i>Example</i>	Lampu berwarna di pentas dan stadium. <i>Coloured light on stage show and stadium,</i>

Lampu berwarna dalam persembahan pentas
Coloured lights on a stage show



Skrin pada televisyen berwarna
The screen of coloured television

