

TEMA 3

Tenaga dan Kelestarian Hidup

Teleskop *Swedish 1-m Solar*, di La Palma, Sepanyol mempunyai kanta cembung sebagai kanta objek yang berdiameter lebih kurang 1.10 m. Mengapakah ahli astronomi perlu memerhatikan angkasa lepas melalui teleskop sepanjang masa, iaitu 24 jam sehari?



Dron merupakan satu daripada alat ciptaan sains yang menjadi semakin popular. Namakan satu prinsip fizik yang diaplikasikan dalam penerbangan dron.



Klik@Web



Teleskop terbesar di dunia
<http://buku-teks.com/sa5063>
(Medium: bahasa Inggeris)

Lihat melalui teleskop
secara langsung
<http://buku-teks.com/sa5064>
(Medium: bahasa Inggeris)



Namakan jenis kanta yang digunakan untuk membetulkan rabun dekat dan rabun jauh.

Nyatakan satu kelebihan kanta air berbanding dengan kanta kaca.

Selain ketebalan, namakan satu faktor yang mempengaruhi panjang fokus kanta.

Marilah kita mengkaji

- Pembentukan imej oleh kanta
- Peralatan optik

Penggunaan kanta dalam peralatan optik kini semakin diperluas. Contohnya, telefon yang merupakan alat komunikasi melalui audio sahaja telah dimajukan sehingga menjadi telefon pintar yang dapat berfungsi sebagai alat komunikasi audio visual dengan menggunakan kamera untuk mengambil gambar foto dan video.



Telefon bimbit tanpa kamera



Telefon pintar dengan lima kamera

Kualiti kamera lazimnya dihubungkan dengan jenis atau kualiti kanta yang dipasangkan pada kamera tersebut. Hal ini dikatakan demikian kerana imej di dalam kamera dibentuk oleh kanta. Selain kaca dan plastik lut sinar, sebarang bahan lut sinar termasuklah air boleh digunakan untuk membina kanta. Konsep kanta air adalah seperti gambar foto di bawah.



Konsep kanta air

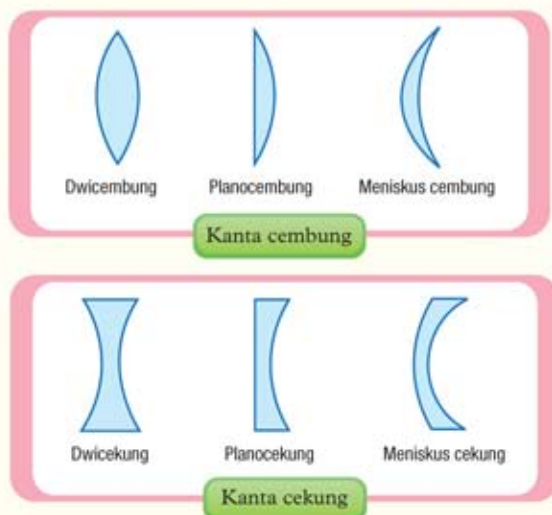


Kata Kunci

- Kanta cembung
- Kanta penumpu
- Kanta cekung
- Kanta pencapah
- Titik fokus
- Panjang fokus
- Gambar rajah sinar
- Paksi utama
- Pusat optik
- Jarak objek
- Jarak imej
- Mikroskop
- Kuasa pembesaran
- Teleskop
- Pelarasan normal
- CCTV
- Kanta dalam peralatan optik

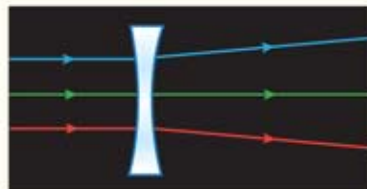
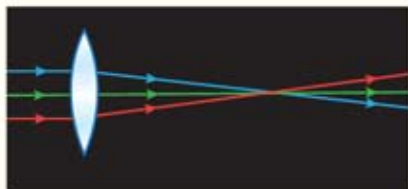
Kanta Cembung dan Kanta Cekung

Kanta merupakan medium lut sinar seperti kaca yang mempunyai satu atau dua permukaan melengkung. Kanta dibahagikan kepada dua jenis, iaitu **kanta cembung** dan **kanta cekung** seperti Rajah 7.1.



Rajah 7.1 Kanta cembung dan kanta cekung

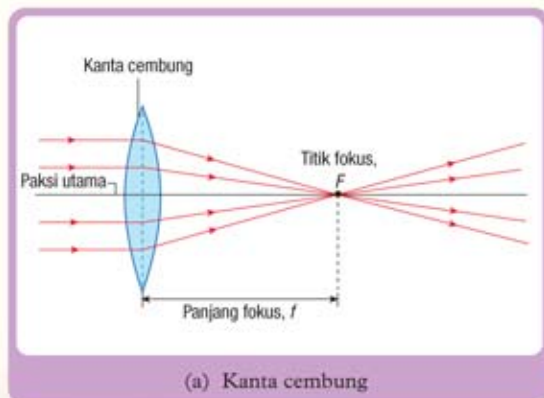
Rajah 7.2 menunjukkan lintasan sinar cahaya sebelum dan selepas melalui kanta cembung dan kanta cekung. Apakah yang berlaku kepada sinar cahaya selepas melalui kanta-kanta tersebut?



Rajah 7.2 Pembiasan sinar cahaya selepas melalui kanta cembung dan kanta cekung

Berdasarkan Rajah 7.2, sinar cahaya menumpu selepas melalui kanta cembung manakala sinar cahaya mencapah selepas melalui kanta cekung. Oleh itu, kanta cembung dikenali sebagai **kanta penumpu** dan kanta cekung dikenali sebagai **kanta pencapah**.

Bagi kanta cembung, **titik fokus, F** ialah satu titik dengan keadaan sinar cahaya tuju yang selari dengan paksi utama yang akan menumpu kepadanya selepas melalui kanta cembung (Rajah 7.3(a)).



Rajah 7.3 Titik fokus dan panjang fokus bagi kanta cembung dan kanta cekung

Apabila sinar cahaya yang mencapah selepas melalui suatu kanta cekung diekstrapolasikan ke belakang, sinar cahaya ini akan bersilang pada suatu titik. Titik ini ialah **titik fokus, F** bagi kanta cekung tersebut (Rajah 7.3(b)).

Mari jalankan Aktiviti 7.1 untuk mengkaji beberapa sifat kanta cembung dan kanta cekung dengan penggunaan Kit Sinar Optik.

Aktiviti 7.1

Menggunakan Kit Sinar Optik untuk:

- menunjukkan kanta cembung sebagai kanta penumpu dan kanta cekung sebagai kanta pencapah
- menentukan titik fokus bagi kanta cembung dan kanta cekung

Bahan

Kertas putih (saiz 86 cm $\times$ 86 cm)

Radas

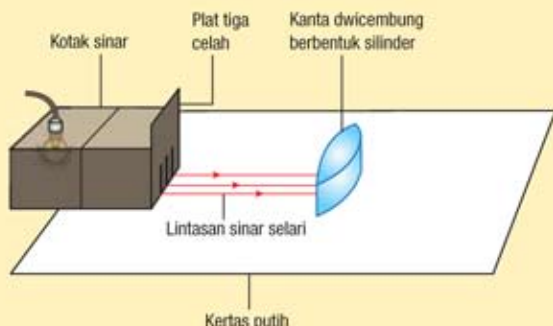
Kit Sinar Optik yang mengandungi kotak sinar, kanta dwicembung berbentuk silinder, kanta dwicekung berbentuk silinder, plat tiga celah, pembaris dan pensel

Nota: Aktiviti ini lebih sesuai dilakukan dalam keadaan yang gelap.

PAK-21

- KBMM
- Aktiviti inkuiri

Arahan



Rajah 7.4

1. Sediakan susunan radas seperti Rajah 7.4.
2. Surih bentuk kanta cembung pada kertas putih dengan menggunakan pensel. Tandakan titik tengah kanta cembung, iaitu pusat optik, O pada surihan bentuk kanta tersebut.
3. Tujukan tiga sinar cahaya selari dari kotak sinar ke arah kanta cembung. Perhatikan lintasan sinar cahaya sebelum dan selepas melalui kanta cembung.
4. Buat dua tanda, satu dekat dengan kanta dan satu lagi jauh dari kanta, pada setiap lintasan sinar cahaya sebelum dan selepas melalui kanta cembung. Alihkan kanta cembung dari kertas putih.
5. Lukis garis lurus untuk menyambung dua tanda pada setiap lintasan sinar cahaya sebelum dan selepas melalui kanta cembung (Rajah 7.3(a)) dengan menggunakan pensel dan pembaris.
6. Tandakan titik persilangan tiga sinar cahaya sebagai titik fokus, F bagi kanta cembung itu.
7. Ulang langkah 1 hingga 5 dengan menggantikan kanta cembung kepada kanta cekung.
8. Ekstrapolasikan sinar cahaya yang terbias selepas melalui kanta cekung ke belakang sehingga titik persilangan (Rajah 7.3(b)).
9. Tandakan titik persilangan tiga sinar cahaya sebagai titik fokus, F bagi kanta cekung tersebut.

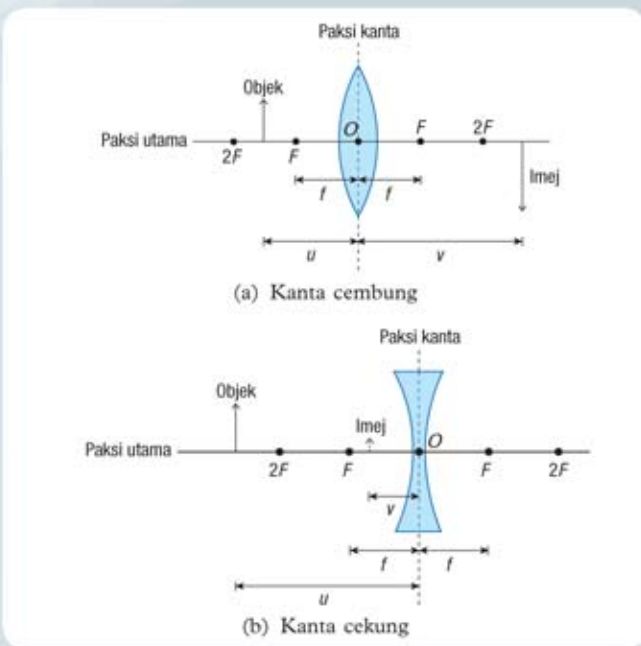


Soalan

1. Mengapakah aktiviti ini sesuai dilakukan dalam keadaan yang gelap?
2. Apakah yang berlaku kepada sinar cahaya selepas melalui kanta yang berikut?
 - (a) Kanta cembung
 - (b) Kanta cekung
3. Huraikan pemerhatian yang dibuat dalam aktiviti ini untuk menunjukkan ciri kanta yang berikut:
 - (a) kanta cembung sebagai kanta penumpu
 - (b) kanta cekung sebagai kanta pencapah

Menentukan Panjang Fokus bagi Suatu Kanta Cembung

Sebelum menjalankan Aktiviti 7.2, mari kita fahami istilah-istilah optik (Jadual 7.1).

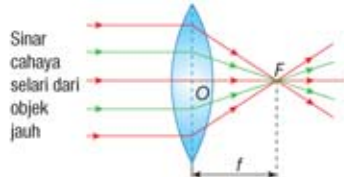


Rajah 7.5 Kanta cembung dan kanta cekung

Jadual 7.1 Istilah optik dan penerangannya

Istilah optik	Penerangan
Pusat optik, O	Titik pada pusat kanta. Sinar cahaya yang melalui pusat optik tidak terbiaskan.
Paksi utama	Garis lurus yang melalui pusat optik sesuatu kanta dan titik fokus, F .
Paksi kanta	Garis lurus yang menerusi pusat optik dan berserenjang dengan paksi utama.
Titik fokus, F (Rujuk Rajah 7.3)	• Bagi kanta cembung, titik fokus, F ialah titik pada paksi utama, iaitu tempat penumpuan sinar cahaya selari dengan paksi utama selepas melalui kanta. • Bagi kanta cekung, titik fokus, F ialah titik pada paksi utama, iaitu sinar cahaya selari dengan paksi utama seolah-olah mencapah dari titik ini selepas melalui kanta.
Panjang fokus, f	Jarak antara titik fokus, F dengan pusat optik.
Jarak objek, u	Jarak antara objek dengan pusat optik.
Jarak imej, v	Jarak antara imej dengan pusat optik.

Mari jalankan Aktiviti 7.2 untuk menentukan panjang fokus bagi suatu kanta cembung dengan penggunaan objek jauh melalui aplikasi konsep bahawa sinar cahaya dari objek jauh adalah selari (Rajah 7.6).



Rajah 7.6

Aktiviti 7.2

Menentukan panjang fokus bagi suatu kanta cembung dengan penggunaan objek jauh

Radas

Kanta cembung, pemegang kanta, skrin putih dan pembaris meter

Arahan

1. Sediakan susunan radas seperti Rajah 7.7.
2. Halakan kanta cembung ke suatu objek jauh di sebelah luar tingkap yang terbuka.
3. Laraskan kedudukan skrin putih sehingga suatu imej yang tajam bagi objek jauh itu terbentuk pada skrin.
4. Ukur dan catat jarak antara pusat kanta cembung dengan skrin, iaitu panjang fokus, f kanta cembung tersebut dengan menggunakan pembaris meter.



Rajah 7.7

Soalan

1. Mengapakah objek di dalam bilik makmal tidak digunakan untuk menentukan panjang fokus bagi suatu kanta cembung dalam aktiviti ini?
2. Nyatakan ciri imej yang terbentuk pada skrin putih.
3. Jika kanta cembung dalam aktiviti ini digantikan dengan kanta cekung, bolehkah panjang fokus kanta cekung dianggarkan? Terangkan jawapan anda.

Gambar Rajah Sinar untuk Menentukan Ciri Imej Kanta Cembung dan Kanta Cekung

Selain melakukan aktiviti dengan menggunakan radas yang sesuai seperti dalam Aktiviti 7.2, kedudukan imej dan ciri-ciri imej yang dibentuk oleh kanta cembung dan kanta cekung dapat ditentukan melalui gambar rajah sinar.

Teliti dan fahami Jadual 7.2 yang menerangkan kaedah melukis gambar rajah sinar dengan melukis dua sinar cahaya utama untuk menentukan ciri imej yang dibentuk oleh kanta cembung dan kanta cekung.

▶

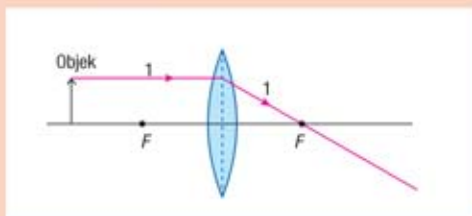
Video

Langkah-langkah melukis gambar rajah sinar

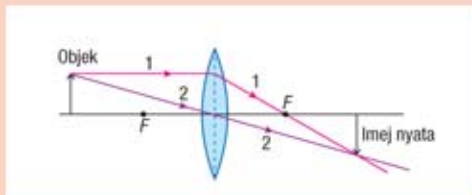
<http://buku-teks.com/so5067>

Jadual 7.2 Kaedah melukis gambar rajah sinar**Kanta cembung**

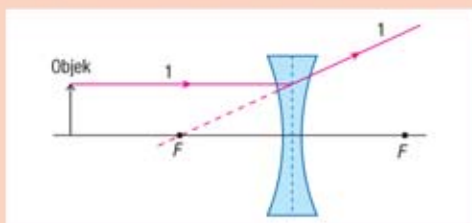
- 1 Sinar cahaya yang selari dengan paksi utama terbias dan melalui titik fokus, F .



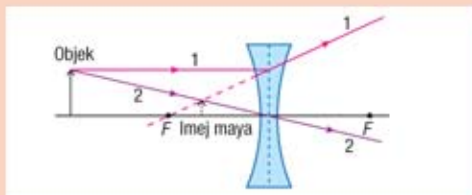
- 2 Sinar cahaya yang menuju ke pusat optik bergerak pada garis lurus melalui pusat optik tanpa terbias.

**Kanta cekung**

- 1 Sinar cahaya yang selari dengan paksi utama terbias dan seolah-olah dari titik fokus, F .

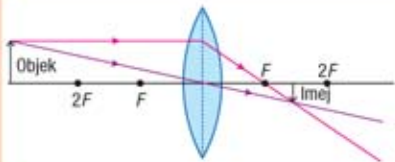
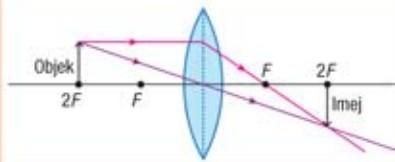
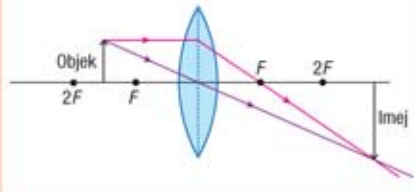
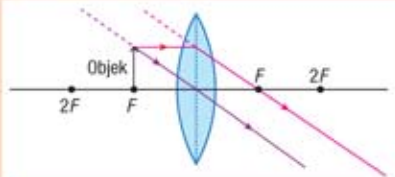
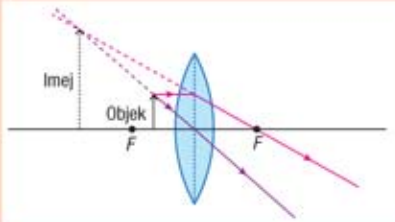


- 2 Sinar cahaya yang menuju ke pusat optik bergerak pada garis lurus melalui pusat optik tanpa terbias.



Jadual 7.3 dan 7.4 menunjukkan kedudukan objek, gambar rajah sinar, kedudukan imej dan ciri-ciri imej masing-masing bagi kanta cembung dan kanta cekung.

Jadual 7.3 Gambar rajah sinar untuk menentukan ciri-ciri imej kanta cembung

Kedudukan objek	Gambar rajah sinar	Kedudukan imej	Ciri-ciri imej
Objek lebih jauh dari $2F$		Imej di antara F dengan $2F$	• Nyata • Songsang • Dikecilkan
Objek pada $2F$		Imej di $2F$	• Nyata • Songsang • Sama saiz dengan objek
Objek di antara F dengan $2F$		Imej lebih jauh dari $2F$	• Nyata • Songsang • Dibesarkan
Objek pada F		Imej di infiniti	• Maya • Tegak • Dibesarkan
Objek di antara F dengan pusat optik (Digunakan sebagai kanta pembesar)		Jarak imej lebih jauh dari F	• Maya • Tegak • Dibesarkan

Jadual 7.4 Gambar rajah sinar untuk menentukan ciri-ciri imej kanta cekung

Kedudukan objek	Gambar rajah sinar	Kedudukan imej	Ciri-ciri imej
Objek lebih jauh dari $2F$		Di antara pusat optik dengan titik fokus	• Maya • Tegak • Dikecilkan
Objek di antara F dengan pusat optik		Di antara pusat optik dengan titik fokus	• Maya • Tegak • Dikecilkan

Nota: Ciri-ciri imej yang dibentuk oleh kanta cekung bagi **mana-mana jarak objek** ialah:

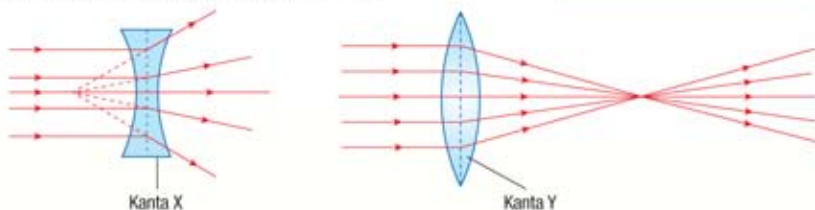
- maya
- tegak
- dikecilkan
- berada di antara objek dengan kanta cekung

CABARAN MINDA

Praktis pengukuhan
<http://buku-teks.com/sa5068>

Praktis Formatif 7.1

1. Namakan jenis kanta di dalam mata manusia.
2. Rajah 1 menunjukkan dua jenis kanta.

**Rajah 1**

- (a) Namakan jenis kanta yang berikut:
 - (i) Kanta X
 - (ii) Kanta Y
 - (b) (i) Kanta yang manakah berfungsi sebagai kanta pencacah?
 (ii) Kanta yang manakah berfungsi sebagai kanta penumpu?
 - (c) Tandakan titik fokus bagi kanta X dan Y dengan huruf **F**.
3. Bagaimanakah kanta cembung digunakan sebagai kanta pembesar?

7.2 Peralatan Optik

Kegunaan peralatan optik lazimnya dihubungkan dengan jenis imej, iaitu nyata atau maya, dan saiz imej yang dibentuk oleh kanta. Gambar rajah sinar dalam Jadual 7.3 dan 7.4 menunjukkan bahawa saiz imej yang dibentuk oleh sesuatu kanta bergantung pada kedudukan objek dari pusat kanta.



Gambar foto 7.1 Peralatan optik

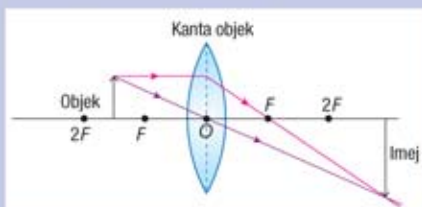
Gambar foto 7.1 menunjukkan tiga peralatan optik. Perihalkan ciri-ciri imej akhir yang dibentuk oleh tiga peralatan optik ini.

Pembentukan Imej Akhir oleh Mikroskop



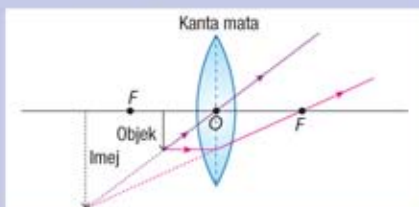
Perhatikan dua gambar rajah sinar dalam Rajah 7.8.

(a) Objek di antara F dengan $2F$



Kedudukan imej: Imej lebih jauh dari $2F$
Ciri-ciri imej: • Nyata
• Songsang
• Dibesarkan

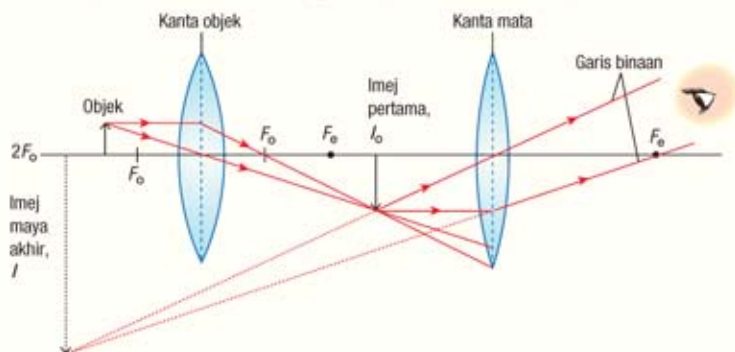
(b) Objek di antara F dengan pusat optik, O



Kedudukan imej: Imej lebih jauh dari F
Ciri-ciri imej: • Maya
• Tegak
• Dibesarkan

Rajah 7.8 Gambar rajah sinar bagi pembentukan imej oleh kanta objek dan kanta mata mikroskop

Berdasarkan pemahaman anda tentang dua gambar rajah sinar dalam Rajah 7.8, pembentukan imej akhir oleh mikroskop ditunjukkan dalam Rajah 7.9.



Rajah 7.9 Gambar rajah sinar yang menunjukkan pembentukan imej akhir dalam mikroskop

Menentukan Kuasa Pembesaran Mikroskop

Kuasa pembesaran mikroskop

= Kuasa pembesaran kanta objek $\times$ Kuasa pembesaran kanta mata

Contoh

Gambar foto 7.2 menunjukkan sebuah mikroskop dengan kanta mata yang mempunyai kuasa pembesaran 4 kali dan kanta objek yang mempunyai kuasa pembesaran 40 kali.



Gambar foto 7.2

Hitung kuasa pembesaran mikroskop.

Penyelesaian

Kuasa pembesaran mikroskop

= Kuasa pembesaran kanta objek $\times$ Kuasa pembesaran kanta mata

= 40×4

= 160 kali



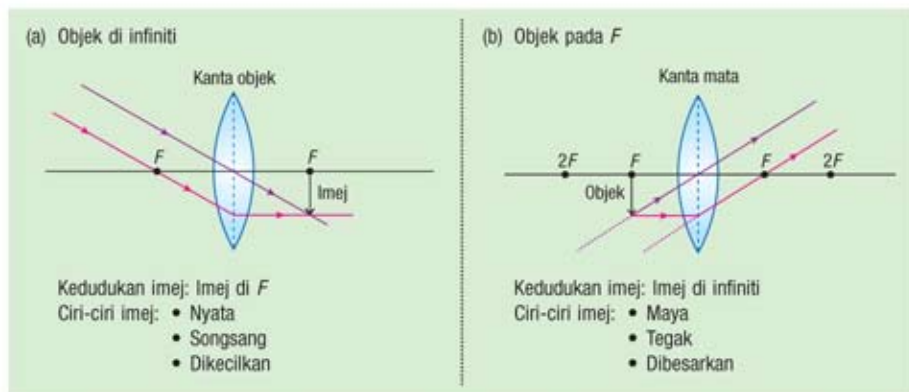
Info Sains

Kenal pasti kanta objek dan kanta mata mikroskop
<http://buku-teks.com/sa5069>



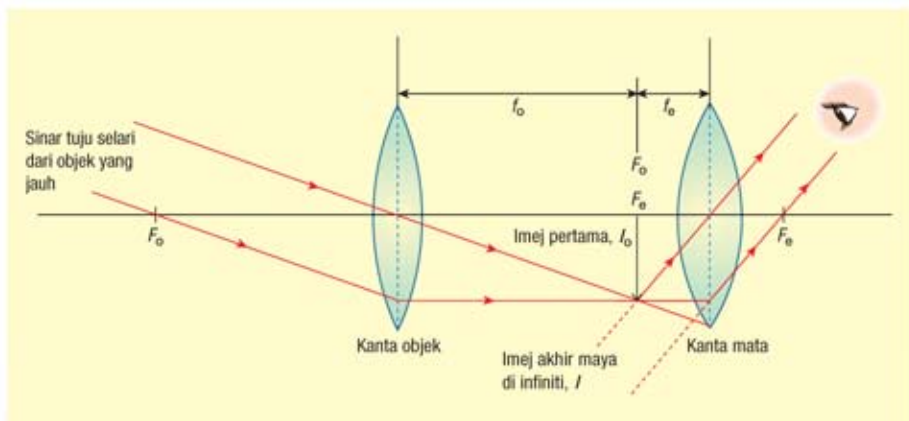
Pembentukan Imej Akhir oleh Teleskop

Perhatikan dua gambar rajah sinar dalam Rajah 7.10.



Rajah 7.10 Gambar rajah sinar bagi pembentukan imej oleh kanta objek dan kanta mata teleskop

Berdasarkan pemahaman anda tentang dua gambar rajah sinar dalam Rajah 7.10, pembentukan imej akhir oleh teleskop ditunjukkan dalam Rajah 7.11.



Rajah 7.11 Gambar rajah sinar yang menunjukkan pembentukan imej akhir dalam teleskop

Pada pelarasan normal, jarak di antara kanta objek dan kanta mata = $f_o + f_e$
 di mana f_o = panjang fokus kanta objek,

f_e = panjang fokus kanta mata

supaya imej dilihat dalam keadaan yang lebih selesa.

Aktiviti 7.3

Membina model teleskop ringkas

Bahan

Silinder kertas berongga dan pita selofan

Radas

Kanta cembung dengan panjang fokus, $f_o \geq 10$ cm, kanta cembung dengan panjang fokus, $f_e \leq 2$ cm, pembaris, gunting atau pisau dan pensel

Arahan

- Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
- Kumpulkan maklumat daripada Internet, media cetak dan media elektronik lain tentang perkara yang berikut:
 - jenis, saiz dan fungsi kanta yang digunakan dalam teleskop
 - kriteria pemilihan kanta objek dan kanta mata teleskop yang dapat menghasilkan imej yang paling jelas dan terang
 - gambar rajah sinar untuk menunjukkan pembentukan imej dalam sebuah teleskop ringkas
- Bincangkan maklumat yang diperlukan untuk melengkapkan Borang Strategi Data K-W-L sebagai panduan untuk mereka bentuk dan membina teleskop ringkas anda. Anda boleh memuat turun dan mencetak borang tersebut daripada laman web yang diberikan di bawah.

Muat turun Borang Strategi Data K-W-L
<http://buku-teks.com/sa5070>



Borang Strategi Data K-W-L

Apa yang murid sudah tahu, ingin tahu dan akan tahu (carta K-W-L)

Sudah tahu (K – Know)	Ingin tahu (W – Wonder)	Akan tahu (L – Learn)

- Buat lakaran reka bentuk teleskop ringkas.
- Bina rekaan mengikut lakaran yang dibuat.
- Komen tentang keberkesanan rekaan dan tambah baik rekaan yang dihasilkan.
- Persembahkan hasil reka bentuk dan binaan teleskop kumpulan anda.

Soalan

- Mengapakah bahan binaan silinder yang sesuai digunakan untuk membuat model teleskop adalah legap dan bukan lut sinar ataupun lut cahaya?
- Apakah jarak di antara kanta objek dengan kanta mata supaya imej akhir dapat dilihat dalam keadaan yang lebih selesa?
- Apakah nama keadaan yang disebut dalam soalan 2?

- KMK, KIAK, STEM
- Aktiviti menghasilkan inovasi

Aplikasi Kanta dalam Peralatan Optik

Kamera DSLR
(digital single-lens reflex)
dengan dua kanta berbeza



Kamera litar tertutup (CCTV)
beresolusi tinggi



Kamera pengintip di
dalam alat keselamatan



Gambar foto 7.3 Contoh peralatan optik yang menggunakan aplikasi kanta

Perkembangan teknologi dalam bidang optik membolehkan ketebalan kanta yang digunakan dalam peralatan optik seperti telefon pintar dan televisyen litar tertutup (*closed-circuit television*, CCTV) menjadi setebal beberapa milimeter sahaja. Kajian optik telah berjaya membina kanta rata atau *flat lens* yang setebal beberapa mikron sahaja (1 mikron = 0.001 mm). Apakah kesan kanta rata terhadap saiz dan ketebalan telefon pintar?

Panjang fokus kanta dalam kamera DSLR mempengaruhi medan penglihatan. Semakin pendek panjang fokus kanta, semakin luas medan penglihatan seperti Gambar foto 7.4.

Imej kamera yang dibentuk menggunakan kanta dengan panjang fokus 70 mm dari jarak 15 m



Imej kamera yang dibentuk menggunakan kanta dengan panjang fokus 24 mm dari jarak 15 m



Gambar foto 7.4 Imej yang terbentuk menggunakan panjang fokus yang berbeza

Aktiviti 7.4

Mengkaji sumbangan sains dan teknologi dalam penciptaan peralatan optik untuk membantu atau mengatasi had keupayaan deria penglihatan manusia

PAK-21

- KMK, KIAK, KBMM
- Aktiviti perbincangan

Arahan

1. Jalankan aktiviti ini secara berkumpulan.
2. Kumpulkan maklumat daripada Internet, media cetak dan media elektronik lain tentang perkara yang berikut:
 - (a) penggunaan kanta pada peralatan harian seperti kamera, telefon pintar, projektor LCD, cermin mata, kanta pembesar dan CCTV
 - (b) ketebalan kanta kamera dan panjang fokus kanta kamera bagi telefon pintar
3. Bincangkan maklumat yang telah anda kumpulkan.
4. Bentangkan hasil perbincangan kumpulan anda dalam bentuk persembahan multimedia.



Info Sains

Gambar foto 7.5 menunjukkan sebuah kanta air yang diletakkan di bawah sinaran matahari.



Video

Kanta air dapat berfungsi sebagai kanta pembesar
<http://buku-teks.com/sa5099>
 (Medium: bahasa Inggeris)



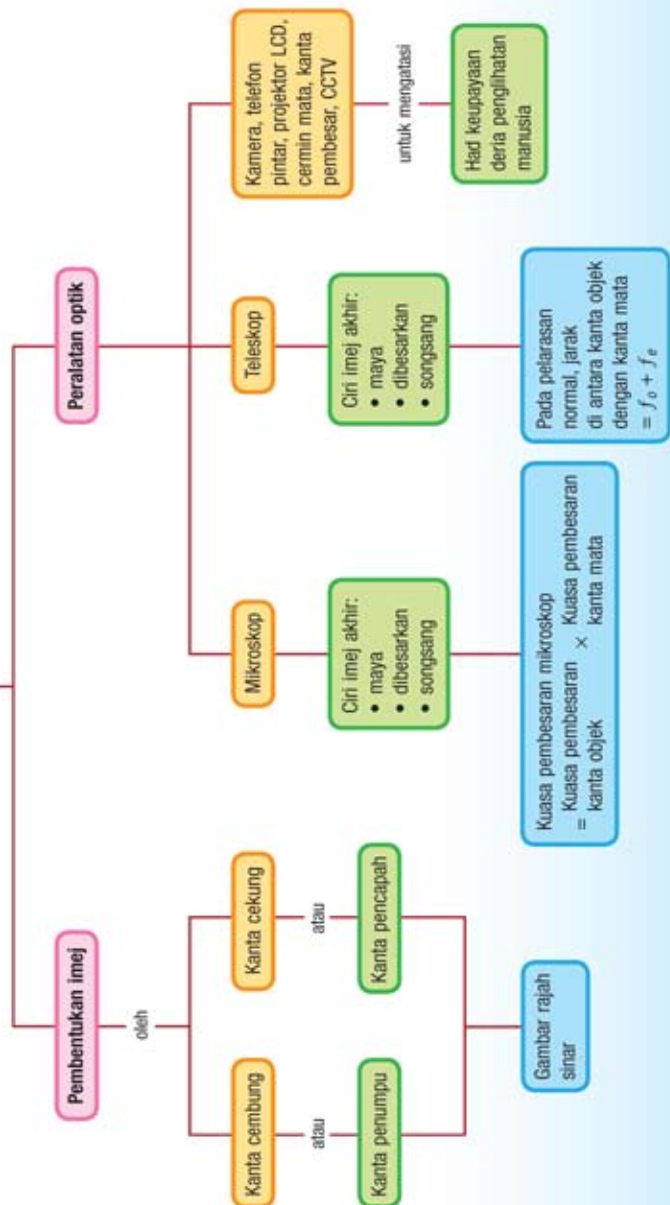
Gambar foto 7.5 Kanta air

Praktis Formatif 7.2

1. Nyatakan ciri-ciri imej yang dibentuk oleh kanta pembesar.
2. Teleskop X terdiri daripada kanta objek dengan panjang fokus 30 cm dan kanta mata yang mempunyai panjang fokus 5 cm.
 Berapakah jarak pemisahan di antara kanta objek dengan kanta mata apabila teleskop X berada dalam keadaan pelarasan normal? 🧠



Cahaya dan Optik





Refleksi Kendiri

Selepas mempelajari bab ini, anda dapat:

7.1 Pembentukan Imej oleh Kanta

- ☐ Memerihalkan kanta cembung sebagai kanta penumpu dan kanta cekung sebagai kanta pencapah.
- ☐ Menentukan panjang fokus bagi suatu kanta cembung menggunakan objek jauh.
- ☐ Menentukan ciri-ciri imej melalui gambar rajah sinar bagi imej yang dibentuk oleh kanta cembung dan kanta cekung.

7.2 Peralatan Optik

- ☐ Memerihalkan pembentukan imej akhir oleh teleskop dan mikroskop.
- ☐ Mereka bentuk dan membina teleskop ringkas.
- ☐ Berkomunikasi tentang aplikasi kanta dalam peralatan optik.



Praktis Sumatif 7

Jawab soalan yang berikut:

1. Lukis gambar rajah sinar yang memerihalkan sifat kanta yang berikut:
 - (a) kanta cembung sebagai kanta penumpu



- (b) kanta cekung sebagai kanta pencapah

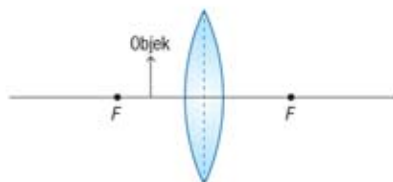


Kuiz

<http://buku-teks.com/sa5071>

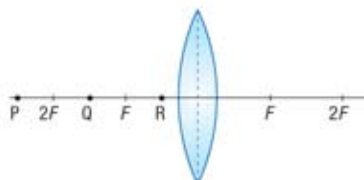


2. Rajah 1 menunjukkan suatu objek diletakkan di hadapan kanta cembung pada jarak kurang daripada panjang fokus, f .



Rajah 1

- (a) Lukis gambar rajah sinar dalam Rajah 1 untuk menentukan imej yang dibentuk oleh kanta cembung tersebut.
- (b) Nyatakan ciri-ciri imej yang dibentuk oleh kanta cembung dalam Rajah 1.
3. (a) Mengapakah telefon pintar mempunyai beberapa kamera?
- (b) Seorang murid menjalankan satu eksperimen untuk membentuk imej maya dengan menggunakan kanta cembung. Terangkan cara murid ini membentuk imej maya berdasarkan susunan radas seperti Rajah 2.



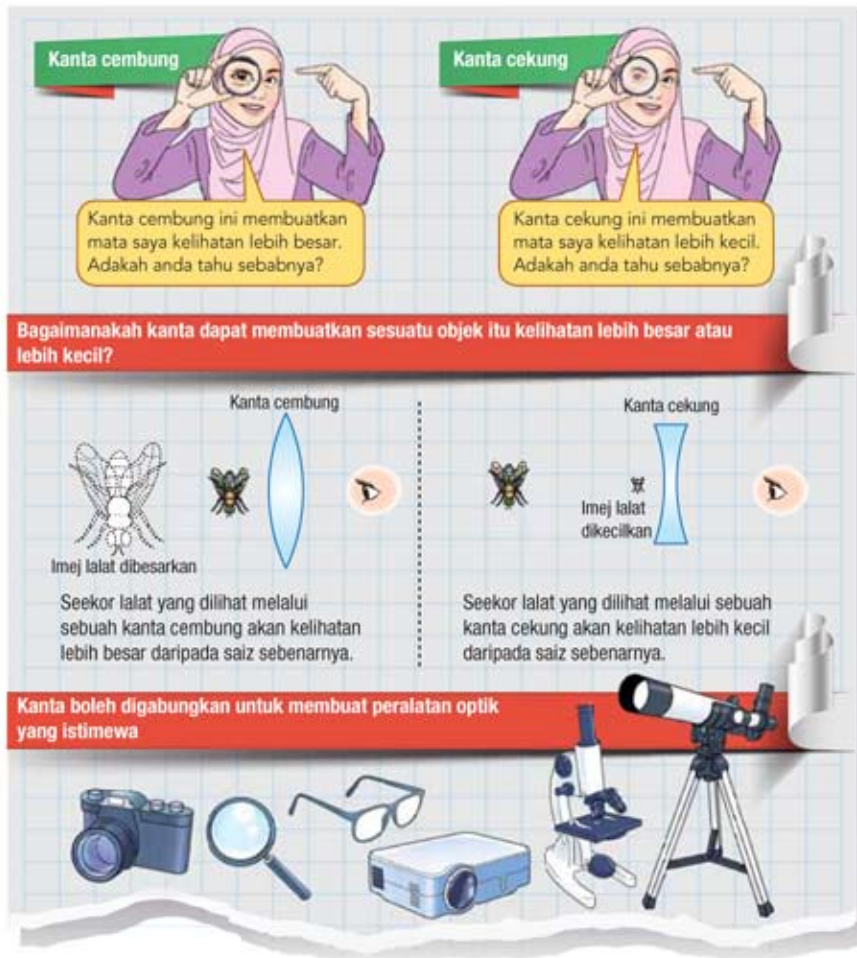
Rajah 2

- (i) Tulis pernyataan masalah.
- (ii) Nyatakan kedudukan objek (di P, Q atau R).
- (iii) Dengan menggunakan anak panah ($\uparrow$) sebagai objek, lukis gambar rajah sinar untuk menunjukkan pembentukan dan kedudukan imej. Lengkapkan Rajah 2 untuk mendapatkan jawapan anda. 🧠
- (iv) Nyatakan **dua** ciri-ciri lain bagi imej yang terbentuk di 3(b)(iii).



Praktis Pengayaan

4. Optik merupakan bidang sains tentang sifat cahaya, interaksi antara cahaya dengan bahan seperti kaca, penglihatan manusia dan alat yang menggunakan atau mengesan cahaya. Perhatikan dan fahami isi kandungan poster dalam Rajah 3.



Rajah 3

Bagaimanakah keberkesanan poster ini dalam menerangkan konsep pembentukan imej oleh kanta dan peralatan optik dalam pembelajaran optik? 🍌