

BAB 5

Kekongruenan, Pembesaran dan Gabungan Transformasi

Apakah yang akan anda pelajari?

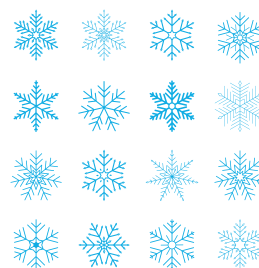
- Kekongruenan
- Pembesaran
- Gabungan Transformasi
- Teselasi

Maslahat Bab Ini

Ahli astronomi menggunakan teleskop untuk memerhati permukaan sesuatu planet. Permukaan planet yang jauh kelihatan diperbesarkan dengan menggunakan teleskop. Akan tetapi imej yang dihasilkan adalah songsang dengan objek asalnya. Pantulan diaplikasikan untuk mendapat gambaran yang sebenar.

Tahukah Anda?

Johannes Kepler (1571-1630) merupakan seorang ahli matematik dan astronomi Jerman yang telah membuat dokumentasi tentang kajian teselasi pada tahun 1619. Beliau menggunakan konsep teselasi untuk meneroka serta menjelaskan struktur emping salji.



Untuk maklumat lanjut:



bit.do/TahukahAndaBab5

GERBANG ISTILAH



faktor skala
kekongruenan
keserupaan
pantulan
pembesaran
putaran
teselasi
transformasi
translasi

scale factor
congruency
similarity
reflection
enlargement
rotation
tessellation
transformation
translation



Jambatan Angkat Terengganu yang terletak di Kuala Terengganu merupakan suatu mercu tanda baharu bagi Negeri Terengganu pada tahun 2019. Jambatan angkat ini merupakan jambatan angkat yang terpanjang di dunia dengan panjang 638 meter, menghubungkan Kuala Terengganu dan Kuala Nerus di muara Sungai Terengganu. Keistimewaan jambatan ini ialah boleh diangkat pada bahagian tengah untuk memudahkan laluan kapal-kapal besar di bawahnya. Perhatikan struktur jambatan tersebut, bahagian manakah kongruen?

5.1 Kekongruenan

Bagaimanakah membezakan antara bentuk kongruen dengan bukan kongruen?

Perhatikan setiap rajah di bawah. Apakah ulasan anda tentang saiz dan bentuk bagi pasangan objek yang ditunjukkan?



Dua keping jubin yang dipamerkan



Menara Berkembar Petronas



Tayar depan dan tayar belakang sebuah kereta

Standard Pembelajaran

Membezakan antara bentuk kongruen dan bukan kongruen berdasarkan sisi dan sudut.

Pasangan objek dalam setiap rajah di atas mempunyai saiz dan bentuk yang sama walaupun kedudukan atau susunannya berlainan. Pasangan objek tersebut dikatakan **kongruen**.

Apakah ciri-ciri yang digunakan untuk mengenal pasti dua objek adalah kongruen?

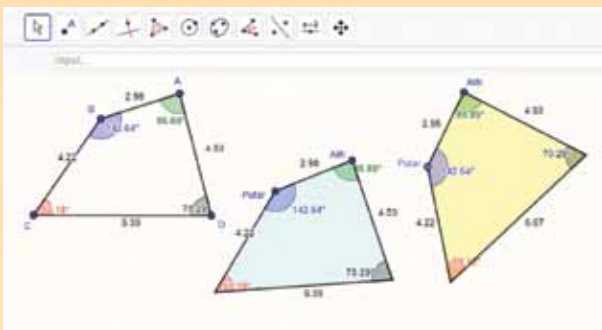
MOBILISASI MINDA 1

Berpasangan

Tujuan: Meneroka bentuk kongruen berdasarkan sisi dan sudut.

Langkah:

1. Buka fail GGB501 untuk aktiviti ini.



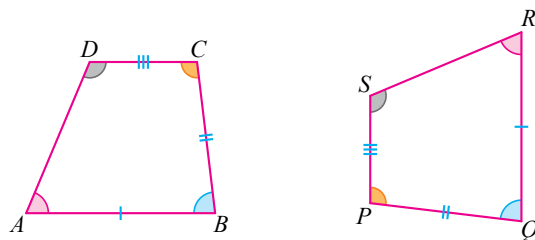
Imbas kod QR atau layari bit.do/GGB501 untuk mendapatkan fail GeoGebra aktiviti ini.

2. Perhatikan panjang sisi dan saiz sudut bagi setiap sisi empat yang dipaparkan.
3. Seret titik “Alih” dan “Putar” untuk menggerakkan sisi empat berwarna biru supaya bertindih dengan sisi empat ABCD. Adakah sisi empat berwarna biru bertindih secara penuh dengan sisi empat ABCD? Apakah pemerhatian anda terhadap panjang sisi dan saiz sudutnya?
4. Ulangi langkah 3 untuk sisi empat berwarna kuning.

Perbincangan:

Apakah kesimpulan anda tentang kongruen berdasarkan sisi dan sudut?

Hasil daripada Mobilisasi Minda 1, didapati bahawa dua poligon yang **kongruen** mempunyai ukuran yang sama pada panjang sisi sepadan dan sudut sepadan.

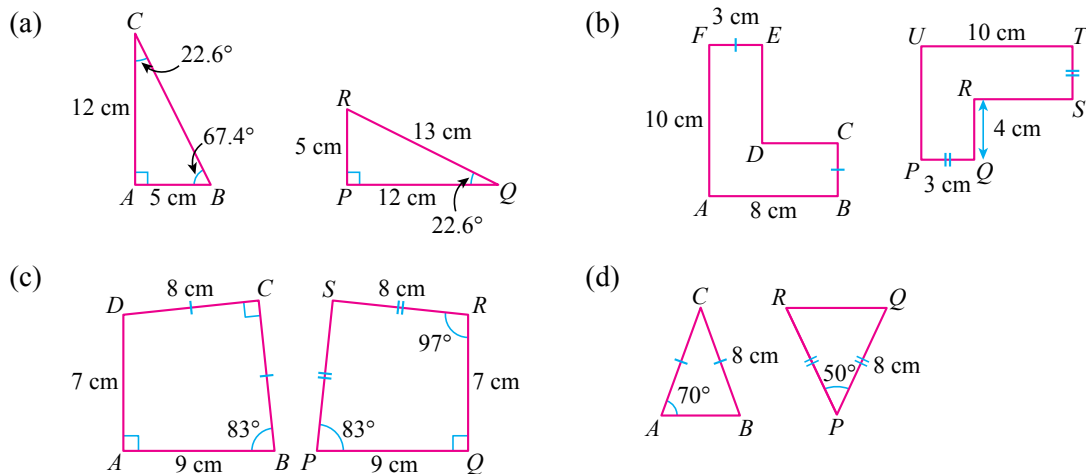


Dalam rajah di atas, sisi empat $ABCD$ dan $PQRS$ adalah kongruen dengan syarat yang ditunjukkan di dalam jadual berikut.

Panjang sisi sepadan	Sudut sepadan
$AB = RQ$ $BC = QP$ $CD = PS$ $AD = RS$	$\angle BAD = \angle QRS$ $\angle ABC = \angle RQP$ $\angle BCD = \angle QPS$ $\angle ADC = \angle RSP$

Contoh 1

Tentukan sama ada setiap pasangan rajah yang berikut adalah kongruen.



Penyelesaian:

$$\begin{aligned}
 \text{(a)} \quad BC &= \sqrt{5^2 + 12^2} & \text{dan} & \quad \angle PRQ = 180^\circ - 90^\circ - 22.6^\circ \\
 &= 13 \text{ cm} & & \quad = 67.4^\circ \\
 &= RQ & & \quad = \angle ABC
 \end{aligned}$$

Ukuran semua panjang sisi sepadan dan sudut sepadan adalah sama. Maka, kedua-dua rajah itu adalah kongruen.

$$\begin{aligned} \text{(b)} \quad DC &= 8 - 3 & \text{atau} & \quad PU = 4 + 3 \\ &= 5 \text{ cm} & & \quad = 7 \text{ cm} \\ &\neq RQ & & \quad \neq BA \end{aligned}$$

Maka, kedua-dua rajah itu bukan kongruen.

$$\begin{aligned} \text{(c)} \quad \angle ADC &= 360^\circ - 90^\circ - 83^\circ - 90^\circ \\ &= 97^\circ \\ &= \angle QRS \end{aligned}$$

Ukuran semua panjang sisi sepadan dan sudut sepadan adalah sama. Maka, kedua-dua rajah itu adalah kongruen.

$$\begin{aligned} \text{(d)} \quad \angle ACB &= 180^\circ - 70^\circ - 70^\circ \\ &= 40^\circ \\ &\neq \angle QPR \end{aligned}$$

Maka, kedua-dua rajah itu bukan kongruen.

TiP Bestari

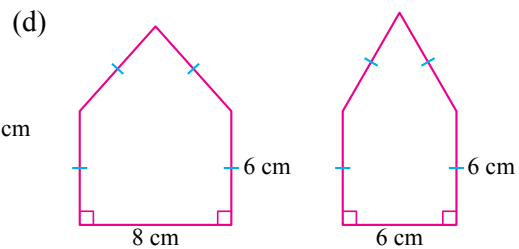
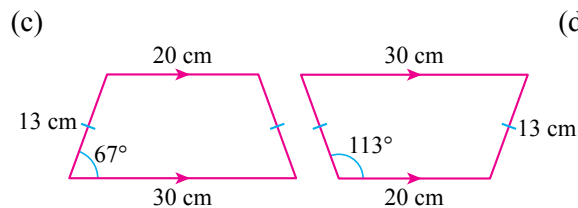
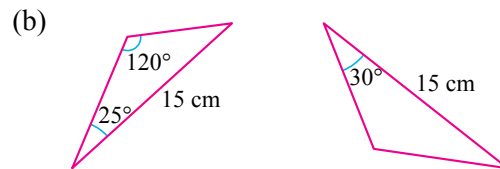
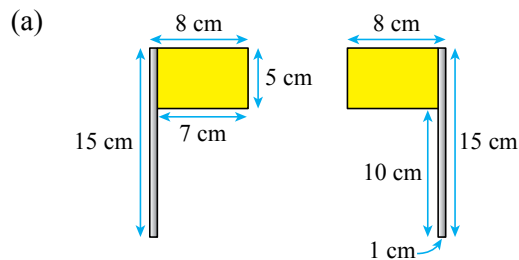
Jika terdapat satu daripada panjang sisi sepadan atau sudut sepadan yang tidak sama antara dua bentuk, maka kedua-dua bentuk itu bukan kongruen.

Buletin Ilmiah

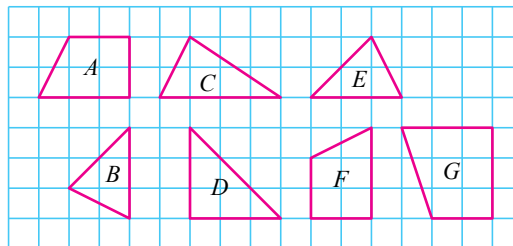
Segi tiga ABC dan PQR yang kongruen dapat ditulis sebagai $\triangle ABC \cong \triangle PQR$.

Latih Kendiri 5.1a

1. Tentukan sama ada setiap pasangan rajah yang berikut adalah kongruen.



2. Tentukan pasangan kongruen dalam rajah di bawah.



Apakah ciri-ciri kekongruenan segi tiga?

Dua segi tiga kongruen mempunyai panjang sisi sepadan dan sudut sepadan yang sama.



Bolehkah kita mengatakan dua segi tiga adalah kongruen sekiranya hanya membandingkan sebahagian sisi sepadan atau sudut sepadan?

Standard Pembelajaran

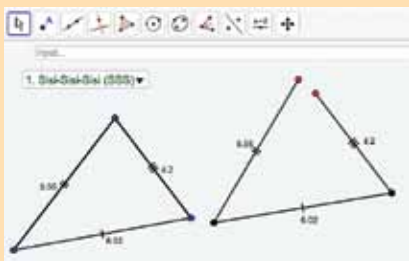
Membuat dan menentukan konjektur terhadap kekongruenan segi tiga berdasarkan sisi dan sudut.

MOBILISASI MINDA 2 Berkumpulan

Tujuan: Membuat dan menentukan konjektur terhadap kekongruenan segi tiga.

Langkah:

1. Buka fail GGB502 untuk aktiviti ini.



Imbas kod QR atau layari bit.do/GGB502 untuk mendapatkan fail GeoGebra aktiviti ini.



Imbas kod QR atau layari bit.do/LKBab5i untuk mendapatkan lembaran kerja aktiviti ini.

2. Pilih Sisi-Sisi-Sisi (SSS). Perhatikan ukuran yang dilabel pada kedua-dua rajah.
3. Seret titik-titik merah untuk membentuk satu segi tiga yang lengkap. Seret titik-titik hitam untuk mengubah kedudukan atau orientasi. Dapatkah anda membentuk segi tiga yang kongruen? Dapatkah anda menjumpai segi tiga bukan kongruen?
4. Seret titik-titik biru untuk mengubah bentuk segi tiga dan ulang langkah 3.
5. Pilih Sisi-Sudut-Sisi (SAS), Sudut-Sisi-Sudut (ASA), Sudut-Sudut-Sisi (AAS), Sudut-Sudut-Sudut (AAA) dan Sisi-Sisi-Sudut (SSA) dan ulang langkah 2 hingga 4 untuk penerokaan kekongruenan segi tiga yang lain.
6. Buka lembaran kerja untuk aktiviti ini. Lengkapkan berdasarkan penerokaan anda.

	Dapatkah anda membentuk segi tiga yang kongruen?	Dapatkah anda menjumpai segi tiga bukan kongruen?	Kesimpulan
Sisi-Sisi-Sisi (SSS)			Jika _____, maka segi tiga adalah kongruen.

Perbincangan:

Apakah kesimpulan anda tentang kekongruenan segi tiga berdasarkan sisi dan sudut?

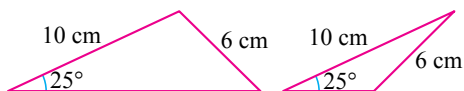
Hasil daripada Mobilisasi Minda 2, didapati kekongruenan segi tiga mempunyai sifat-sifat yang tertentu seperti ditunjukkan dalam jadual berikut.

Sifat kekongruenan segi tiga	
Sisi-Sisi-Sisi (<i>Side-Side-Side</i> – SSS) - Setiap sisi sepadan adalah sama panjang $AC = PR$ $AB = PQ$ $BC = QR$	
Sisi-Sudut-Sisi (<i>Side-Angle-Side</i> – SAS) - Dua sisi sepadan adalah sama panjang dan sudut sepadan yang terangkum antara dua sisi itu adalah sama saiz $AC = PR$ $\angle BAC = \angle QPR$ $AB = PQ$	
Sudut-Sisi-Sudut (<i>Angle-Side-Angle</i> – ASA) - Dua sudut sepadan adalah sama saiz dan satu sisi sepadan di antara kedua-dua sudut itu adalah sama panjang $\angle BAC = \angle QPR$ $AC = PR$ $\angle ACB = \angle PRQ$	
Sudut-Sudut-Sisi (<i>Angle-Angle-Side</i> – AAS) - Dua sudut sepadan adalah sama saiz dan satu daripada sisi sepadan yang bukan terletak di antara dua sudut itu adalah sama panjang $\angle BAC = \angle QPR$ $\angle ACB = \angle PRQ$ $BC = QR$	
Sudut-Sudut-Sudut (<i>Angle-Angle-Angle</i> – AAA) - Ketiga-tiga sudut sepadan adalah sama saiz - Luas pasangan segi tiga mestilah sama $\angle BAC = \angle QPR$ $\angle ACB = \angle PRQ$ $\angle ABC = \angle PQR$	
Sisi-Sisi-Sudut (<i>Side-Side-Angle</i> – SSA) - Dua sisi sepadan adalah sama panjang dan satu daripada sudut sepadan yang bukan terangkum antara dua sisi itu adalah sama saiz - Luas pasangan segi tiga mestilah sama $AC = PR$, $AB = PQ$, $\angle ACB = \angle PRQ$	

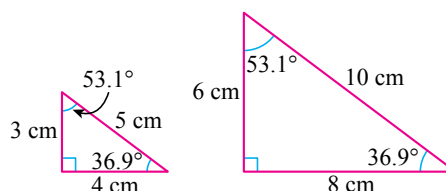
Contoh 2

Tentukan sama ada setiap pasangan segi tiga yang berikut memenuhi sifat kekongruenan segi tiga. Justifikasikan jawapan anda.

(a)



(b)



Penyelesaian:

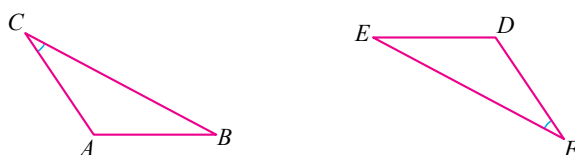
- (a) Tidak. Walaupun kedua-dua segi tiga mempunyai dua sisi sepadan dan satu sudut sepadan yang sama, tetapi ukuran sisi dan sudut yang lain adalah berbeza. Luas adalah tidak sama.
- (b) Tidak. Walaupun kedua-dua segi tiga mempunyai tiga sudut sepadan yang sama, tetapi ukuran semua sisi sepadan adalah berbeza. Luas adalah tidak sama.

TiP Bestari

Sisi-Sisi-Sudut (SSA) dan Sudut-Sudut-Sudut (SSS) tidak boleh digunakan untuk menentukan dua segi tiga adalah kongruen kecuali luas dua segi tiga itu adalah sama.

Contoh 3

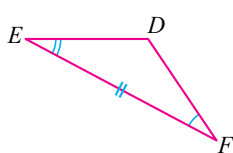
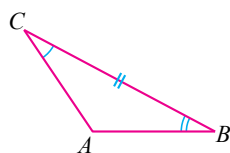
Rajah di bawah menunjukkan dua segi tiga yang kongruen.



Diberi sifat kekongruenan segi tiga yang digunakan untuk menentukan kedua-dua segi tiga itu adalah kongruen ialah Sudut-Sisi-Sudut (ASA). Lengkapkan jadual di bawah dengan ciri-ciri lain yang terlibat dalam Sudut-Sisi-Sudut (ASA).

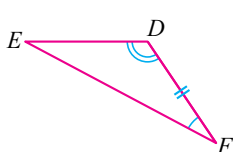
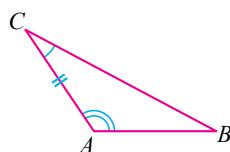
Sudut	$\angle ACB = \angle DFE$
Sisi	
Sudut	

Penyelesaian:



Sudut	$\angle ACB = \angle DFE$
Sisi	$BC = EF$
Sudut	$\angle ABC = \angle DEF$

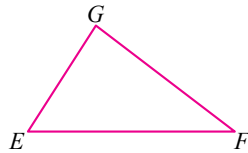
atau



Sudut	$\angle ACB = \angle DFE$
Sisi	$AC = DF$
Sudut	$\angle BAC = \angle EDF$

Contoh 4

Rajah di bawah menunjukkan satu segi tiga EFG .

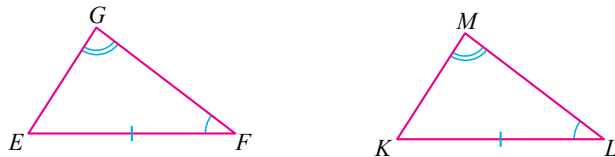


Diberi satu lagi segi tiga KLM mempunyai bentuk dan saiz yang sama dengan segi tiga EFG . Nyatakan sifat kekongruenan segi tiga yang digunakan untuk menentukan kedua-dua segi tiga itu adalah kongruen sekiranya

- $\angle EGF = \angle KML$, $\angle EFG = \angle KLM$, $EF = KL$
- $EG = KM$, $FG = LM$, $EF = KL$
- $EF = KL$, $\angle FEG = \angle LKM$, $EG = KM$

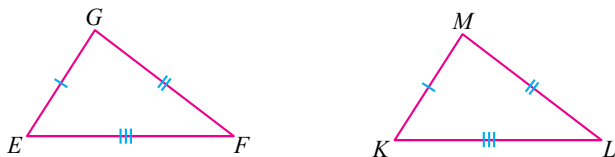
Penyelesaian:

(a)



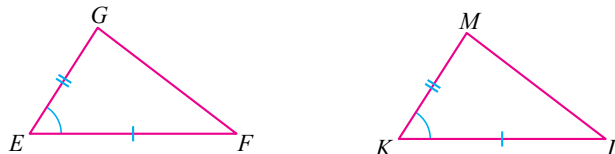
Diberi dua sudut sepadan dan satu sisi sepadan yang bukan di antara kedua-dua sudut itu. Oleh itu, sifat kekongruenan segi tiga ialah Sudut-Sudut-Sisi (AAS).

(b)



Diberi tiga sisi sepadan. Oleh itu, sifat kekongruenan segi tiga ialah Sisi-Sisi-Sisi (SSS).

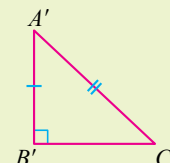
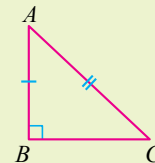
(c)



Diberi dua sisi sepadan dan satu sudut sepadan terangkum antara dua sisi itu. Oleh itu, sifat kekongruenan segi tiga ialah Sisi-Sudut-Sisi (SAS).

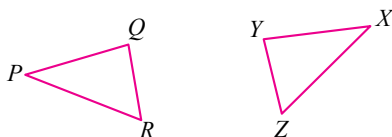
Buletin Ilmiah

Sudut Tegak-Hipotenus-Sisi (RHS) juga merupakan suatu sifat kekongruenan khas untuk segi tiga bersudut tegak. Jika dua segi tiga bersudut tegak mempunyai hipotenus dan satu daripada sisi sepadan bukan hipotenus yang sama, maka kedua-dua segi tiga itu kongruen. Sifat kekongruenan segi tiga ini berasaskan sifat Sisi-Sisi-Sudut (SSA).



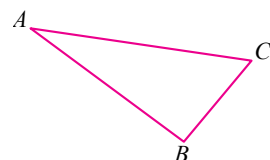
Latih Kendiri 5.1b

1. Rajah di bawah menunjukkan dua segi tiga, PQR dan XYZ .



Diberi bahawa kedua-dua segi tiga PQR dan XYZ adalah kongruen. Jika $PQ = XY$, nyatakan ciri-ciri lain yang terlibat jika setiap berikut digunakan.

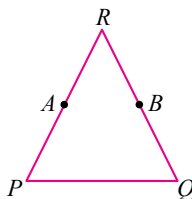
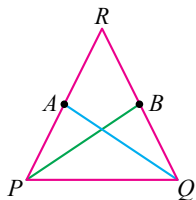
- Sisi-Sudut-Sisi
 - Sisi-Sisi-Sudut
2. Rajah di sebelah menunjukkan satu segi tiga ABC . Diberi bahawa satu lagi segi tiga PQR adalah kongruen dengan segi tiga ABC . Nyatakan sifat kekongruenan segi tiga yang terlibat jika
- $AB = PQ$, $BC = QR$ dan $AC = PR$
 - $AB = PQ$, $\angle ABC = \angle PQR$ dan $\angle BAC = \angle QPR$



Bagaimanakah menyelesaikan masalah yang melibatkan kekongruenan?

Contoh 5

Rajah di sebelah menunjukkan satu segi tiga sama kaki PQR dengan keadaan $PR = QR$. A dan B masing-masing ialah titik tengah bagi sisi PR dan QR . Tunjukkan bahawa segi tiga PBR dan QAR adalah kongruen.

**Penyelesaian:**

Berdasarkan rajah di sebelah,

- $PR = QR$
- $\angle PRB = \angle QRA$
- $BR = AR$

Segi tiga PBR dan QAR memenuhi sifat Sisi-Sudut-Sisi (SAS). Maka, segi tiga PBR dan QAR adalah kongruen.

Standard Pembelajaran

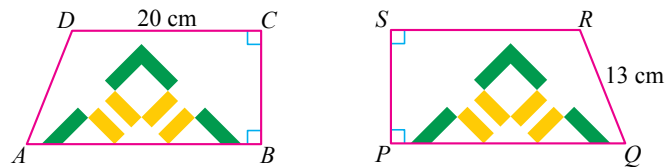
Menyelesaikan masalah yang melibatkan kekongruenan.

Aplikasi & Kerjaya

Dalam bidang kejuruteraan, konsep kekongruenan segi tiga digunakan untuk membina penyokong jambatan supaya jambatan itu dapat disokong dalam keadaan yang seimbang.

Contoh 6

Siva menyediakan dua keping kad berbentuk trapezium yang kongruen seperti ditunjukkan dalam rajah di bawah. Setiap kad itu dilukis dengan separuh logo.



Siva mencantumkan dua keping kad itu untuk membentuk satu pentagon yang berlogo lengkap. Jika perimeter pentagon itu ialah 90 cm, hitung luas dalam cm^2 pentagon itu.

Penyelesaian:

Kaedah 1

Memahami masalah

- Trapezium $ABCD$ dan trapezium $QPSR$ adalah kongruen.
- $AB = QP$, $BC = PS$, $CD = SR$, $AD = QR$.
- Perimeter cantuman dua keping kad itu ialah 90 cm.
- Hitung luas pentagon yang terbentuk.

Melaksanakan strategi

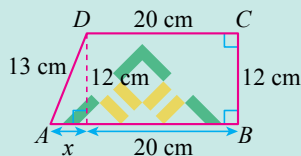
$$CS = 90 - 13 - 20 - 13 - 20 \\ = 24 \text{ cm}$$

$$CB = 12 \text{ cm}$$

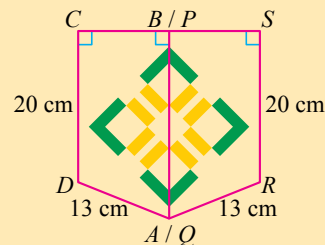
$$x = \sqrt{13^2 - 12^2} \\ = 5 \text{ cm}$$

$$AB = 20 + 5 \\ = 25 \text{ cm}$$

$$\text{Luas pentagon} = 2 \times \frac{1}{2}(20 + 25)(12) \\ = 540 \text{ cm}^2$$



Merancang strategi



- $CS = 90 \text{ cm} - AD - DC - QR - RS$
- Hitung panjang AB
- Luas pentagon $= 2 \times \text{luas trapezium}$

Membuat kesimpulan

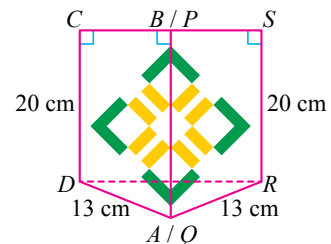
Maka, luas bagi pentagon itu ialah 540 cm^2 .

Kaedah 2

$$\text{Luas segi empat tepat } CDRS = 24 \times 20 \\ = 480 \text{ cm}^2$$

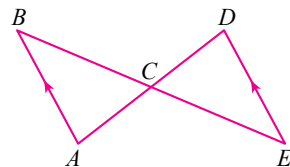
$$\text{Luas segi tiga } DRA = \frac{1}{2}(24)(5) \\ = 60 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas pentagon} = \text{luas segi empat tepat } CDRS + \text{luas segi tiga } DRA \\ = 480 + 60 \\ = 540 \text{ cm}^2$$

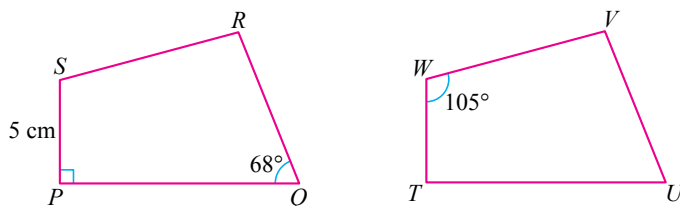


Latih Kendiri 5.1c

1. Dalam rajah di sebelah, garis AB dan DE adalah selari. BE dan AD ialah garis lurus. C ialah titik tengah bagi AD . Tunjukkan bahawa segi tiga ABC dan DEC adalah kongruen.

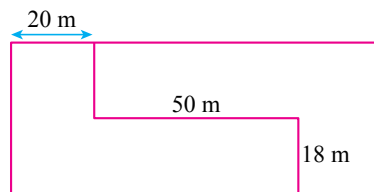


2. Rajah di bawah menunjukkan dua sisi empat yang kongruen.



Diberi bahawa panjang pepenjuru WU ialah 13 cm, hitung

- (a) panjang PQ dalam cm,
 (b) $\angle SRQ$.
3. Muizuddin membahagikan tanahnya yang berbentuk segi empat tepat kepada dua bahagian yang kongruen seperti ditunjukkan dalam rajah di sebelah. Hitung
 (a) perimeter dalam m bagi setiap bahagian tanah,
 (b) luas dalam m^2 bagi setiap bahagian tanah.

**5.2 Pembesaran****Apakah maksud keserupaan objek geometri?**

Gambar di bawah menunjukkan model rumah yang **serupa** dengan rumah sebenar. Hal ini bermaksud model rumah tersebut mempunyai **bentuk yang sama** dengan rumah sebenar walaupun **saiz berbeza**. Apakah sifat yang terdapat pada keserupaan dua objek geometri?

**Standard Pembelajaran**

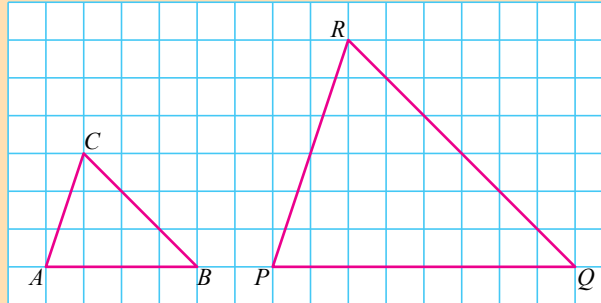
Menjelaskan maksud keserupaan objek geometri.

Tujuan: Mengenal keserupaan objek geometri.

Bahan: Pembaris dan protractor

Langkah:

1. Dengan menggunakan pembaris dan protractor, ukur sudut pada setiap bucu dan panjang setiap sisi bagi kedua-dua segi tiga dalam rajah berikut.



2. Lengkapkan jadual di bawah dengan pengukuran anda.

Saiz sudut		Panjang sisi		Nisbah sisi sepadan
Segi tiga ABC	Segi tiga PQR	Segi tiga ABC	Segi tiga PQR	
$\angle A =$	$\angle P =$	$AB =$	$PQ =$	$\frac{PQ}{AB} =$
$\angle B =$	$\angle Q =$	$BC =$	$QR =$	$\frac{QR}{BC} =$
$\angle C =$	$\angle R =$	$CA =$	$RP =$	$\frac{RP}{CA} =$

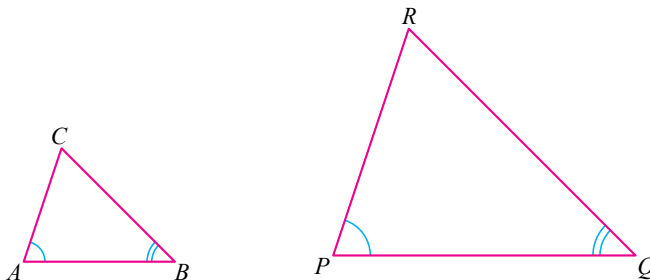
Perbincangan:

Kedua-dua segi tiga itu adalah serupa, nyatakan kesimpulan anda tentang

- (a) sudut sepadan kedua-dua segi tiga itu.
- (b) sisi sepadan kedua-dua segi tiga itu.

Hasil daripada Mobilisasi Minda 3, didapati bahawa dua objek geometri adalah **serupa** apabila

- semua sudut sepadan adalah sama, iaitu $\angle A = \angle P$, $\angle B = \angle Q$ dan $\angle C = \angle R$.
- semua nisbah sisi sepadan adalah sama, iaitu $\frac{PQ}{AB} = \frac{QR}{BC} = \frac{RP}{CA}$.



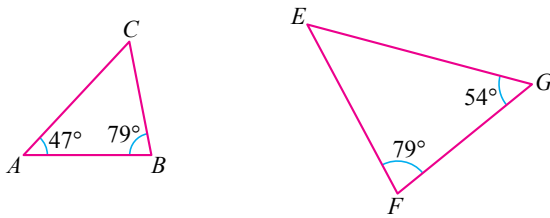
TiP Bestari

Jika semua sisi sepadan bagi sepasang segi tiga berkadaran, maka semua sudut sepadan adalah sama saiz dan sebaliknya.

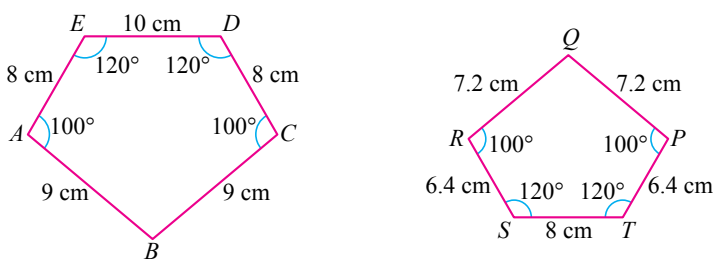
Contoh 7

Tentukan sama ada setiap pasangan objek geometri yang berikut adalah serupa.

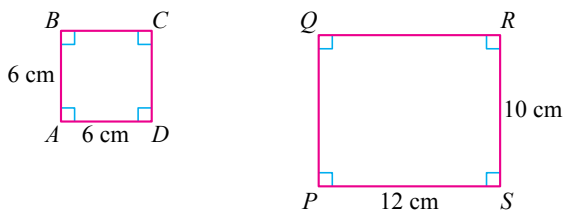
(a)



(b)



(c)

**Penyelesaian:**

$$\begin{aligned} \text{(a)} \quad \angle C &= 180^\circ - 47^\circ - 79^\circ \\ &= 54^\circ \\ &= \angle G \\ \angle B &= \angle F = 79^\circ \\ \angle A &= \angle E = 47^\circ \end{aligned}$$

Bagi sepasang segi tiga, semua sisi sepadan berkadaran apabila semua sudut sepadan adalah sama. Maka, segi tiga ABC dan segi tiga EFG adalah serupa.

(b) Semua sudut sepadan adalah sama.

$$\begin{aligned} \frac{AB}{PQ} &= \frac{BC}{QR} = \frac{9}{7.2} = \frac{5}{4} \\ \frac{AE}{PT} &= \frac{CD}{RS} = \frac{8}{6.4} = \frac{5}{4} \\ \frac{ED}{TS} &= \frac{10}{8} = \frac{5}{4} \end{aligned}$$

Semua nisbah sisi sepadan adalah sama. Maka, pentagon $ABCDE$ dan pentagon $PQRST$ adalah serupa.

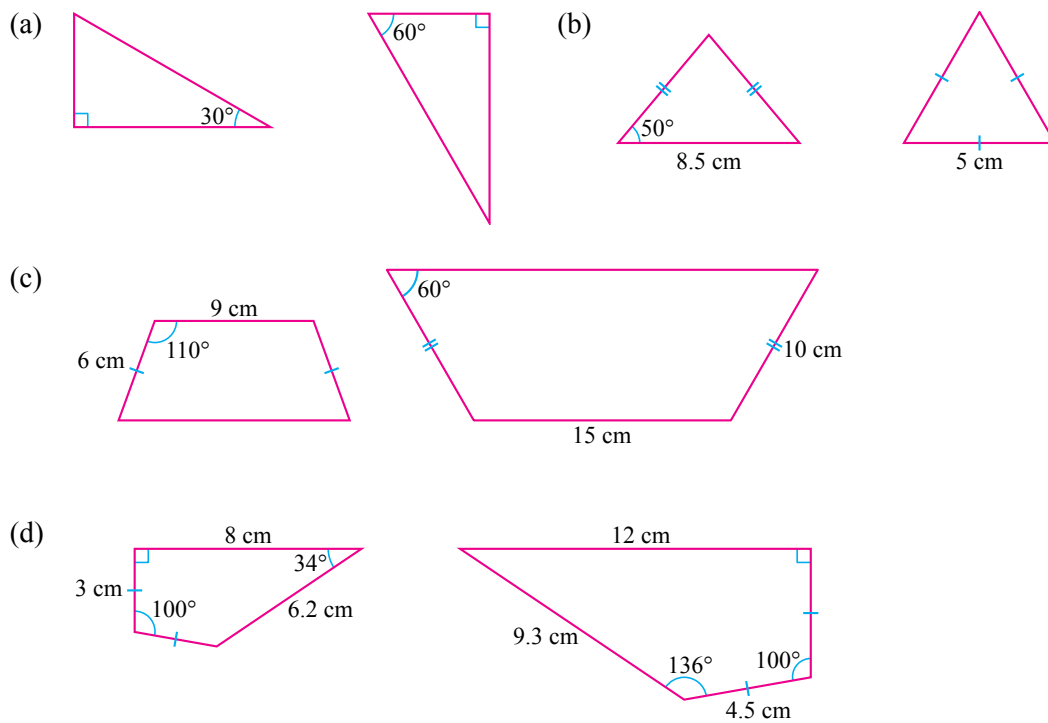
(c) Semua sudut sepadan adalah sama.

$$\begin{aligned} \frac{AB}{PQ} &= \frac{DC}{SR} = \frac{6}{10} = \frac{3}{5} \\ \frac{AD}{PS} &= \frac{BC}{QR} = \frac{6}{12} = \frac{1}{2} \end{aligned}$$

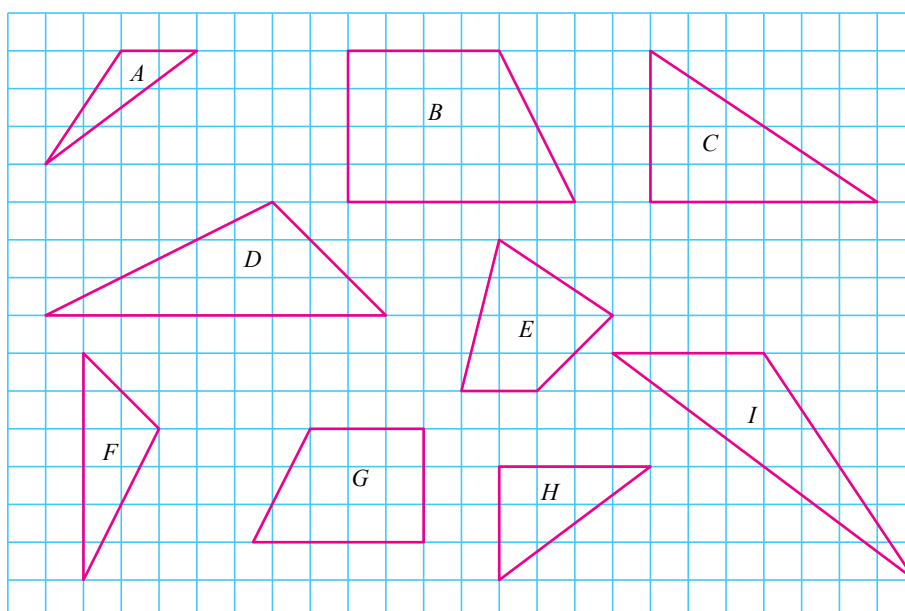
Nisbah sisi sepadan tidak sama. Maka, sisi empat $ABCD$ dan sisi empat $PQRS$ tidak serupa.

Latih Kendiri 5.2a

1. Tentukan sama ada setiap pasangan objek geometri yang berikut adalah serupa.



2. Tentukan pasangan objek yang serupa dalam rajah di bawah.



Apakah hubungan antara keserupaan dengan pembesaran dan bagaimanakah memerihalkan pembesaran?

Ahli biologi menggunakan mikroskop untuk memerhati sel tumbuhan. Imej yang terhasil melalui mikroskop mempunyai saiz beribu-ribu kali ganda lebih besar daripada objeknya. Adakah objek dan imej yang terhasil memenuhi sifat keserupaan?

Standard Pembelajaran

Membuat perkaitan antara keserupaan dengan pembesaran dan seterusnya memerihalkan pembesaran menggunakan pelbagai perwakilan.

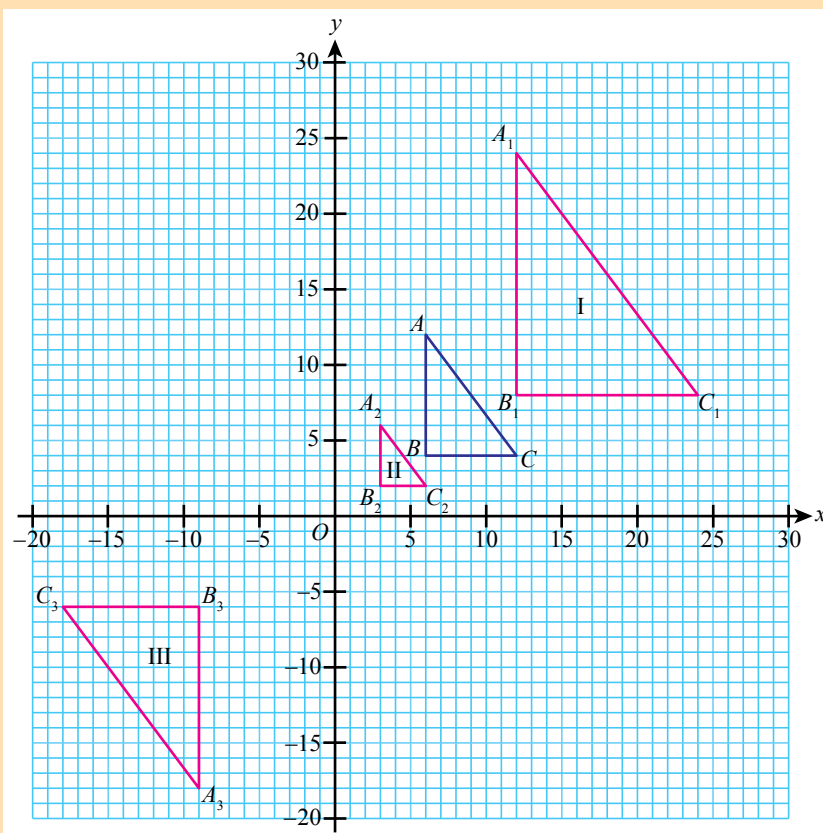
MOBILISASI MINDA 4 Berpasangan

Tujuan: Membuat perkaitan antara keserupaan dengan pembesaran.

Bahan: Pembaris dan protractor

Langkah:

- Perhatikan rajah di bawah dengan $\triangle A_1B_1C_1$, $\triangle A_2B_2C_2$ dan $\triangle A_3B_3C_3$ masing-masing ialah imej bagi $\triangle ABC$ di bawah suatu pembesaran.



- Sambungkan titik-titik yang sepadan untuk semua imej segi tiga. Tandakan titik persilangan bagi ketiga-tiga garis lurus itu sebagai titik P .

3. Ukur panjang, dalam unit, sisi dan sudut bagi setiap segi tiga dan lengkapkan jadual yang berikut.

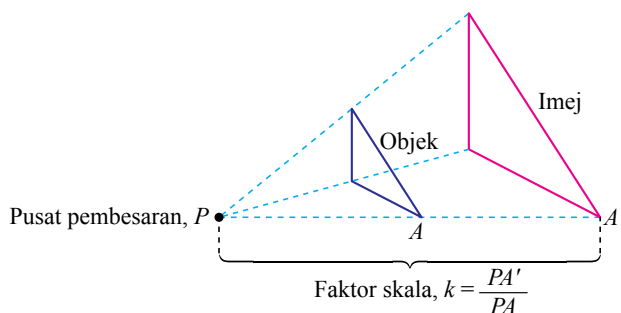
Segi tiga	Nisbah panjang sisi sepadan	Nisbah jarak bucu dari titik P	Sudut sepadan sama? (Ya / Tidak)	Serupa dengan segi tiga ABC ? (Ya / Tidak)
I	$\frac{A_1B_1}{AB} =$	$\frac{A_1P}{AP} =$		
	$\frac{B_1C_1}{BC} =$	$\frac{B_1P}{BP} =$		
	$\frac{A_1C_1}{AC} =$	$\frac{C_1P}{CP} =$		
II	$\frac{A_2B_2}{AB} =$	$\frac{A_2P}{AP} =$		
	$\frac{B_2C_2}{BC} =$	$\frac{B_2P}{BP} =$		
	$\frac{A_2C_2}{AC} =$	$\frac{C_2P}{CP} =$		
III	$\frac{A_3B_3}{AB} =$	$\frac{A_3P}{AP} =$		
	$\frac{B_3C_3}{BC} =$	$\frac{B_3P}{BP} =$		
	$\frac{A_3C_3}{AC} =$	$\frac{C_3P}{CP} =$		

Perbincangan:

1. Apakah ulasan anda tentang nisbah panjang sisi sepadan dan saiz sudut sepadan antara segi tiga ABC dengan imejnya?
2. Tentukan sama ada setiap imej serupa dengan segi tiga ABC .
3. Buat kesimpulan daripada hasil dapatan anda.

Hasil daripada Mobilisasi Minda 4, objek dan imej di bawah suatu pembesaran adalah serupa.

Pembesaran ialah suatu transformasi dengan semua titik objek bergerak dari satu titik tetap dengan satu nisbah malar. Titik tetap itu dikenali sebagai **pusat pembesaran** dan nisbah malar itu dikenali sebagai **faktor skala**.



Imbas kod QR atau layari bit.do/GGB503 untuk meneroka faktor skala bagi pembesaran.



Secara umumnya, faktor skala k , bagi suatu pembesaran dapat ditentukan seperti berikut.

$$k = \frac{\text{jarak titik sepadan imej dari } P}{\text{jarak titik objek dari } P}$$

atau

$$k = \frac{\text{panjang sisi sepadan imej}}{\text{panjang sisi objek}}$$

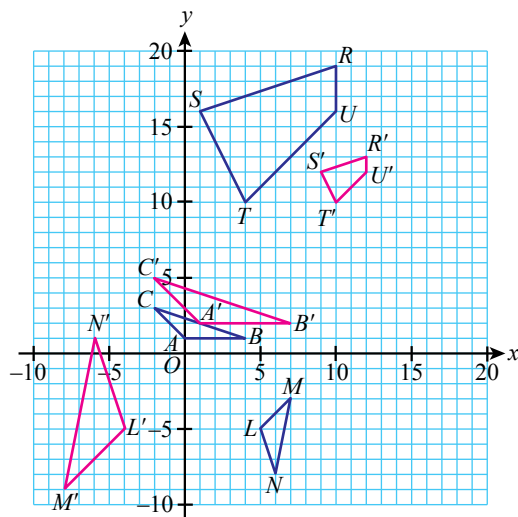
Nilai faktor skala yang berbeza mempunyai kesan pembesaran yang berbeza:

Faktor skala, k	Saiz imej	Kedudukan imej terhadap pusat pembesaran P	
$k > 1$	Lebih besar daripada saiz objek	Berada di sebelah yang sama dengan objek	
$k = 1$	Sama saiz dengan objek	Berada di sebelah yang sama dengan objek	
$0 < k < 1$	Lebih kecil daripada saiz objek	Berada di sebelah yang sama dengan objek	
$-1 < k < 0$	Lebih kecil daripada saiz objek	Berada di sebelah yang bertentangan dengan objek	
$k = -1$	Sama saiz dengan objek	Berada di sebelah yang bertentangan dengan objek	
$k < -1$	Lebih besar daripada saiz objek	Berada di sebelah yang bertentangan dengan objek	

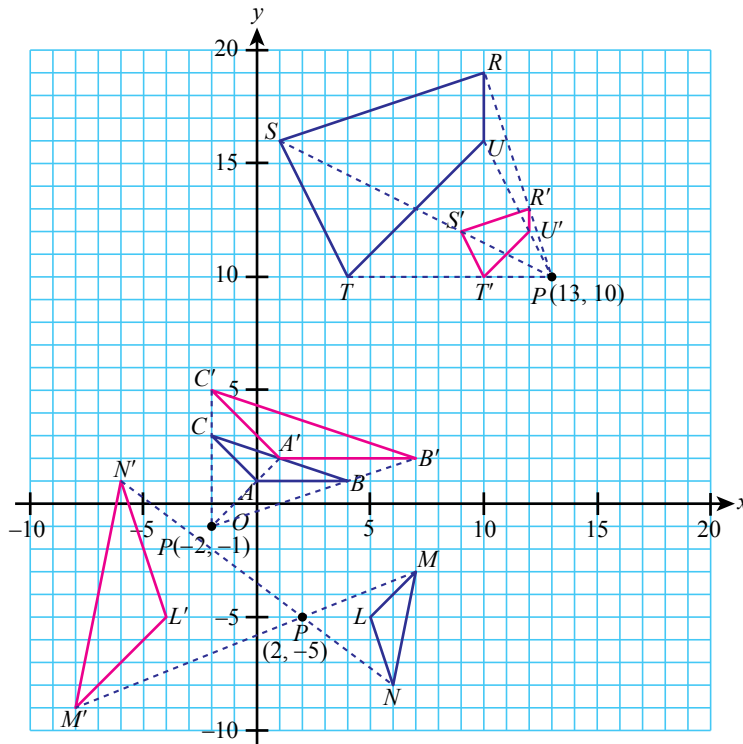
Contoh 8

Rajah di sebelah menunjukkan tiga objek dan imejnya di bawah transformasi pembesaran. Perihalkan pembesaran dengan menentukan faktor skala dan pusat pembesaran untuk yang berikut.

- objek ABC
- objek $RSTU$
- objek LMN



Penyelesaian:



$$\begin{aligned} \text{(a) Faktor skala} &= \frac{A'B'}{AB} \\ &= \frac{6}{4} \\ &= \frac{3}{2} \end{aligned}$$

$k > 1$, imej lebih besar daripada objek

$A'B'C'$ ialah imej bagi ABC di bawah suatu pembesaran pada pusat $(-2, -1)$ dengan faktor skala $\frac{3}{2}$.

$$\begin{aligned} \text{(b) Faktor skala} &= \frac{U'R'}{UR} \\ &= \frac{1}{3} \end{aligned}$$

$0 < k < 1$, imej lebih kecil daripada objek

$R'S'T'U'$ ialah imej bagi $RSTU$ di bawah suatu pembesaran pada pusat $(13, 10)$ dengan faktor skala $\frac{1}{3}$.

$$\begin{aligned} \text{(c) Faktor skala} &= \frac{\text{jarak } L' \text{ dari pusat pembesaran}}{\text{jarak } L \text{ dari pusat pembesaran}} \\ &= -\frac{6}{3} \\ &= -2 \end{aligned}$$

Tanda negatif menunjukkan imej berada di sebelah yang bertentangan dengan objek.
 $k < -1$, imej lebih besar daripada objek.

$L'M'N'$ ialah imej bagi LMN di bawah suatu pembesaran pada pusat $(2, -5)$ dengan faktor skala -2 .

TiP Bestari

Pusat pembesaran dapat ditentukan daripada titik persilangan antara semua garis lurus yang menyambungkan setiap pasangan titik sepadan.

Buletin Ilmiah

Dalam transformasi pembesaran, setiap pasang sisi sepadan antara objek dengan imej adalah selari.

TiP Bestari

Apabila memerihalkan suatu pembesaran, kita perlu menyatakan **pusat pembesaran** dan **faktor skala**.

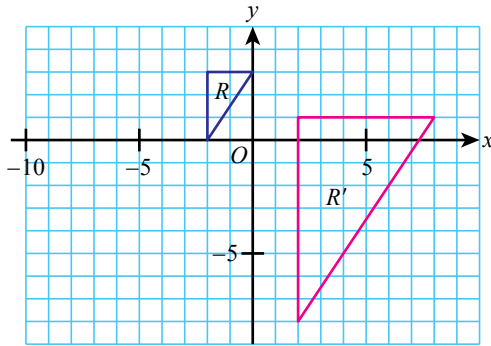
TiP Bestari

Faktor skala yang negatif akan menyebabkan pembesaran berlaku di sebelah pusat pembesaran yang bertentangan dengan objek dan imej songsang dihasilkan.

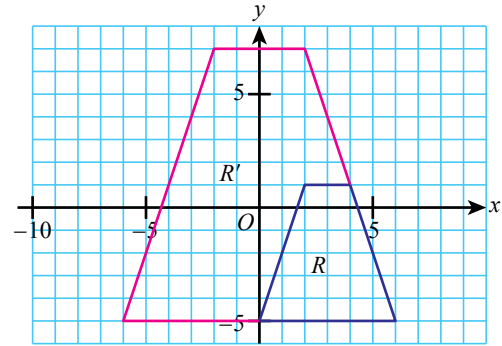
Latih Kendiri 5.2b

1. Diberi R' ialah imej bagi objek R . Perihalkan pembesaran bagi setiap yang berikut.

(a)



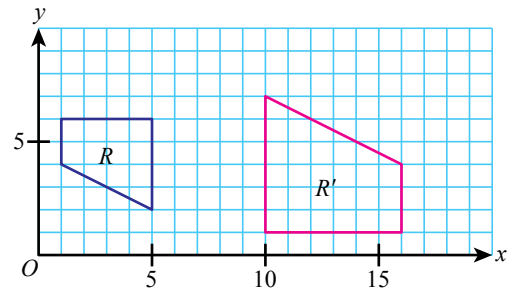
(b)



(c)

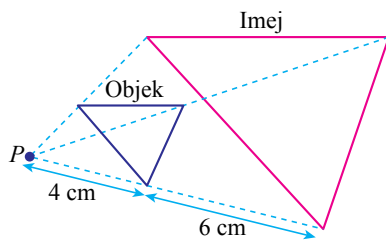


(d)

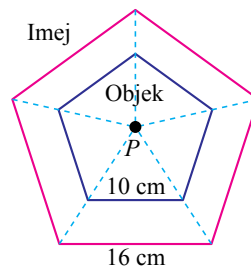


2. Perihalkan pembesaran dalam setiap yang berikut.

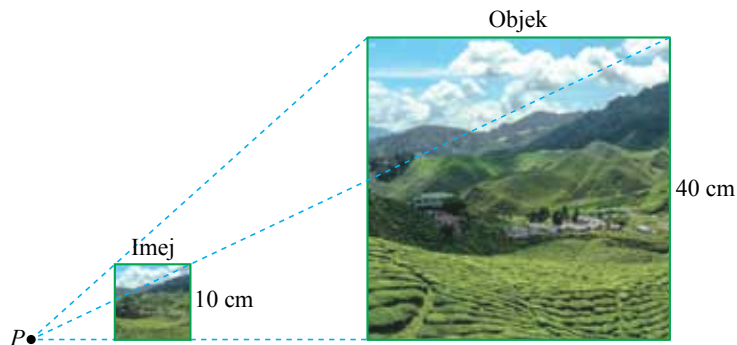
(a)



(b)



(c)

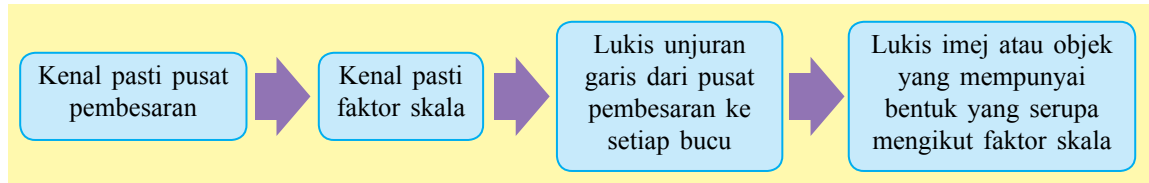


Bagaimanakah menentukan imej dan objek bagi suatu pembesaran?

Carta alir di bawah menunjukkan langkah-langkah untuk menentukan imej atau objek bagi suatu pembesaran.

Standard Pembelajaran

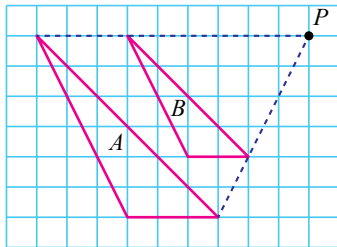
Menentukan imej dan objek bagi suatu pembesaran.



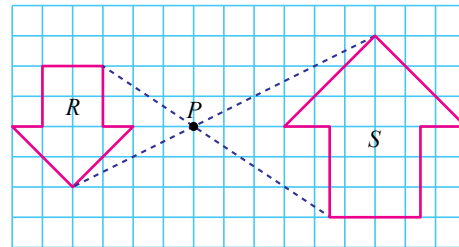
Contoh 9

Berdasarkan faktor skala yang diberi, tentukan objek dan imej bagi setiap pembesaran berikut.

(a) Faktor skala, $k = \frac{2}{3}$



(b) Faktor skala, $k = -1.5$



Penyelesaian:

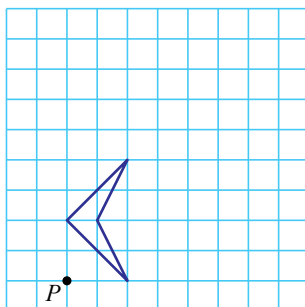
(a) Apabila $k = \frac{2}{3}$, saiz imej lebih kecil daripada objek. A ialah objek dan B ialah imej.

(b) Apabila $k = -1.5$, saiz imej lebih besar daripada objek. R ialah objek dan S ialah imej.

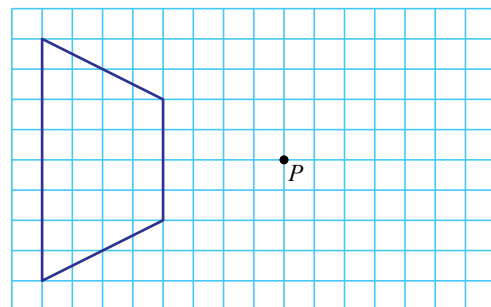
Contoh 10

Lukis imej bagi setiap objek yang berikut di bawah pembesaran pada pusat P , berdasarkan faktor skala berikut.

(a) $k = 2$

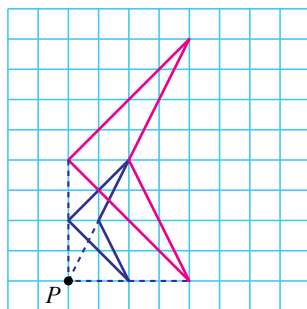


(b) $k = -\frac{3}{4}$

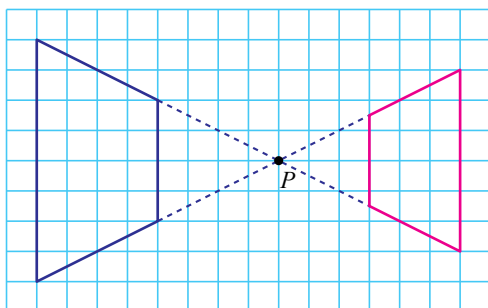


Penyelesaian:

- (a) Apabila $k = 2$, jarak setiap bucu imej dari P ialah 2 kali jarak bucu sepadan objek dari P pada arah yang sama.

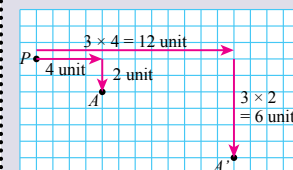


- (b) Apabila $k = -\frac{3}{4}$, jarak setiap bucu imej dari P ialah $\frac{3}{4}$ daripada jarak bucu sepadan objek dari P pada arah yang bertentangan.



TiP Bestari

Kita boleh menggunakan jarak mengufuk dan jarak mencancang untuk menentukan nisbah jarak suatu titik dari pusat pembesaran seperti contoh di bawah.



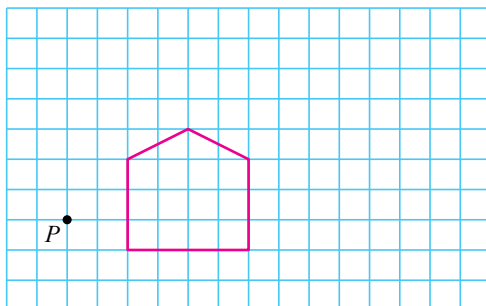
Diberi titik A ialah objek dan titik A' ialah imejnya, P ialah pusat pembesaran dan $k = 3$.

Apabila $k = 3$, jarak mencancang dan jarak mengufuk bagi A' dari P kepada A dari P adalah mengikut nisbah $3 : 1$.

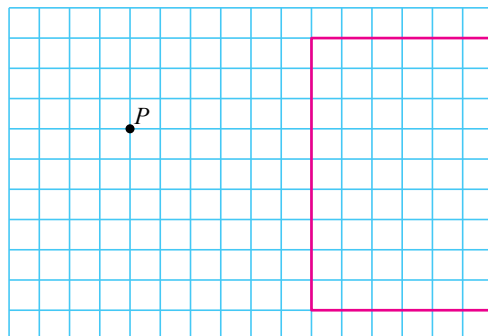
Contoh 11

Lukis objek bagi setiap imej yang berikut di bawah pembesaran pada pusat P , berdasarkan faktor skala berikut.

(a) $k = \frac{1}{2}$

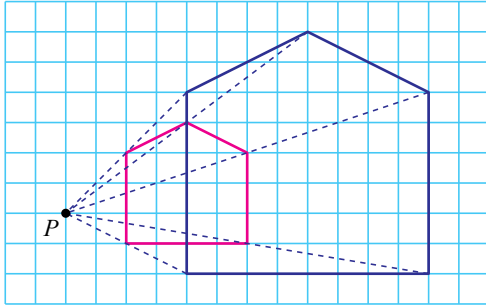


(b) $k = -3$

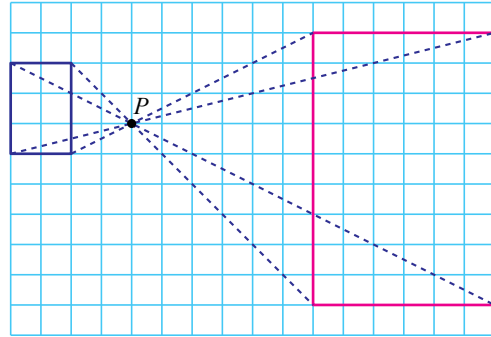


Penyelesaian:

- (a) Apabila $k = \frac{1}{2}$, jarak setiap bucu objek dari P ialah 2 kali jarak bucu sepadan imej dari P pada arah yang sama.



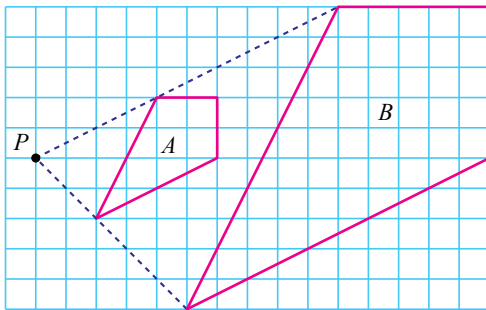
- (b) Apabila $k = -3$, jarak setiap bucu objek dari P ialah $\frac{1}{3}$ daripada jarak bucu sepadan imej dari P pada arah yang bertentangan.



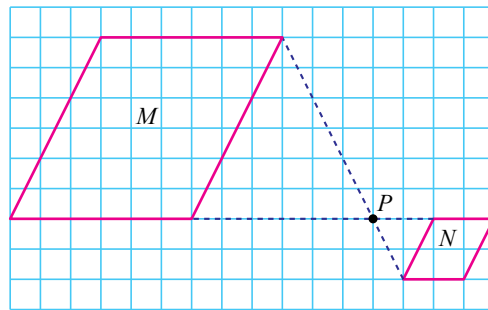
Latih Kendiri 5.2c

1. Berdasarkan faktor skala yang diberi, tentukan objek dan imej bagi pembesaran berikut.

- (a) Faktor skala, $k = \frac{5}{2}$

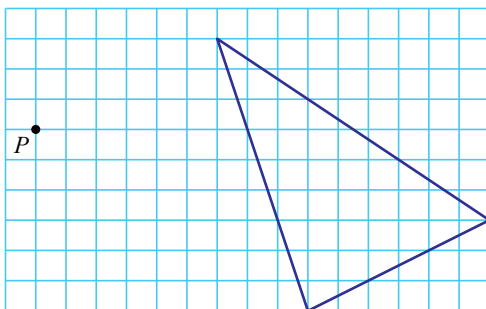


- (b) Faktor skala, $k = -3$

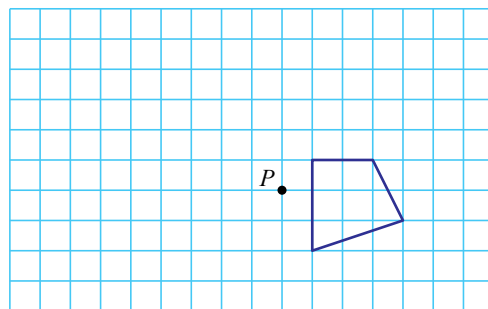


2. Lukis imej bagi setiap objek yang berikut di bawah pembesaran pada pusat P , berdasarkan faktor skala yang diberi.

- (a) $k = \frac{1}{3}$

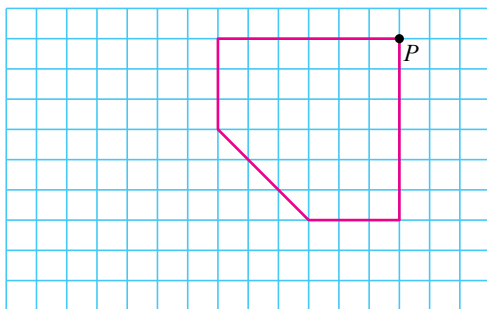


- (b) $k = -2$

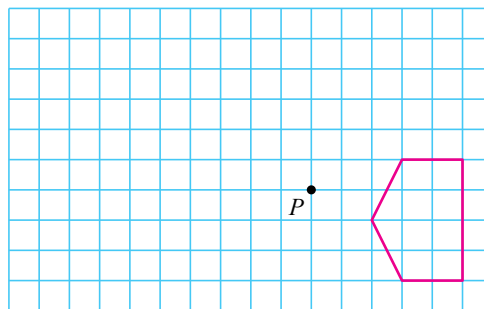


3. Lukis objek bagi setiap imej yang berikut di bawah pembesaran pada pusat P , berdasarkan faktor skala yang diberi.

(a) $k = \frac{3}{4}$



(b) $k = -\frac{1}{2}$



Apakah hubungan antara luas imej dengan luas objek bagi suatu pembesaran?

Semasa pembesaran, panjang setiap sisi yang sepadan berkadar secara tetap. Apakah hubungan antara luas imej dengan luas objek bagi suatu pembesaran?

Standard Pembelajaran

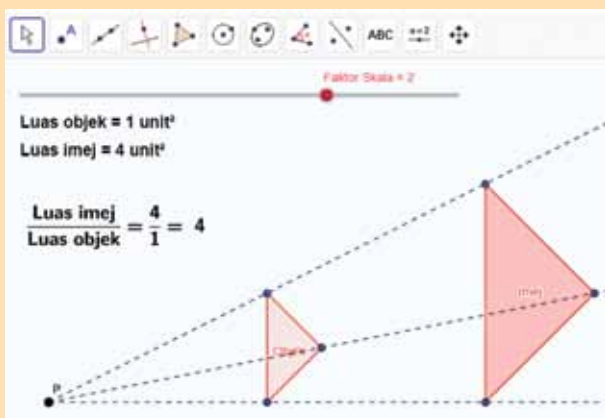
Membuat dan mengesahkan konjektur tentang hubungan antara luas imej dan luas objek bagi suatu pembesaran.

MOBILISASI MINDA 5 Berpasangan

Tujuan: Meneroka hubungan antara luas imej dengan luas objek bagi suatu pembesaran.

Langkah:

1. Buka fail GGB504 untuk aktiviti ini.



Imbas kod QR atau layari bit.do/GGB504 untuk mendapatkan fail GeoGebra aktiviti ini.

2. Seret gelongsor 'Faktor Skala' kepada beberapa nilai yang berlainan untuk memerhatikan luas objek, luas imej dan nisbah luas imej kepada luas objek.

3. Seterusnya, lengkapkan jadual yang berikut.

Faktor skala, k	Luas objek (unit ²)	Luas imej (unit ²)	Nisbah luas imej kepada luas objek, $\frac{\text{luas imej}}{\text{luas objek}}$	k^2
$k = 2$	1	4	$\frac{4}{1} = 4$	$(2)^2 = 4$
$k = 3$				
$k = 4$				
$k = -1$				
$k = -2$				

Perbincangan:

1. Apakah perkaitan antara faktor skala dengan nisbah luas imej kepada luas objek?
2. Apakah hubungan antara luas imej dengan luas objek bagi suatu pembesaran?

Hasil daripada Mobilisasi Minda 5, didapati bahawa $\frac{\text{luas imej}}{\text{luas objek}} = k^2$ dengan keadaan k ialah faktor skala.

Maka, kita dapat menentukan luas imej bagi suatu pembesaran dengan rumus:

$$\text{Luas imej} = k^2 \times \text{Luas objek}$$

Contoh 12

Jadual di bawah menunjukkan nilai luas objek, nilai luas imej dan nilai faktor skala yang berlainan di bawah pembesaran. Lengkapkan jadual tersebut.

	Luas objek	Luas imej	Faktor skala, k
(a)	5 cm ²	45 cm ²	
(b)	12 unit ²		$\frac{7}{2}$
(c)		100 m ²	-4

Penyelesaian:

$$\begin{aligned}
 \text{(a)} \quad k^2 &= \frac{\text{luas imej}}{\text{luas objek}} \\
 &= \frac{45}{5} \\
 &= 9 \\
 k &= \sqrt{9} \\
 &= +3 \text{ atau } -3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{(b)} \quad \left(\frac{7}{2}\right)^2 &= \frac{\text{luas imej}}{12} \\
 \text{luas imej} &= \frac{49}{4} \times 12 \\
 &= 147 \text{ unit}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{(c)} \quad (-4)^2 &= \frac{100}{\text{luas objek}} \\
 \text{luas objek} &= \frac{100}{16} \\
 &= 6.25 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Latih Kendiri 5.2d

1. Jadual di bawah menunjukkan nilai luas objek, nilai luas imej dan nilai faktor skala yang berlainan di bawah pembesaran. Lengkapkan jadual tersebut.

Luas objek	Luas imej	Faktor skala, k
18 unit ²	72 unit ²	
54 m ²		$\frac{1}{3}$
	31.25 cm ²	$\frac{5}{4}$

Bagaimanakah menyelesaikan masalah yang melibatkan pembesaran?

Contoh 13

Dalam rajah di sebelah, trapezium $AEFG$ ialah imej bagi trapezium $ABCD$ di bawah suatu pembesaran pada pusat A . Diberi bahawa luas kawasan berwarna ialah 168 cm², hitung

(a) faktor skala bagi pembesaran itu,

(b) luas dalam cm² trapezium $AEFG$.

Penyelesaian:

$$\begin{aligned}
 \text{(a) Faktor skala, } k &= \frac{AE}{AB} \\
 &= \frac{20 + 16}{20} \\
 &= \frac{9}{5}
 \end{aligned}$$

- (b) Katakan luas trapezium $ABCD = L_1$ dan luas trapezium $AEFG = L_2$

$$\begin{aligned}
 L_2 - L_1 &= 168 \\
 L_2 - \frac{L_2}{\left(\frac{9}{5}\right)^2} &= 168
 \end{aligned}$$

$$L_2 - \frac{25}{81}L_2 = 168$$

$$\frac{56}{81}L_2 = 168$$

$$L_2 = 243$$

Maka, luas trapezium $AEFG = 243$ cm².

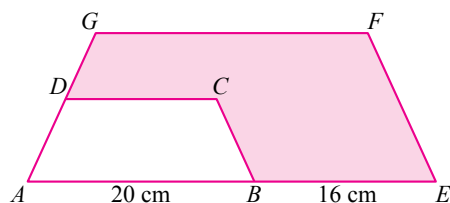
Luas imej = $k^2 \times$ Luas objek

$$L_2 = \left(\frac{9}{5}\right)^2 \times L_1$$

$$L_1 = \frac{L_2}{\left(\frac{9}{5}\right)^2}$$

Standard Pembelajaran

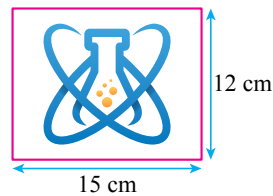
Menyelesaikan masalah yang melibatkan pembesaran.

**Langkah****Alternatif**

$$\begin{aligned}
 L_2 &= x \\
 L_1 &= \frac{x}{\left(\frac{9}{5}\right)^2} \\
 &= \frac{25}{81}x \\
 L_2 - L_1 &= 168 \\
 x - \frac{25}{81}x &= 168 \\
 \frac{56}{81}x &= 168 \\
 x &= 243 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

Contoh 14

Rajah di bawah menunjukkan suatu logo berbentuk segi empat tepat yang dilukis oleh seorang ahli Persatuan STEM.



Pada hari keusahawanan sekolah, Persatuan STEM ingin menggantung sepanduk pada gerai jualan mereka. Sepanduk itu direka berdasarkan pembesaran ke atas logo. Jika luas sepanduk ialah 0.8 m^2 , berapakah ukuran panjang dan lebar sepanduk itu dalam cm?

Penyelesaian:

Luas logo = $15 \times 12 = 180 \text{ cm}^2$ dan luas sepanduk = $0.8 \text{ m}^2 = 8\,000 \text{ cm}^2$.

$$k^2 = \frac{\text{luas imej}}{\text{luas objek}}$$

$$= \frac{8\,000 \text{ cm}^2}{180 \text{ cm}^2}$$

$$= \frac{400}{9}$$

$$k = \frac{20}{3}$$

$$k = \frac{\text{panjang sisi sepadan imej}}{\text{panjang sisi objek}}$$

$$\frac{20}{3} = \frac{\text{Panjang}}{15}$$

$$\text{Panjang} = 15 \times \frac{20}{3}$$

$$= 100 \text{ cm}$$

$$\text{Lebar} = \frac{\text{Luas}}{\text{Panjang}}$$

$$= \frac{8\,000}{100}$$

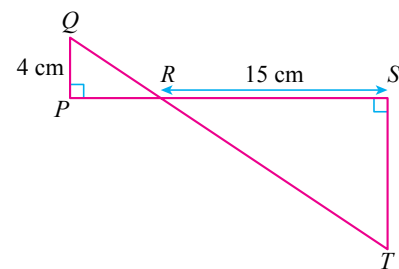
$$= 80 \text{ cm}$$

Ukuran sepanduk itu ialah 100 cm panjang dan 80 cm lebar.

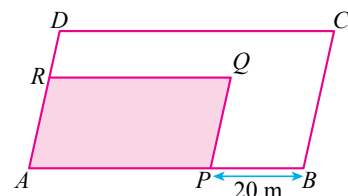
Latih Kendiri 5.2e

1. Rajah di sebelah menunjukkan dua segi tiga bersudut tegak dengan keadaan $\triangle PQR$ ialah imej bagi $\triangle STR$ di bawah suatu pembesaran. Diberi bahawa $5PR = 2RS$. Hitung

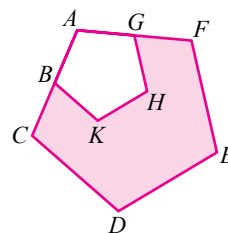
- faktor skala bagi pembesaran itu,
- luas dalam cm^2 seluruh rajah.



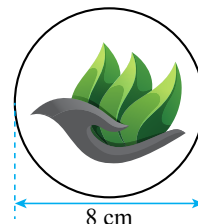
2. Rajah di sebelah menunjukkan pelan sebuah taman bunga yang berbentuk segi empat selari. Diberi $ABCD$ ialah imej bagi $APQR$ dengan pembesaran pada pusat A , dan luas taman bunga itu ialah $1\,350 \text{ m}^2$. Jika luas kawasan berwarna ialah 600 m^2 , hitung panjang, dalam m, AP .



3. Dalam rajah di sebelah, pentagon $ACDEF$ ialah imej bagi pentagon $ABKHG$ di bawah suatu pembesaran dengan bucu A merupakan pusat pembesaran. Diberi bahawa B ialah titik tengah sisi AC dan luas bagi pentagon $ABKHG$ ialah 17 cm^2 . Hitung luas dalam cm^2 kawasan berwarna.



4. Rajah di sebelah menunjukkan lencana berbentuk bulatan yang digunakan dalam suatu program perlindungan alam sekitar yang dilancarkan oleh Persatuan Alam Sekitar. Persatuan ini ingin melukis mural pada dinding sebuah bangunan menggunakan transformasi pembesaran ke atas lencana tersebut. Diberi bahawa luas lukisan mural itu ialah $4\pi \text{ m}^2$, berapakah faktor skala bagi pembesaran itu?



5.3 Gabungan Transformasi

Bagaimanakah menentukan imej dan objek bagi suatu gabungan transformasi?

Kita telah mempelajari 4 jenis transformasi seperti ditunjukkan dalam contoh-contoh di bawah dengan P' ialah imej bagi P di bawah transformasi yang dinyatakan.

Standard Pembelajaran

Menentukan imej dan objek bagi suatu gabungan transformasi.

Translasi	Pantulan	Putaran	Pembesaran
Translasi $\begin{pmatrix} 4 \\ -3 \end{pmatrix}$	Pantulan pada garis $x = 5$	Putaran 90° lawan arah jam pada pusat $(6, 5)$	Pembesaran pada pusat $(1, 9)$ dengan faktor skala 3

Untuk menentukan objek apabila imej diberi, transformasi translasi perlu dilakukan secara arah bertentangan contohnya

translasi $\begin{pmatrix} 2 \\ -4 \end{pmatrix}$ menjadi $\begin{pmatrix} -2 \\ 4 \end{pmatrix}$. Bagi transformasi putaran,

contohnya putaran ikut arah jam akan menjadi putaran lawan arah jam. Bagi transformasi pembesaran, contohnya pembesaran dengan faktor skala $k = 2$ akan menjadi salingan iaitu

pembesaran dengan faktor skala $k = \frac{1}{2}$.

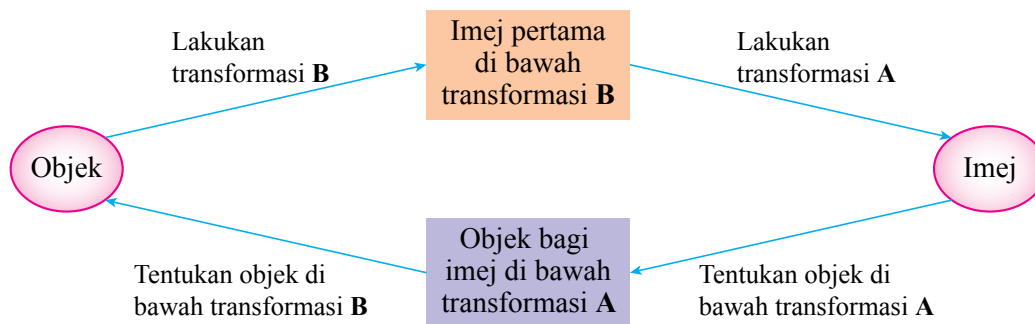


Mengapakah transformasi pantulan tidak berubah seperti tiga transformasi lain apabila mencari objek jika imej diberi?

Suatu objek boleh dilakukan lebih daripada satu transformasi dan akan menghasilkan imej berdasarkan transformasi yang terlibat. Secara umumnya, gabungan transformasi **A** dan transformasi **B** boleh ditulis sebagai transformasi **AB** atau transformasi **BA** mengikut tertib transformasi yang dikehendaki.

Gabungan transformasi **AB** bermaksud transformasi **B** diikuti dengan transformasi **A**.

Rajah di bawah menunjukkan langkah-langkah untuk menentukan imej atau objek bagi suatu gabungan transformasi **AB**.



Contoh 15

Rajah di sebelah menunjukkan beberapa segi tiga dilukis pada satah Cartes. Diberi bahawa transformasi

P = translasi $\begin{pmatrix} 3 \\ 1 \end{pmatrix}$

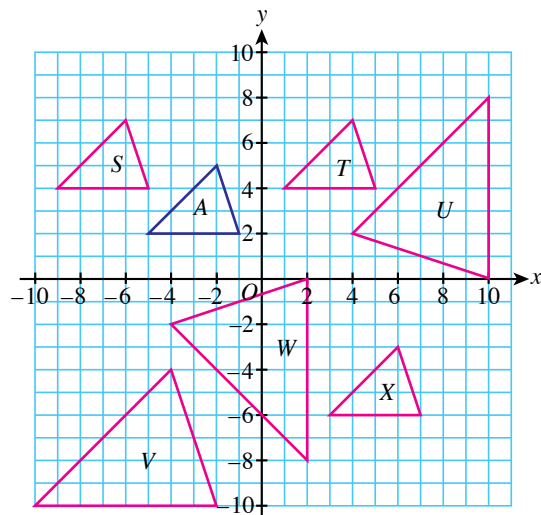
Q = putaran 90° lawan arah jam pada pusat (3, 4)

R = pembesaran pada pusat (8, 0) dengan faktor skala 2

Tentukan imej bagi segi tiga A di bawah gabungan transformasi

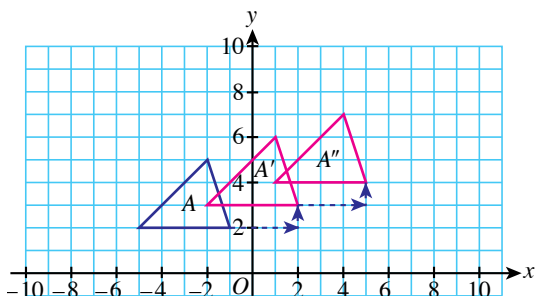
(a) **P**²

(b) **RQ**



Penyelesaian:

- (a) Gabungan transformasi P^2 bermaksud transformasi P berlaku 2 kali secara berturutan.

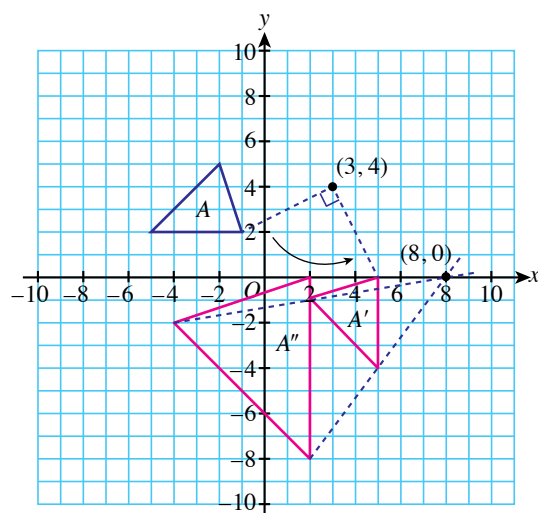


A' ialah imej bagi A di bawah transformasi P .
 A'' ialah imej bagi A' di bawah transformasi P .

$$A \xrightarrow{P} A' \xrightarrow{P} A''$$

Imej bagi segi tiga A di bawah gabungan transformasi P^2 ialah segi tiga T .

- (b) Gabungan transformasi RQ bermaksud transformasi Q diikuti transformasi R .



A' ialah imej bagi A di bawah transformasi Q .
 A'' ialah imej bagi A' di bawah transformasi R .

$$A \xrightarrow{Q} A' \xrightarrow{R} A''$$

Imej bagi segi tiga A di bawah gabungan transformasi RQ ialah segi tiga W .

Contoh 16

Dalam rajah di sebelah, trapezium G'' ialah imej bagi suatu objek di bawah gabungan transformasi. Diberi bahawa transformasi

T = pembesaran pada pusat $(1, 4)$ dengan faktor skala -2

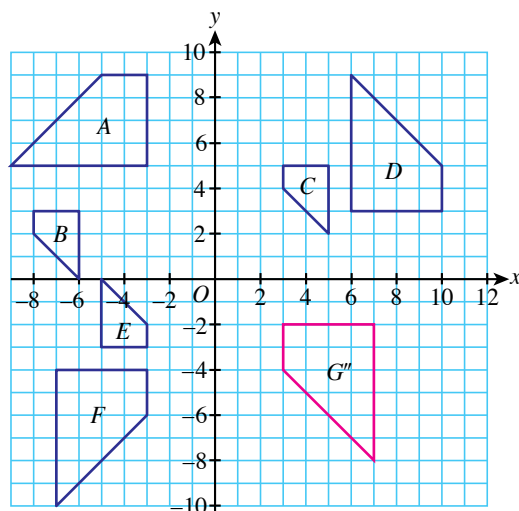
V = putaran 180° pada asalan

W = pantulan pada garis $y = 1$

Tentukan objek bagi trapezium G'' di bawah gabungan transformasi

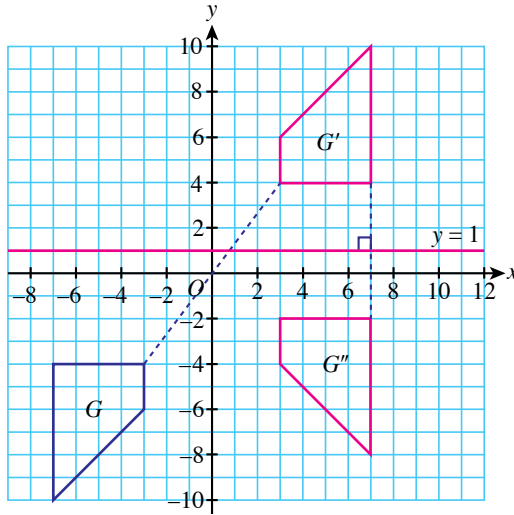
- (a) WV

- (b) VT



Penyelesaian:

- (a) Diberi imej untuk mencari objek, maka transformasi **W** diikuti transformasi **V**.

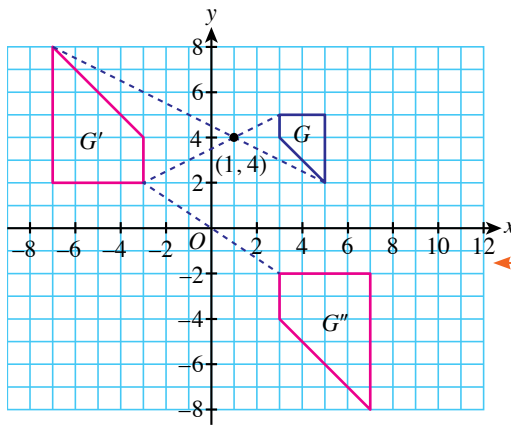


G' ialah objek bagi G'' di bawah transformasi **W**.
 G ialah objek bagi G' di bawah transformasi **V**.

$$G'' \xrightarrow{\mathbf{W}} G' \xrightarrow{\mathbf{V}} G$$

Objek bagi trapezium G'' di bawah gabungan transformasi **WV** ialah trapezium **F**.

- (b) Diberi imej untuk mencari objek, maka transformasi **V** diikuti transformasi **T**.



G' ialah objek bagi G'' di bawah transformasi **V**.
 G ialah objek bagi G' di bawah transformasi **T**.

$$G'' \xrightarrow{\mathbf{V}} G' \xrightarrow{\mathbf{T}} G$$

Untuk menentukan objek G di bawah transformasi **T**, lakukan pembesaran dengan faktor skala $k = -\frac{1}{2}$ pada imej G' .

Objek bagi trapezium G'' di bawah gabungan transformasi **VT** ialah trapezium **C**.

Contoh 17

Rajah di sebelah menunjukkan titik P dan titik Q pada satah Cartes. Diberi bahawa transformasi

A = translasi $\begin{pmatrix} -5 \\ 2 \end{pmatrix}$

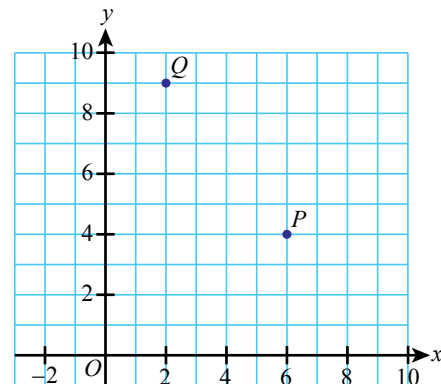
B = pantulan pada garis $y = x$

C = putaran 90° ikut arah jam pada pusat $(5, 8)$

- (a) Tentukan imej bagi titik P di bawah gabungan transformasi

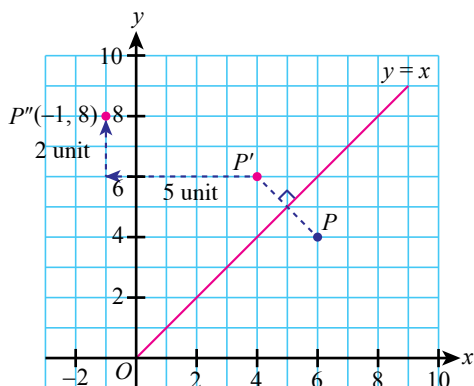
(i) **AB** (ii) **BC**

- (b) Diberi bahawa titik Q ialah imej bagi titik K di bawah transformasi **CA**. Tentukan titik K .



Penyelesaian:

- (a) (i) Gabungan transformasi **AB** bermaksud transformasi **B** diikuti transformasi **A**.

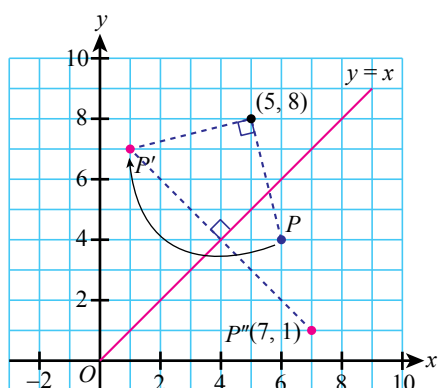


P' ialah imej bagi P di bawah transformasi **B**.
 P'' ialah imej bagi P' di bawah transformasi **A**.

$$P \xrightarrow{\mathbf{B}} P' \xrightarrow{\mathbf{A}} P''$$

Maka, imej bagi titik P di bawah gabungan transformasi **AB** ialah $P''(-1, 8)$.

- (ii) Gabungan transformasi **BC** bermaksud transformasi **C** diikuti transformasi **B**.

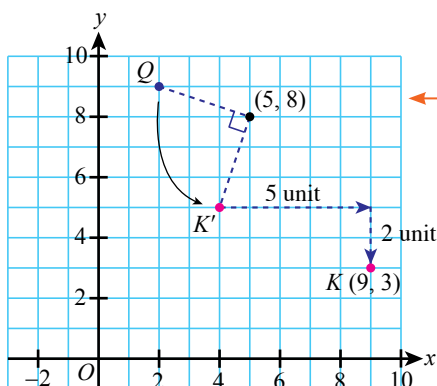


P' ialah imej bagi P di bawah transformasi **C**.
 P'' ialah imej bagi P' di bawah transformasi **B**.

$$P \xrightarrow{\mathbf{C}} P' \xrightarrow{\mathbf{B}} P''$$

Maka, imej bagi titik P di bawah gabungan transformasi **BC** ialah $P''(7, 1)$.

- (b) Diberi imej untuk mencari objek, maka transformasi **C** diikuti transformasi **A**.



Untuk menentukan objek K' di bawah transformasi **C**, lakukan putaran lawan arah jam pada imej Q .
 Untuk menentukan objek K di bawah transformasi **A**, lakukan translasi $\begin{pmatrix} 5 \\ -2 \end{pmatrix}$ pada imej K' .

Tip Bestari

Semasa menentukan objek, tertib transformasi dipertimbangkan secara songsang dengan tertib menentukan imej di bawah gabungan transformasi yang sama.

K' ialah objek bagi Q di bawah transformasi **C**.
 K ialah objek bagi K' di bawah transformasi **A**.

$$Q \xrightarrow{\mathbf{C}} K' \xrightarrow{\mathbf{A}} K$$

Maka, $K(9, 3)$

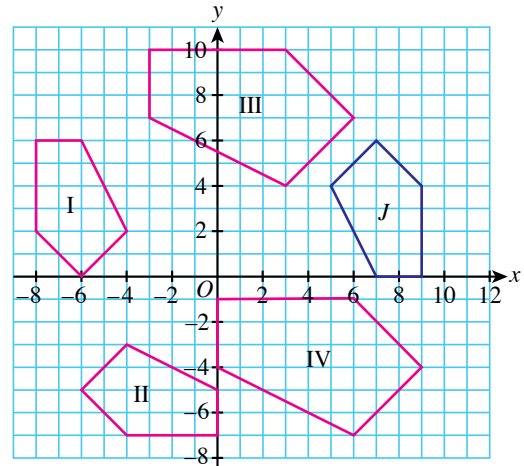
Latih Kendiri 5.3a

1. Rajah di sebelah menunjukkan beberapa pentagon dilukis pada suatu satah Cartes. Diberi bahawa transformasi

A = pantulan pada garis $y = x$
B = putaran 180° pada pusat $(1, 0)$
C = pembesaran pada pusat $(6, 7)$ dengan faktor skala $\frac{3}{2}$

Tentukan imej bagi pentagon J di bawah gabungan transformasi

- (a) **AB**
 (b) **CA**



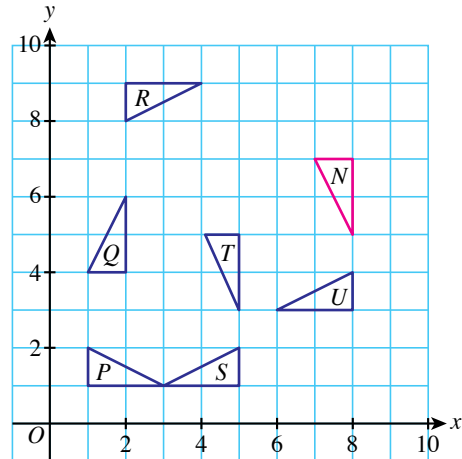
2. Dalam rajah di sebelah, segi tiga bersudut tegak N ialah imej bagi suatu objek di bawah gabungan transformasi. Diberi bahawa transformasi

A = translasi $\begin{pmatrix} 3 \\ 2 \end{pmatrix}$

B = putaran 270° ikut arah jam pada pusat $(6, 5)$
C = pantulan pada garis $x + y = 6$

Tentukan objek bagi segi tiga N di bawah gabungan transformasi

- (a) **AC**
 (b) **BA**



3. Diberi bahawa transformasi

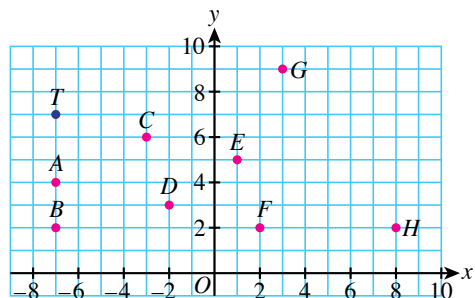
U = translasi $\begin{pmatrix} 4 \\ -1 \end{pmatrix}$

V = pantulan pada garis $x = 1$

W = putaran 90° lawan arah jam pada pusat $(5, 5)$

Rajah di sebelah menunjukkan beberapa titik dilukis pada suatu satah Cartes.

- (a) Tentukan imej bagi titik T di bawah gabungan transformasi
 (i) **U**²
 (ii) **WV**
 (b) Diberi H ialah imej bagi suatu titik di bawah transformasi **UV**. Tentukan titik itu.



Apakah kesan sifat kalis tukar tertib terhadap gabungan transformasi?

Diberi bahawa **P** dan **Q** ialah dua transformasi yang berlainan. Adakah imej di bawah gabungan transformasi **PQ** sama dengan imej di bawah gabungan transformasi **QP**?

Standard Pembelajaran

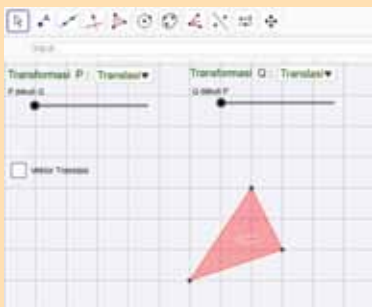
Membuat dan menentukan konjektur tentang sifat kalis tukar tertib terhadap gabungan transformasi.

MOBILISASI MINDA 6 Berpasangan

Tujuan: Membuat dan menentukan konjektur tentang sifat kalis tukar tertib terhadap gabungan transformasi.

Langkah:

1. Buka fail GGB505 untuk aktiviti ini.



Imbas kod QR atau layari bit.do/GGB505 untuk mendapatkan fail GeoGebra aktiviti ini.



Imbas kod QR atau layari bit.do/LKBab5ii untuk mendapatkan lembaran kerja aktiviti ini.

2. Pada menu, pilih Transformasi P dan Transformasi Q yang dikehendaki.
3. Seret gelongsor 'P diikuti Q' dan 'Q diikuti P' bergilir-gilir untuk memerhatikan imej yang terhasil. Adakah imej yang dihasilkan oleh 'P diikuti Q' dan 'Q diikuti P' adalah sama?
4. Buka lembaran kerja untuk aktiviti ini. Lengkapkan berdasarkan penerokaan anda.

Transformasi P	Huraian transformasi P	Transformasi Q	Huraian transformasi Q	Imej yang terhasil bagi 'P diikuti Q' dan 'Q diikuti P' adalah sama?
Translasi		Translasi		
Translasi		Pantulan		

Perbincangan:

1. Nyatakan sama ada setiap gabungan dua transformasi mempunyai sifat kalis tukar tertib.
2. Apakah kesimpulan anda tentang sifat kalis tukar tertib terhadap gabungan transformasi?

Hasil daripada Mobilisasi Minda 6, didapati bahawa kebanyakan imej yang dihasilkan oleh gabungan transformasi **PQ** adalah tidak sama dengan imej yang dihasilkan oleh gabungan transformasi **QP**.

Secara umumnya;

- Suatu gabungan transformasi **AB** mematuhi sifat kalis tukar tertib jika imej di bawah gabungan transformasi **AB** dan gabungan transformasi **BA** adalah sama.
- Suatu gabungan transformasi **AB** tidak mematuhi sifat kalis tukar tertib jika imej di bawah gabungan transformasi **AB** dan gabungan transformasi **BA** adalah tidak sama.

Contoh 18

Rajah di sebelah menunjukkan suatu objek pada satah Cartes. Diberi bahawa transformasi

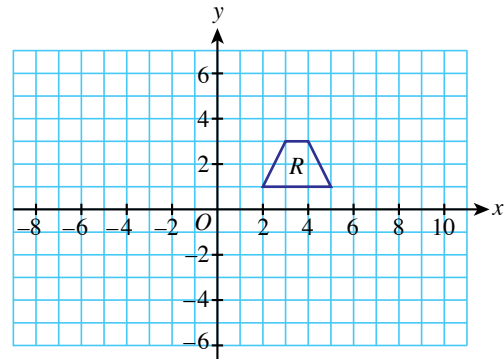
$$\mathbf{A} = \text{translasi} \begin{pmatrix} 3 \\ 1 \end{pmatrix}$$

$\mathbf{B}$ = pantulan pada paksi-y

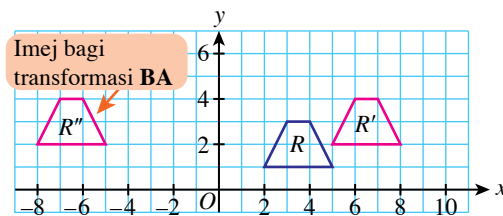
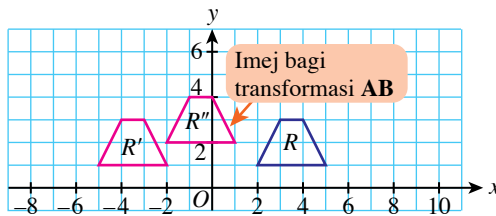
$\mathbf{C}$ = putaran 180° pada asalan

Tentukan sama ada setiap gabungan transformasi yang berikut mematuhi sifat kalis tukar tertib.

- Gabungan transformasi $\mathbf{AB}$
- Gabungan transformasi $\mathbf{BC}$

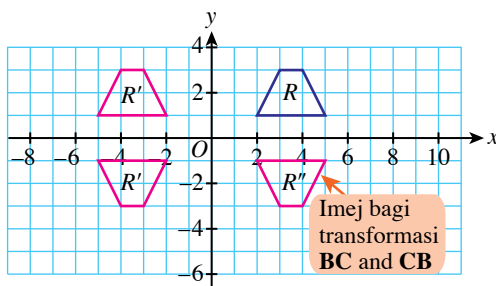
**Penyelesaian:**

(a)



Imej di bawah gabungan transformasi $\mathbf{AB}$ dan $\mathbf{BA}$ adalah tidak sama, maka gabungan transformasi $\mathbf{AB}$ tidak mematuhi sifat kalis tukar tertib.

(b)



Imej di bawah gabungan transformasi $\mathbf{BC}$ dan $\mathbf{CB}$ adalah sama, maka gabungan transformasi $\mathbf{BC}$ mematuhi sifat kalis tukar tertib.

Latih Kendiri 5.3b

- Rajah di sebelah menunjukkan suatu objek pada satah Cartes. Diberi bahawa transformasi

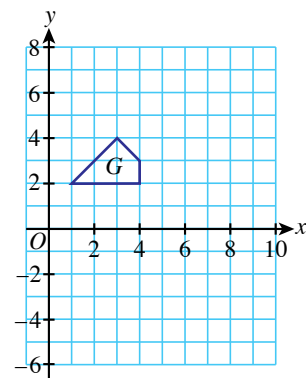
$\mathbf{P}$ = pembesaran pada asalan dengan faktor skala 2

$\mathbf{Q}$ = putaran 90° ikut arah jam pada asalan

$$\mathbf{R} = \text{translasi} \begin{pmatrix} -1 \\ 4 \end{pmatrix}$$

Tentukan sama ada setiap gabungan transformasi yang berikut mematuhi sifat kalis tukar tertib.

- Gabungan transformasi $\mathbf{PQ}$
- Gabungan transformasi $\mathbf{PR}$

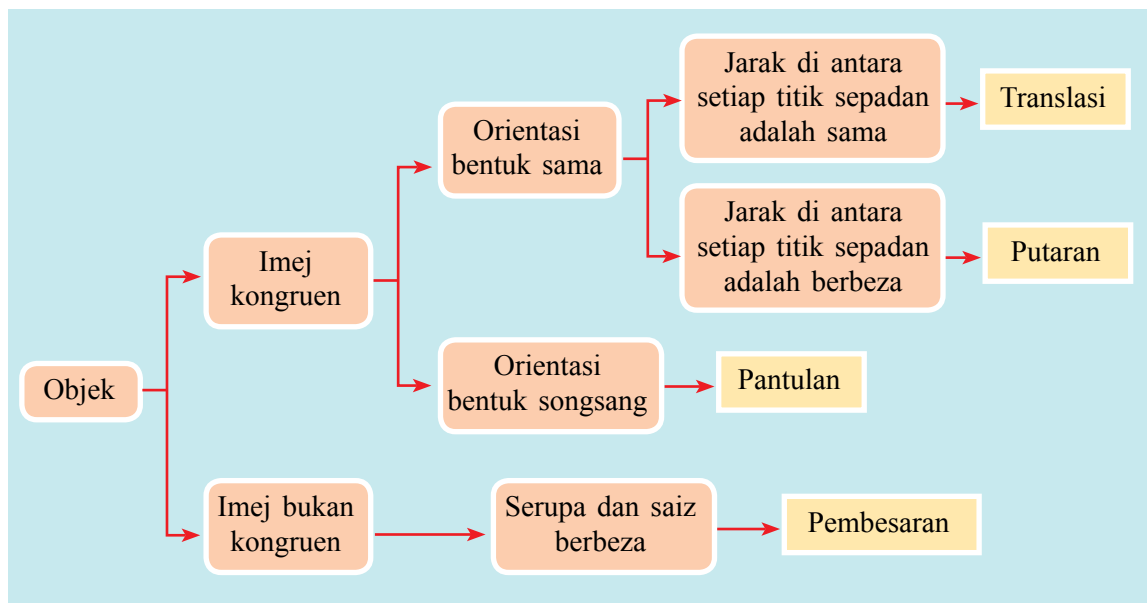


Bagaimanakah memerihalkan gabungan transformasi?

Kita dapat memerihalkan suatu transformasi berdasarkan sifat-sifat yang terdapat pada imej. Rajah di bawah menunjukkan kekunci untuk memerihalkan suatu transformasi.

Standard Pembelajaran

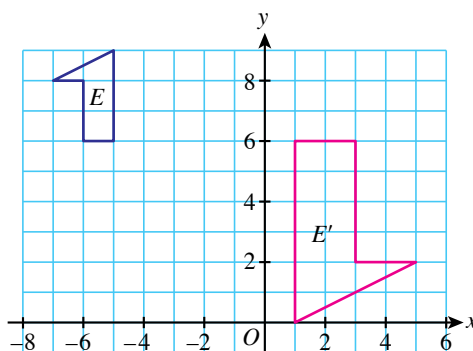
Memerihalkan gabungan transformasi.



Semasa memerihalkan gabungan transformasi **AB**, kita perlu mengikut tertibnya, iaitu memerihalkan transformasi **B** dahulu diikuti transformasi **A**.

Contoh 19

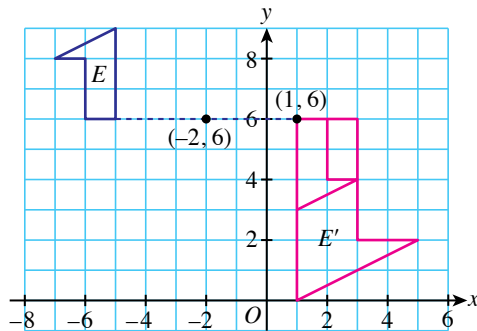
Dalam rajah di bawah, E' ialah imej bagi objek E di bawah gabungan transformasi **ST**.



- Perihalkan transformasi
 - T**
 - S**
- Seterusnya, perihalkan satu transformasi tunggal yang setara dengan gabungan transformasi **ST**.

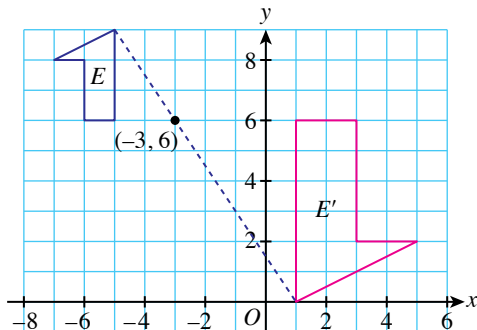
Penyelesaian:

(a)



- (i) Transformasi **T** ialah putaran 180° pada pusat $(-2, 6)$.
- (ii) Transformasi **S** ialah pembesaran pada pusat $(1, 6)$ dengan faktor skala 2.

(b)

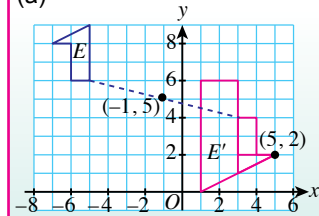


Transformasi tunggal yang setara dengan gabungan transformasi **ST** ialah pembesaran pada pusat $(-3, 6)$ dengan faktor skala -2 .

Langkah

Alternatif

(a)



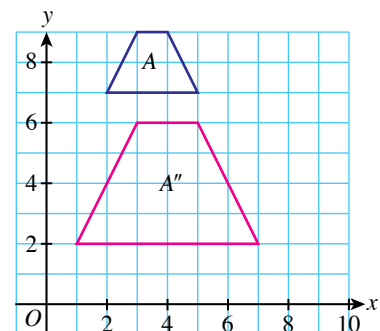
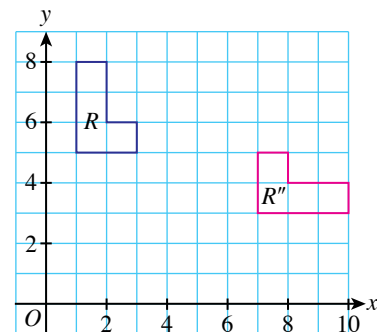
- (i) Transformasi **T** ialah putaran 180° pada pusat $(-1, 5)$.
- (ii) Transformasi **S** ialah pembesaran pada pusat $(5, 2)$ dengan faktor skala 2.

Buletin Ilmiah

Bukan semua gabungan transformasi dapat diperihalkan dalam suatu transformasi tunggal.

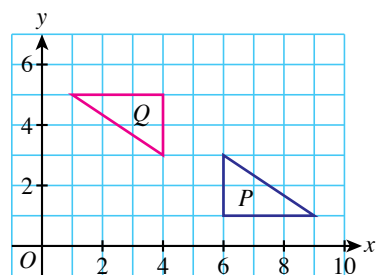
Latih Kendiri 5.3c

- Dalam rajah di sebelah, R'' ialah imej bagi objek R di bawah gabungan transformasi **AB**. Perihalkan transformasi **A** dan transformasi **B**.
- Dalam rajah di sebelah, A'' ialah imej bagi objek A di bawah gabungan transformasi **PQ**. Perihalkan transformasi **P** dan transformasi **Q**.



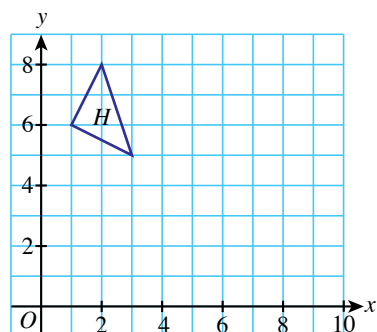
3. Diberi bahawa transformasi **A** ialah pantulan pada garis $x = 5$ dan Q ialah imej bagi P di bawah gabungan transformasi **AB**. Perihalkan

- transformasi **B**,
- satu transformasi tunggal yang setara dengan gabungan transformasi **AB**.



4. Diberi bahawa transformasi **M** ialah putaran 90° ikut arah jam pada pusat $(4, 4)$ dan transformasi **N** ialah pantulan pada garis $x = 4$.

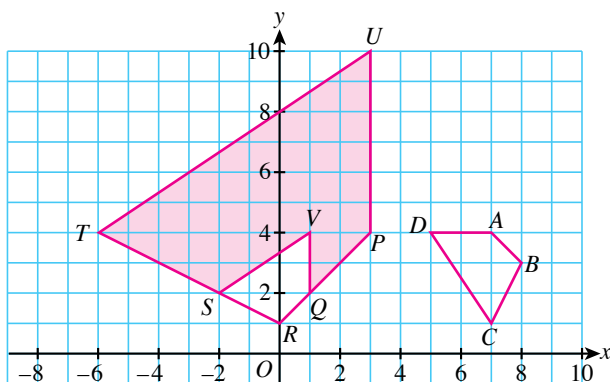
- Lukis imej bagi objek H di bawah gabungan transformasi **MN**.
- Seterusnya, perihalkan satu transformasi tunggal yang setara dengan gabungan transformasi **MN**.



Bagaimanakah menyelesaikan masalah yang melibatkan gabungan transformasi?

Contoh 20

Rajah di bawah menunjukkan peta bagi suatu kawasan hutan lipur. Kawasan berwarna merupakan habitat sekawan hidupan liar. Kawasan sisi empat $ABCD$ dan $QRSV$ merupakan pondok pemerhatian aktiviti hidupan liar.



Konsep transformasi digunakan untuk membina pondok pemerhatian tersebut dengan keadaan $ABCD$ ialah imej bagi $PRTU$ di bawah gabungan transformasi **UV**.

- Perihalkan selengkapnya transformasi
 - V**
 - U**
- Diberi luas pondok pemerhatian $ABCD$ ialah 4.5 m^2 , hitung luas dalam m^2 kawasan berwarna.

Standard Pembelajaran

Menyelesaikan masalah yang melibatkan gabungan transformasi.

Oh! Malaysiaku

Mengikut Akta Pemuliharaan Hidupan Liar 2010, hidupan liar bererti mana-mana spesies haiwan liar atau burung liar, sama ada yang dilindungi sepenuhnya atau yang dilindungi, vertebrata atau invertebrata, hidup atau mati, matang atau tidak matang dan sama ada boleh dijinakkan atau dibiakkan dalam kurungan atau tidak.

(Sumber: bit.do/AktaPemuliharaanHL)

(Dicapai pada 14 September 2020)

Penyelesaian:

- (a) (i) **V** ialah pembesaran pada pusat $(0, 1)$ dengan faktor skala $\frac{1}{3}$.
- (ii) **U** ialah putaran 90° lawan arah jam pada pusat $(3, 6)$.

$$(b) \text{ Luas } ABCD = k^2 \times \text{Luas } PRTU$$

$$4.5 = \left(\frac{1}{3}\right)^2 \times \text{Luas } PRTU$$

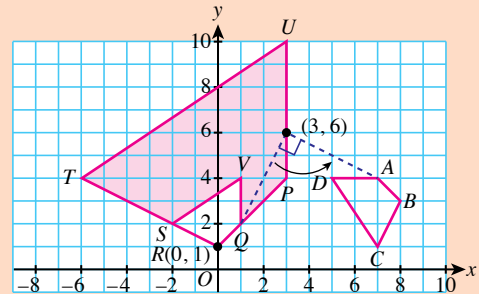
$$\text{Luas } PRTU = 4.5 \times 9$$

$$= 40.5 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas kawasan berwarna} = 40.5 - 4.5$$

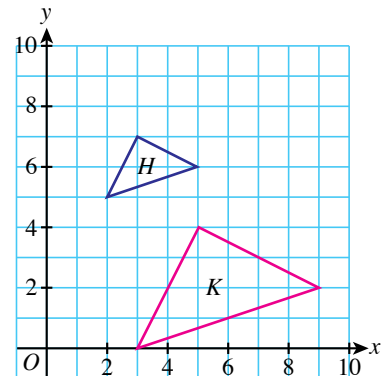
$$= 36 \text{ m}^2$$

Gabungan transformasi **UV** ialah pembesaran diikuti putaran. Maka, **V** ialah pembesaran dan **U** ialah putaran.

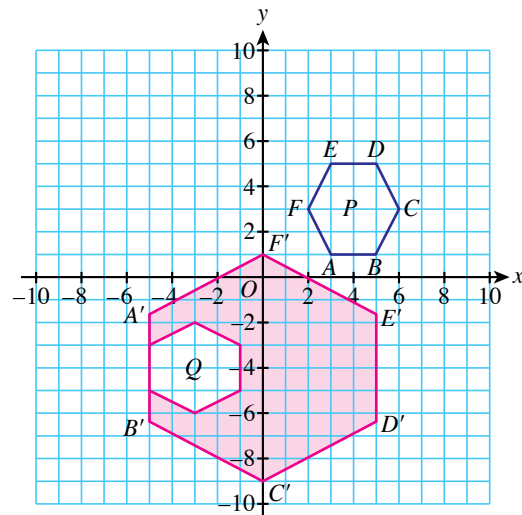


Latih Kendiri 5.3d

- Dalam rajah di sebelah, segi tiga **K** ialah imej bagi segi tiga **H** di bawah gabungan transformasi **PQ**.
 - Perihalkan transformasi **P** dan transformasi **Q**.
 - Perihalkan satu transformasi tunggal yang setara dengan transformasi **PQ**.
 - Diberi bahawa luas segi tiga **K** ialah 10 unit^2 , hitung luas dalam unit^2 bagi segi tiga **H**.



- Rajah di sebelah menunjukkan pelan bagi suatu taman tema air. Kawasan berwarna merupakan kawasan untuk terowong air. Kawasan heksagon **P** dan **Q** merupakan medan selera. Semasa pembinaan taman tema air, arkitek telah menggunakan konsep transformasi untuk mereka pelan taman tema air ini dengan keadaan **Q** ialah imej bagi **P** di bawah suatu pantulan dan heksagon **A'B'C'D'E'F'** ialah imej bagi **P** di bawah gabungan transformasi **UV**.
 - Tentukan paksi pantulan itu.
 - Perihalkan transformasi **U**.
 - Diberi bahawa luas medan selera **P** ialah 60 m^2 , hitung luas dalam m^2 bagi kawasan berwarna.



5.4 Teselasi

 Apakah maksud teselasi?



Sarang lebah mempunyai struktur yang unik. Struktur ini dapat menyediakan ruang yang maksimum untuk menyimpan madu lebah. Apakah ciri-ciri yang terdapat pada struktur sarang lebah dan bagaimanakah struktur ini dibina?

Struktur sarang lebah merupakan suatu bentuk **teselasi**.

Teselasi ialah pola bagi bentuk berulang yang memenuhi suatu satah tanpa ruang kosong atau pertindihan.

Standard Pembelajaran

Menjelaskan maksud teselasi.

Seronoknya Matematik!

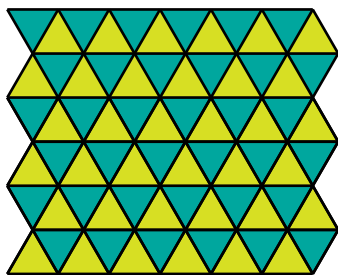
Uji Kefahaman Tentang Teselasi

Imbas kod QR atau layari bit.do/GGB506. Seret titik-titik pada paparan sehingga suatu teselasi dihasilkan. Cetak hasil kerja anda dan tunjukkan kepada guru.

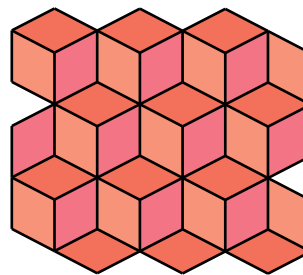


Rajah di bawah menunjukkan beberapa contoh teselasi.

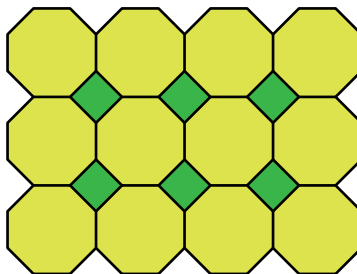
- (i) Teselasi yang terdiri daripada segi tiga sama sisi



- (ii) Teselasi yang terdiri daripada rombus



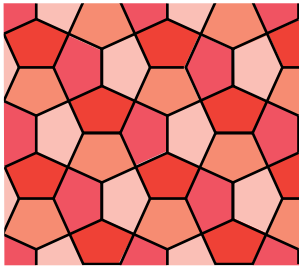
- (iii) Teselasi yang terdiri daripada gabungan segi empat sama dan oktagon sekata



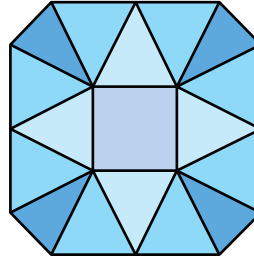
Contoh 21

Tentukan sama ada setiap bentuk yang berikut merupakan suatu teselasi.

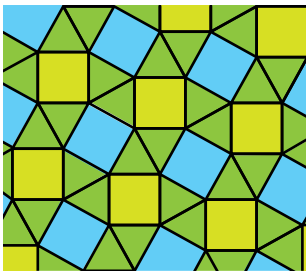
(a)



(b)



(c)



(d)

**Penyelesaian:**

- (a) Merupakan teselasi yang terdiri daripada pentagon sahaja.
- (b) Bukan teselasi kerana terdapat bentuk yang tidak berulang iaitu segi empat sama.
- (c) Merupakan teselasi yang terdiri daripada gabungan segi tiga sama sisi dan segi empat sama.
- (d) Merupakan teselasi yang terdiri daripada corak yang berulang tanpa pertindihan.

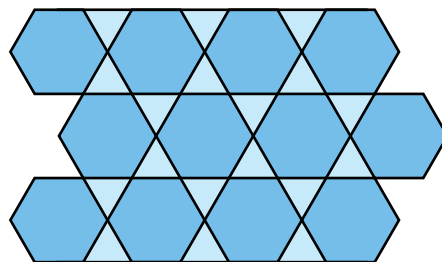
Latih Kendiri 5.4a

1. Tentukan sama ada setiap bentuk yang berikut merupakan suatu teselasi.

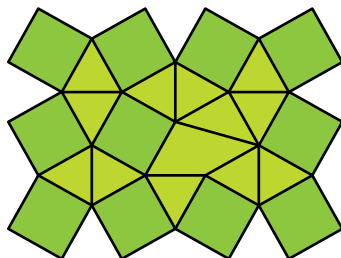
(a)



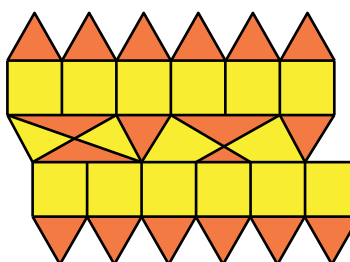
(b)



(c)



(d)



Bagaimanakah mereka bentuk teselasi?

Standard Pembelajaran

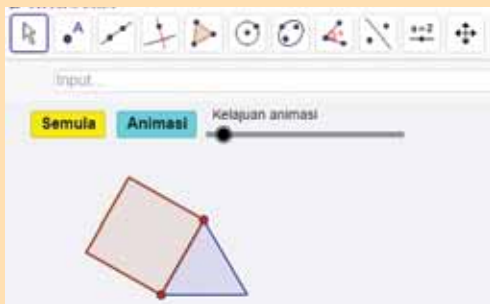
Mereka bentuk teselasi yang melibatkan transformasi isometri.

MOBILISASI MINDA 7 Berpasangan

Tujuan: Mereka bentuk teselasi dengan transformasi isometri

Langkah:

1. Buka fail GGB507 untuk aktiviti ini.



Imbas kod QR atau layari bit.do/GGB507 untuk mendapatkan fail GeoGebra aktiviti ini.

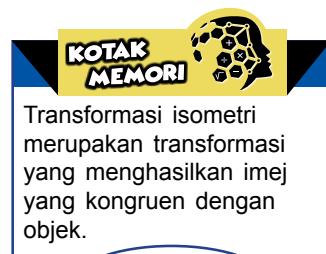
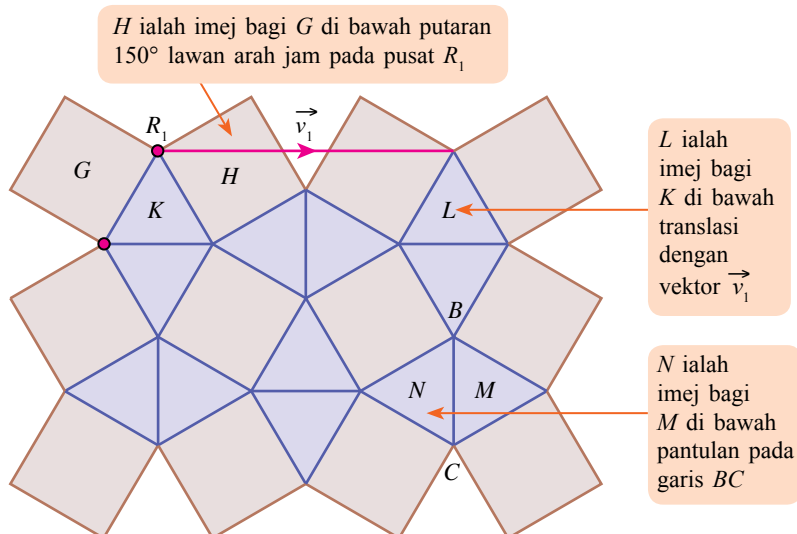
2. Tekan 'Animasi'.
3. Perhatikan transformasi yang terlibat dalam penghasilan suatu teselasi.
4. Seret gelongsor 'Kelajuan animasi' dengan kelajuan yang sesuai.
5. Tekan 'Semula' jika ingin membuat pemerhatian sekali lagi.

Perbincangan:

1. Berapa jenis transformasi yang digunakan untuk mereka bentuk teselasi dalam aktiviti ini? Nyatakan kesemua transformasi tersebut.
2. Bincangkan cara gabungan transformasi digunakan dalam mereka bentuk teselasi.

Hasil daripada Mobilisasi Minda 7, didapati bahawa kita dapat mereka bentuk teselasi dengan menggunakan transformasi isometri seperti translasi, pantulan dan putaran.

Berikut menunjukkan beberapa langkah yang terlibat semasa menghasilkan teselasi dalam aktiviti di atas.



Contoh 22

Rajah di bawah menunjukkan suatu bentuk teselasi yang terdiri daripada segi tiga sama sisi yang dihasilkan dengan transformasi isometri. Nyatakan transformasi yang terlibat untuk menghasilkan

- bentuk Q daripada bentuk P
- bentuk R daripada bentuk Q
- bentuk S daripada bentuk P

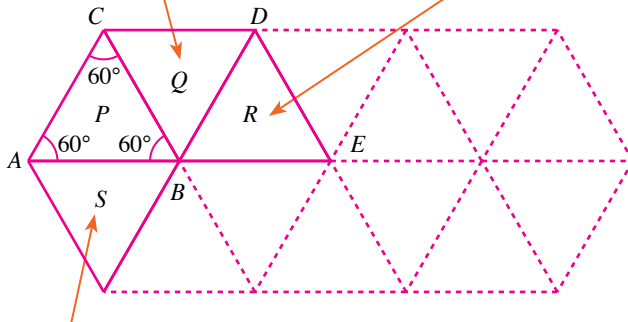
Penyelesaian:

Q ialah imej bagi P di bawah

- pantulan pada garis BC atau
- putaran 60° ikut arah jam pada pusat B

R ialah imej bagi Q di bawah

- pantulan pada garis BD atau
- putaran 60° lawan arah jam pada pusat D

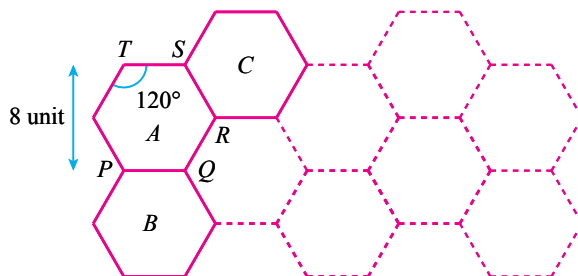


S ialah imej bagi P di bawah

- pantulan pada garis AB atau
- putaran 60° ikut arah jam pada pusat A

Latih Kendiri 5.4b

- Rajah di bawah menunjukkan suatu bentuk teselasi yang terdiri daripada heksagon sekata yang dihasilkan dengan transformasi isometri.

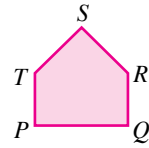


Nyatakan transformasi yang terlibat untuk menghasilkan

- bentuk B daripada bentuk A
- bentuk C daripada bentuk A



Rajah di bawah menunjukkan satu pentagon $PQRST$.



Dengan menggunakan pentagon tersebut, bincangkan dalam kumpulan cara mereka bentuk beberapa teselasi yang berlainan dengan gabungan transformasi.

Buletin Ilmiah

R juga merupakan imej bagi P di bawah translasi

$$\begin{pmatrix} d \\ 0 \end{pmatrix}, \text{ dengan keadaan}$$

$d = \text{jarak } AB$

Buletin Ilmiah

Teselasi Jenis Escher



Contoh teselasi jenis Escher

Maurits Cornelis Escher (1898-1972) merupakan seorang seniman grafik Belanda. Beliau telah mereka cipta banyak hasil seni berasaskan konsep matematik. Beliau telah memperkenalkan suatu cara yang unik dan menarik untuk menghasilkan corak teselasi yang dikenali sebagai teselasi jenis Escher. Teselasi Escher ialah teselasi yang bentuknya boleh dikenal pasti dalam kehidupan sebenar.

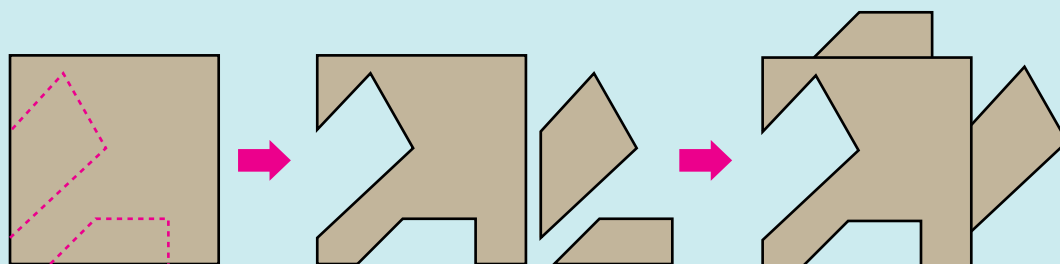
PROJEK

Tujuan: Mereka bentuk teselasi jenis Escher

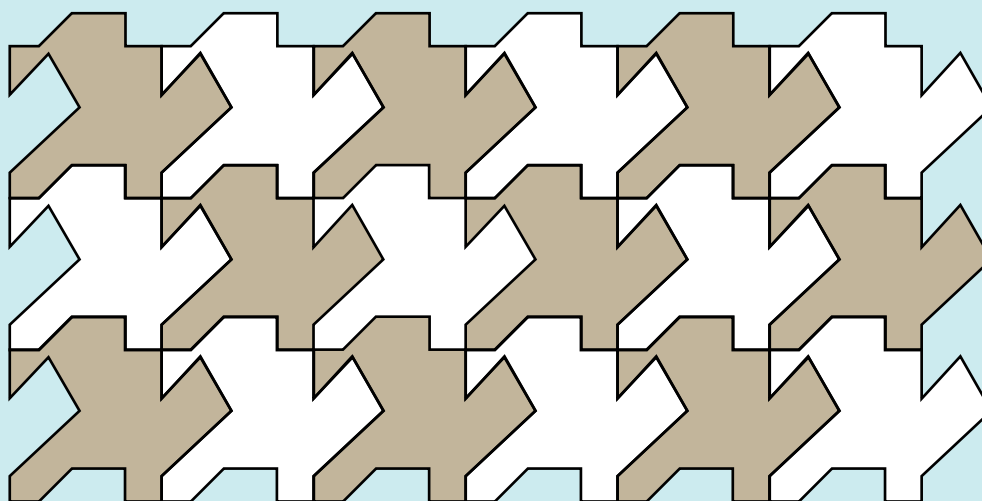
Bahan: Kadkod, kertas warna, gunting, gam

Langkah:

1. Lakukan projek ini secara berkumpulan.
2. Potong kertas warna yang disediakan menjadi 18 segi empat sama yang sama saiz.
3. Pilih dua bahagian tepi pada sekeping segi empat sama, lukis dan potong dua corak yang berlainan bentuk. Seterusnya, tampalkan bahagian yang tinggal itu pada kadkod dan kedua-dua corak yang dipotong itu dilekat pada dua sisi lagi pada bahagian yang tinggal seperti ditunjukkan dalam rajah di bawah.



4. Ulangi langkah 3 untuk menghasilkan lagi 17 buah bentuk yang sama.
5. Susun dan tampalkan semua bentuk yang terhasil pada kadkod untuk menghasilkan teselasi jenis Escher seperti ditunjukkan dalam rajah di bawah. Apakah ciri yang membezakan teselasi biasa dengan teselasi jenis Escher?



6. Ulangi projek ini untuk mereka cipta beberapa lagi bentuk teselasi jenis Escher yang berlainan corak.
7. Pamerkan hasil reka cipta kumpulan anda di dalam kelas.
8. Bentangkan
 - (a) transformasi yang digunakan dalam hasil reka cipta kumpulan anda.
 - (b) kesimpulan anda tentang teselasi jenis Escher.

Arena Rumusan

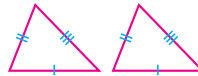
Bentuk kongruen

- Mempunyai panjang sisi sepadan dan saiz sudut sepadan yang sama

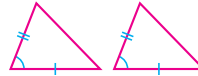


Kekongruenan segi tiga

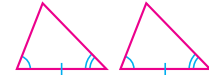
- Sisi-Sisi-Sisi (SSS)



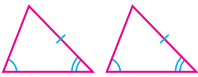
- Sisi-Sudut-Sisi (SAS)



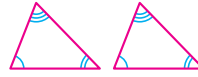
- Sudut-Sisi-Sudut (ASA)



- Sudut-Sudut-Sisi (AAS)

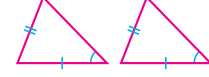


- Sudut-Sudut-Sudut (AAA)



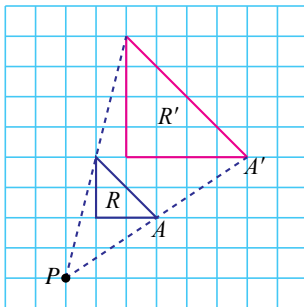
Luas mesti sama

- Sisi-Sisi-Sudut (SSA)



Luas mesti sama

Pembesaran



- Objek dan imej adalah serupa
- Faktor skala, $k = \frac{PA'}{PA}$
- Luas imej
= $k^2 \times$ Luas objek

Gabungan transformasi

- Gabungan transformasi **AB** bermaksud transformasi **B** diikuti transformasi **A**



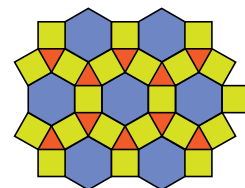
Untuk menentukan imej daripada objek di bawah transformasi **AB**, ikut tertib transformasi **B** diikuti transformasi **A**.



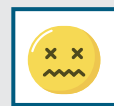
Untuk menentukan objek daripada imej, tertib transformasi dipertimbangkan secara songsang dengan tertib menentukan imej di bawah gabungan transformasi yang sama.

Teselasi

- Teselasi ialah pola bagi bentuk berulang yang memenuhi suatu satah tanpa ruang kosong atau pertindihan
- Teselasi dapat direka daripada transformasi isometri



Refleksi



Pada akhir bab ini, saya dapat

membezakan antara bentuk kongruen dan bukan kongruen berdasarkan sisi dan sudut.

membuat dan menentusahkan konjektur terhadap kekongruenan segi tiga berdasarkan sisi dan sudut.

menyelesaikan masalah yang melibatkan kekongruenan.

menjelaskan maksud keserupaan objek geometri.

membuat perkaitan antara keserupaan dengan pembesaran dan seterusnya memerihalkan pembesaran menggunakan pelbagai perwakilan.

menentukan imej dan objek bagi suatu pembesaran.

membuat dan mengesahkan konjektur tentang hubungan antara luas imej dan luas objek bagi suatu pembesaran.

menyelesaikan masalah yang melibatkan pembesaran.

menentukan imej dan objek bagi suatu gabungan transformasi.

membuat dan menentusahkan konjektur tentang sifat kalis tukar tertib terhadap gabungan transformasi.

memerihalkan gabungan transformasi.

menyelesaikan masalah yang melibatkan gabungan transformasi.

menjelaskan maksud teselasi.

mereka bentuk teselasi yang melibatkan transformasi isometri.

PROJEK MINI

Pakaian batik merupakan satu daripada warisan budaya yang istimewa di Malaysia. Rekaan corak pada batik Malaysia terkenal di peringkat dunia. Gunakan kreativiti anda, reka corak batik yang berwarna-warni dengan menggunakan teselasi jenis Escher. Anda boleh gunakan perisian geometri dinamik atau bahan konkrit untuk menghasilkan corak batik tersebut. Kemudian, pameran hasil kerja anda di dalam kelas.



Latih Ekstensif

Imbas kod QR atau layari
bit.do/Kuiz05 untuk kuiz interaktif

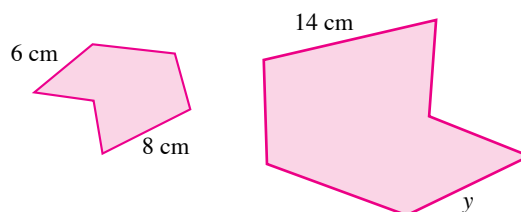


FAHAM

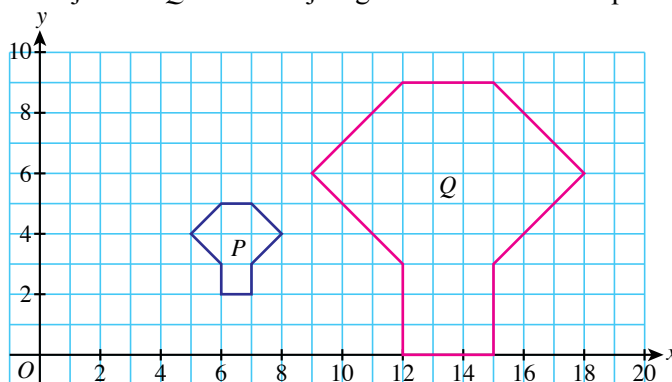
- Rajah di sebelah menunjukkan dua trapezium yang kongruen dengan sepasang sisi yang sama panjang. Hitung nilai x .



- Rajah di sebelah menunjukkan dua objek geometri yang serupa. Hitung nilai y .



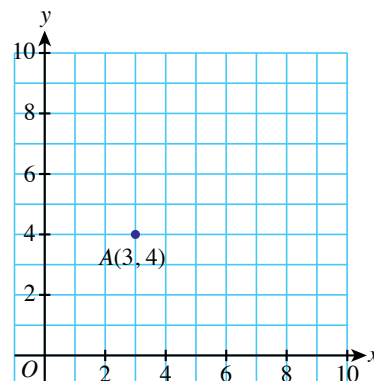
- Rajah di bawah menunjukkan Q ialah imej bagi P di bawah suatu pembesaran.



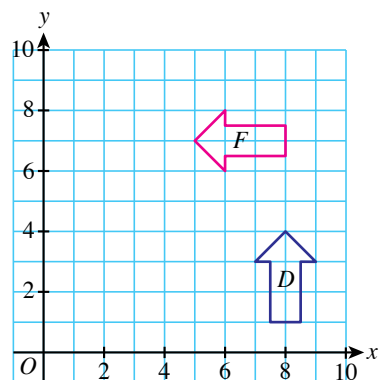
Perihalkan pembesaran tersebut.

- Diberi bahawa luas bagi bentuk A dan bentuk B ialah 18 cm^2 dan 32 cm^2 . Jika bentuk B ialah imej bagi bentuk A di bawah suatu pembesaran, tentukan faktor skala bagi pembesaran itu.

- Rajah di sebelah menunjukkan suatu titik A yang terletak pada satah Cartes. Diberi bahawa transformasi R ialah translasi $\begin{pmatrix} 5 \\ -2 \end{pmatrix}$ dan transformasi S ialah pantulan pada garis $y = 7$. Nyatakan koordinat imej bagi titik A di bawah gabungan transformasi RS .



6. Rajah di sebelah menunjukkan F ialah imej bagi D di bawah gabungan transformasi $\mathbf{GH}$. Diberi bahawa transformasi $\mathbf{H}$ ialah pantulan pada garis $x = 6$. Perihalkan transformasi $\mathbf{G}$.

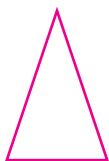


MASTERI

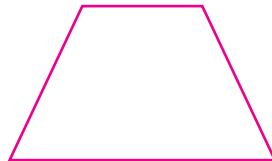
7. Berdasarkan setiap poligon yang berikut, reka suatu bentuk teselasi dengan menggunakan transformasi isometri.



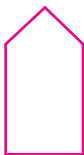
(a) segi tiga sama kaki



(b) trapezium



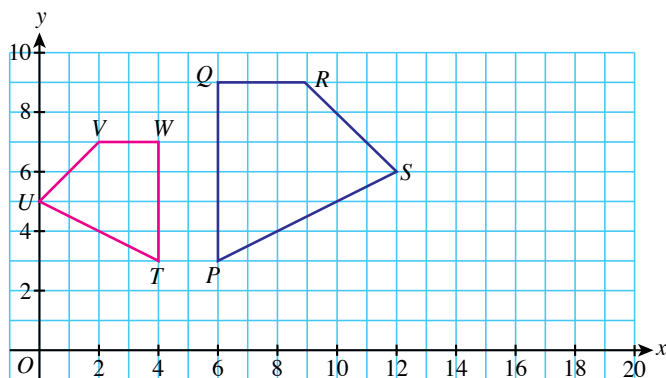
(c) pentagon



(d) heksagon

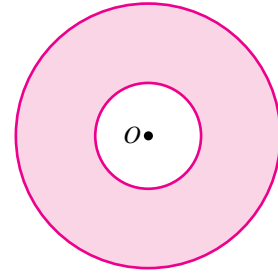


8. Rajah di bawah menunjukkan dua sisi empat $PQRS$ dan $TUVW$ yang dilukis pada satah Cartes.

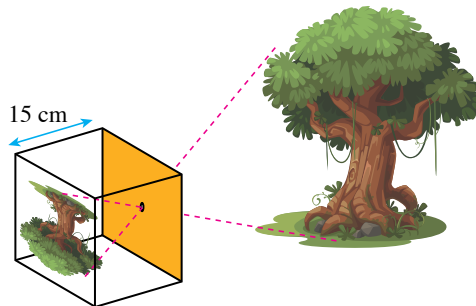


- (a) Sisi empat $TUVW$ ialah imej bagi sisi empat $PQRS$ di bawah gabungan transformasi $\mathbf{MN}$. Perihalkan
- transformasi $\mathbf{N}$,
 - transformasi $\mathbf{M}$.
- (b) Diberi bahawa luas bagi sisi empat $TUVW$ ialah 10 unit², hitung luas dalam unit² bagi sisi empat $PQRS$.

9. Rajah di sebelah menunjukkan dua bulatan dengan pusat O yang sama. Bulatan yang besar ialah imej bagi bulatan yang kecil di bawah suatu pembesaran pada pusat O . Diberi jejari bagi bulatan kecil ialah 3 cm dan luas kawasan berwarna ialah $47.25\pi \text{ cm}^2$. Hitung faktor skala bagi pembesaran itu.

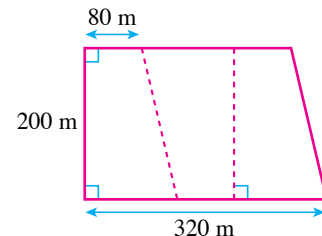


10. Zurina telah membina sebuah kamera lubang jarum untuk memerhatikan imej sebatang pokok seperti ditunjukkan pada rajah di bawah.

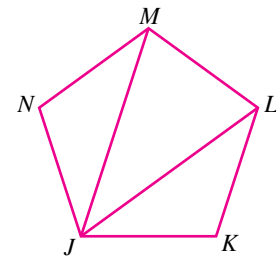


Diberi faktor skala bagi imej yang terhasil ialah $-\frac{1}{80}$. Berapakah jarak mengufuk dalam cm di antara pokok itu dengan imejnya?

11. Puan Noriah mempunyai sebidang tanah berbentuk trapezium. Dia telah membahagikan tanahnya kepada tiga bahagian yang kongruen seperti ditunjukkan pada rajah di sebelah. Hitung
- perimeter dalam m bagi seluruh tanah itu.
 - luas dalam m^2 bagi setiap bahagian tanah itu.

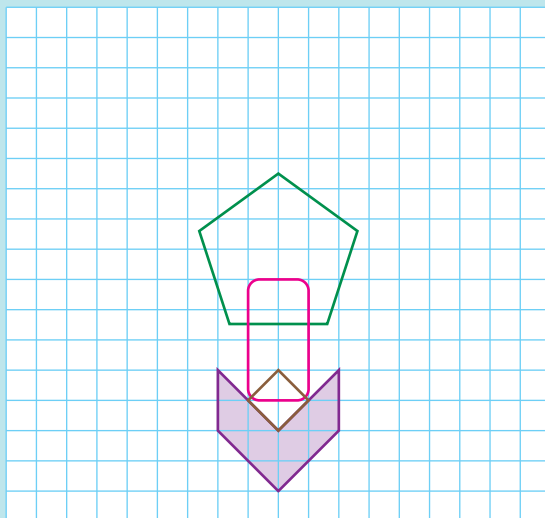


12. Rajah di sebelah menunjukkan pentagon sekata $JKLMN$. Diberi bahawa segi tiga JNM merupakan imej bagi segi tiga JKL di bawah gabungan transformasi $\mathbf{XY}$. Perihalkan transformasi $\mathbf{X}$ dan transformasi $\mathbf{Y}$.

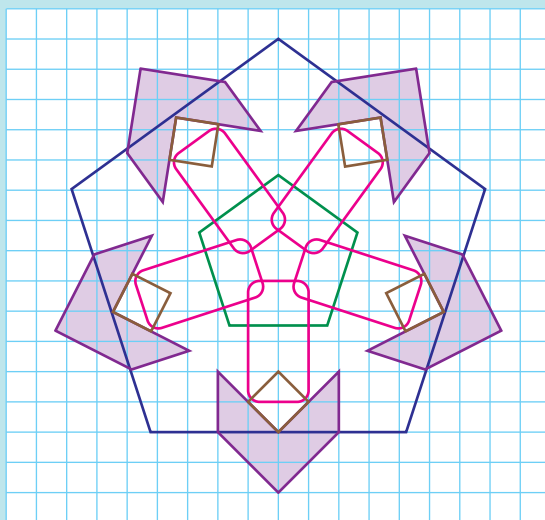




Rajah (a) di bawah menunjukkan beberapa bentuk dilukis pada grid segi empat sama.



Rajah (b) di bawah menunjukkan suatu logo yang direka dengan mengaplikasikan transformasi ke atas bentuk di Rajah (a) dan dilukis pada grid segi empat sama.



Berdasarkan pemerhatian dan perbincangan dalam kumpulan, huraikan dengan jelas transformasi yang telah digunakan dalam mereka cipta logo itu.

Kemudian, dengan memilih gabungan bentuk poligon, reka cipta suatu logo untuk persatuan atau kelab di sekolah anda dengan mengaplikasikan transformasi ke atas gabungan bentuk poligon itu. Bentangkan logo yang anda reka berdasarkan aspek yang berikut:

- (i) Makna yang diwakili oleh bahagian atau warna bagi logo itu.
- (ii) Moto yang bersesuaian.
- (iii) Gabungan transformasi yang digunakan.