


## Modul Bahan Ajar

(Transformasi: Refleksi, Translasi, Rotasi, dan Dilatasi)

### Bagian I. Identitas dan Informasi mengenai Modul

Kode Modul Ajar	MAT
Kode ATP Acuan	G.29
Nama Penyusun/Institusi/Tahun	Mohammad Tohir, S.Pd., M.Pd. / Universitas Ibrahimy Situbondo / 2021
Jenjang Sekolah	SMP/MTs.
Fase/Kelas	D
Domain/Topik	Geometri
Kata Kunci	Geometri, Transformasi, refleksi, translasi, rotasi, dilatasi
Pengetahuan/Keterampilan Prasyarat	Geometri Datar dan Ruang
Alokasi waktu (menit)	4 × 60 menit
Jumlah Pertemuan (JP)	3 Kali Pertemuan (6 JP)
Moda Pembelajaran	<input type="checkbox"/> Tatap Muka (TM) <input checked="" type="checkbox"/> Pembelajaran Jarak Jauh (PJJ Synchronous) <input type="checkbox"/> Pembelajaran Jarak Jauh (PJJ Asynchronous) <input type="checkbox"/> <i>Blended Learning</i> (Paduan Tatap Muka dan PJJ)
Metode Pembelajaran	<input checked="" type="checkbox"/> Discovery Learning <input type="checkbox"/> Problem-Based Learning <input type="checkbox"/> Project-Based Learning
Sarana Prasarana	LCD, Laptop, Video, Presentasi (PPT), Buku Pegangan, dan Alat Tulis 
Target Peserta Didik	<input checked="" type="checkbox"/> Regular/tipikal <input type="checkbox"/> Hambatan Belajar <input type="checkbox"/> Cerdas Istimewa Berbakat Istimewa
Karakteristik Peserta Didik	Siswa pada jenjang Sekolah Menengah Pertama dapat diajak untuk melihat benda abstrak dan membandingkan dengan benda nyata sebagai penerapan dari operasi penjumlahan dan

	pengurangan bentuk aljabar. Kemudian, siswa dapat diajak berpikir Kreatif, Kritis, dan berkolaboratif.
Daftar Pustaka	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Subchan, dkk. 2019. <i>Matematika SMP Kelas IX Kurikulum 2013</i>. Jakarta, Kemendikbud.</li> <li>• Adinawan, M.C. 2016. <i>Matematika untuk SMP/MTs Kelas IX</i>. Jakarta: Penerbit Erlangga.</li> </ul>
Referensi Lain	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contoh nyata dalam kehidupan sehari-hari yang berhubungan dengan bentuk aljabar.</li> <li>• Buku-buku matematika lain atau bila perlu akses internet untuk menggali informasi.</li> </ul>

**Gambaran Umum Modul (rasionalisasi, urutan materi pembelajaran, rencana asesmen):**

<p><b>Rasionalisasi</b></p> <p>Materi transformasi sangat bermanfaat bagi siswa untuk membangun keterampilan spasial, penalaran geometri, dan penguatan pembuktian matematis. Kemampuan ini dapat membantu siswa mengeksplorasi konsep matematika abstrak kongruen, simetri, kongruensi, dan garis sejajar; memperkaya pengalaman siswa, pemikiran dan imajinasi geometris; dan meningkatkan kemampuan spasial siswa. Berkaitan dengan hal tersebut, mahasiswa harus benar-benar menguasai konsep geometri transformasi.</p> <p><b>Catatan:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Apabila Pembelajaran secara Daring, maka: berdiskusi antara teman dalam kelompoknya melalui google meet atau WhatsApp, kemudian mengumpulkan secara perorangan dengan mengirim ke google classroom.</li> <li>2. Apabila pembelajaran secara tatap muka, maka: <ol style="list-style-type: none"> <li>a. berdiskusi antar teman dalam kelompok tersebut sesuai dengan petunjuk pada bagian "<b>Modifikasi Kegiatan</b>".</li> <li>b. alokasi waktu yang telah ditentukan pada RPP bisa direvisi sesuai dengan kondisi siswa dan lokasi sekolahnya masing-masing: bisa menjadi <math>6 \times 60</math> menit (3 Kali Pertemuan), bisa menjadi <math>8 \times 60</math> menit (4 Kali Pertemuan).</li> </ol> </li> </ol> <p><b>Urutan Materi Pembelajaran</b></p>
---

<p>Transformasi, refleksi, translasi, rotasi, dilatasi</p> <p><b>Rencana Asesmen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tertulis</li> <li>• Performa</li> </ul>
---

**Bagian II. Langkah-Langkah Pembelajaran**

Topik	Materi Pembelajaran Online Materi Pembelajaran Online Transformasi Geometri ( <a href="#">refleksi</a> , <a href="#">translasi</a> , <a href="#">rotasi</a> , dan <a href="#">dilatasi</a> ).
Tujuan Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memahami konsep transformasi (refleksi, translasi, rotasi dan dilatasi) pada sebuah bidang koordinat.</li> <li>• Mengidentifikasi sifat-sifat dari refleksi, translasi, rotasi dan dilatasi.</li> <li>• Menentukan titik-titik baru dari hasil transformasi sebuah bangun datar di bidang koordinat.</li> <li>• Menentukan jenis transformasi dari sebuah bangun datar pada bidang koordinat.</li> </ul>
Pemahaman Bermakna	Transformasi geometri merupakan perubahan pada bidang geometri yang meliputi posisi, ukuran dan bentuknya. Jika hasil transformasi kongruen dengan bangunan yang ditransformasi maka dinamakan transformasi isometrik. Adapun transformasi isometrik sendiri memiliki dua jenis yaitu transformasi isometrik langsung dan transformasi isometrik terbalik. Sedangkan transformasi isometrik langsung mencakup translasi dan rotasi, sedangkan transformasi isometrik berlawanan mencakup refleksi.
Pertanyaan Pemantik	<p>Tunjukkan bahwa bayangan sebuah titik yang direfleksikan terhadap titik asal sama dengan bayangan titik tersebut jika direfleksikan terhadap sumbu-x dan dilanjutkan refleksi di sumbu-y.</p> <p>Tunjukkan bahwa bayangan sebuah titik yang direfleksikan terhadap titik asal sama dengan bayangan titik tersebut jika direfleksikan terhadap sumbu-x dan dilanjutkan refleksi di sumbu-y.</p>

Profil Pelajar Pancasila	<input type="checkbox"/> Beriman & Bertakwa terhadap Tuhan YME <input type="checkbox"/> Berkebhinekaan Global <input checked="" type="checkbox"/> Bernalar Kritis <input checked="" type="checkbox"/> Kreatif <input type="checkbox"/> Bergotong royong <input checked="" type="checkbox"/> Mandiri
--------------------------	--

**Urutan Kegiatan Pembelajaran**

**A. Kegiatan Pendahuluan**

- Sebelum kegiatan Pembelajaran dimulai, ajaklah siswa untuk melihat gambar piramida mesir kuno dengan ketinggian mencapai 139 meter (atau gambar lainnya dengan ketinggian tertentu dan terlihat bayangannya dari sinar matahari, tampilan PPT atau Video). Tanyakan kepada siswa sifat bayangan yang terjadi saat suasana tenang. Tanyakan pula kepada siswa contoh lain refleksi yang ditemui sehari-hari selain bercermin. Ingatkan kembali kepada siswa tentang materi koordinat dan materi Garis dan Sudut (Kelas 7 dan 8).
- Persiapan /Penentuan Arah (*Directionality*)  
 Persiapkan dengan baik dan pastikan bahwa aplikasi google classroom, google form dan Whats App terinstal dengan baik dan join kelompok kelas maupun terbentuk grup WA kelas /grup. Share media belajar berupa pdf rangkuman materi, Power Point Materi dan link video YouTube tentang Konsep Transformasi Geometri  
<https://www.youtube.com/watch?v=c32RrjyNqzs>  
 melalui grup WA, Tugas di Google Classroom dan Google Form.
- Melalui Google Meet atau Zoom, sapaah siswa dengan salam dan penuh kekegembiraan, pesan, perintah, dan aktifitas yang memastikan siswa hadir tepat waktu dan terlihat di layar dalam keadaan sehat, semangat serta telah siap buku , alat tulis , sarana headset.
- Berilah ekspresi semangat kepada siswa dan dan mengajak siswa untuk semangat juga dalam mengikuti pembelajaran daring ini, berilah pesan agar tetap jaga kesehatan dan pentingnya protokol kesehatan (pakai masker, cuci tangan , *social distancing*)

**B. Kegiatan Inti**

- Memberikan stimulus dengan mengulas kembali ringkasan materi dan contoh soal yang telah di share sebelumnya
- Pantauah aktifitas siswa di *google meet* atau *Zoom Meeting* dengan menyajikan materi serta berbagai pertanyaan yang memancing nalar, kritis, dan kreativitas siswa.

3. Tanyakanlah hal-hal yang belum dipahami serta menjawab pertanyaan-pertanyaan, menjelaskannya lewat media yakni kolaborasi antara *google meet* dan *jumpboard*. *Jumpboard* sebagai media papan tulis online.
4. Berilah kesempatan kepada siswa untuk memahami materi secara menyeluruh mendiskusikannya lewat grup WA kelas. Apabila ada yang belum paham disilahkan untuk menghubungi guru melalui WA atau email.
5. Arahkan siswa untuk masuk ke *google classroom* atau *Zoom Meeting* untuk *checklist* kehadiran siswa melalui presensi *google form* yang telah di siapkan di *google drive*.
6. *Share link* presensi *google form* pada *google classroom* atau *Zoom Meeting*
7. Sharelah *link* LKS (Lembar Kegiatan Siswa) dengan batasan waktu pengerjaan (misalnya 3 hari) siswa *Upload* LKS di *google classroom*.

### **C. Kegiatan Penutup**

- Peserta didik bersama-sama dengan guru membuat kesimpulan perihal materi Transfomasi (refleksi, translasi, rotasi dan dilatasi) memberi penghargaan kepada siswa yg aktif di forum dan chat dan siswa dingatkan pentingnya mengerjakan tuntas LKS
- Memberikan penguatan akan pentingnya dan memahami fungsi kuadrat serta mempekenalkan materi berikutnya tentang merencanakan kegaitan proyek tentang materi Transfomasi serta menghimbau untuk mempelajari materi terkait pada situs dalam internet.

### **Refleksi Guru**

Sebagai evaluasi dan assesment guru memberikan Quiz (*google form*) sebanyak 10 nomor pilihan ganda dari Buku Mandiri 3 yang disuruh pelajari sebelumnya. Quiz berisi Transfomasi sebagai stimulan.

Apabila diperlukan untuk memodifikasi pembelajaran untuk kelas yang lain atau sekolah yang lain, maka alternatif modifikasi pembelajaran berikut bisa dilakukan.

### **Modifikasi Kegiatan**

1. Siswa dibentuk menjadi 8 kelompok belajar, dimana masing-masing 2 kelompok belajar diberikan tugas yang sama, akan tetapi dengan pengambilan sumber yang berbeda terhadap materi [refleksi](#), [translasi](#), [rotasi](#), dan [dilatasi](#).
2. Siswa diberikan tugas untuk masing-masing kelompok dengan rician: untuk kelompok 1 dan 2 dengan materi refleksi, kelompok 3 dan 4 dengan materi translasi, kelompok 5 dan 6 dengan materi rotasi, dan kelompok 7 dan 8 dengan materi dilatasi. Pembagian tugas untuk kelompok 1, 3, 5, dan 7 ditugaskan untuk menggali informasi terkait dengan keempat materi tersebut di perpustakaan. Sedangkan kelompok 2, 4, 6, dan 8 ditugaskan browsing di internet (lab komputer) untuk mengali

informasi terkait keempat materi tersebut juga. Waktu diberikan kepada kelompok siswa untuk 1 JP pertama ditugaskan untuk menggali informasi terkait materi yang dirugaskan. Untuk 1 JP berikutnya untuk merancang tugas proyek dalam bentuk ada yang terkait dengan materi yang ditugaskan (waktu mengerjakan proyek di instruksikan untuk mengerjakan di luar jam pelajaran).

3. Pada pertemuan berikutnya, masing-masing kelompok mempresentasi materi masing-masing dan hasil proyek yang telah dibuat oleh kelompoknya masing-masing.

**Refleksi untuk Peserta Didik**

- Penguasaan materi operasi penjumlahan dan pengurangan bentuk aljabar pada akhir pembelajaran ini meningkat hingga mencapai 80% siswa telah mencapai nilai diatas batas ketuntasan minimal dengan nilai 75.
- Efektivitas pembelajaran dengan menggunakan model *Discovery Learning* meningkat secara signifikan pada materi operasi penjumlahan dan pengurangan bentuk aljabar, hal ini dapat ditandai dengan peningkatan hasil belajar pada masing-masing siswa.

## Lampiran Lembar Kerja Peserta Didik

## Lampiran 1

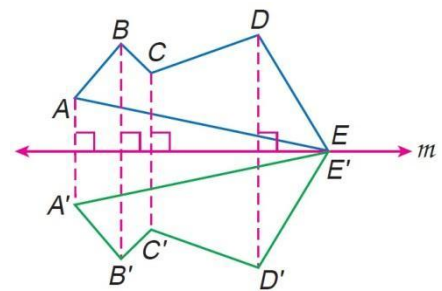
Lembar Kegiatan Siswa (LKS)**Refleksi**

Pada hari yang cerah dan air yang jernih, danau Bedugul dapat memberikan refleksi yang jelas dari pemandangan sekitarnya. Perhatikan bahwa setiap titik di atas garis air memiliki titik yang sesuai dari gambar di danau. Jarak yang titiknya terletak di atas garis air sama dengan jarak bayangan yang terletak air danau.



Pura di Danau Bedugul, Bali

Gambar di samping menunjukkan refleksi  $ABCDE$  pada garis  $m$ . Perhatikan bahwa ruas garis yang menghubungkan titik dan bayangannya tegak lurus terhadap garis  $m$ . Garis  $m$  disebut garis refleksi untuk  $ABCDE$  dan bayangannya  $A'B'C'D'E'$ . Karena  $E$  terletak pada garisrefleksi, titik awal dan bayangannya berada di titik yang sama. Jarak antara  $A$  terhadap garis  $m$  sama dengan jarak  $A'$  terhadap garis  $m$ .

**Diskusikan**

1. Susunlah langkah-langkah menggambar bayangan dari refleksi segiempat  $ABCDE$  terhadap garis  $m$ .
2. Carilah materi terkait dengan “Refleksi terhadap sumbu- $x$ ”. Kemudian Gambarlah kembali kembali bidang  $ABCDE$  pada Bidang Koordinat dengan titik  $D$  tepat berada pada sumbu koordinat. Selanjutnya gambar tersebut Refleksi terhadap sumbu- $x$ . Lengkapi dengan titik-titik koordinat yang terbentuk. (Petunjuk: gunakan kertas berpetak untuk menggambar).
3. Terapkan juga point 2) pada: (a) “Refleksi terhadap sumbu- $y$ ” dan (b) “Refleksi terhadap garis  $x = y$ ”.
4. Gambarlah Trapesium sebarang pada koordinak kartesius. Kemudian terapkan Point 1) & 2) pada: (a) pencerminan terhadap garis sejajar sumbu- $x$ , dan (b) pencerminan terhadap garis sejajar sumbu- $y$ .

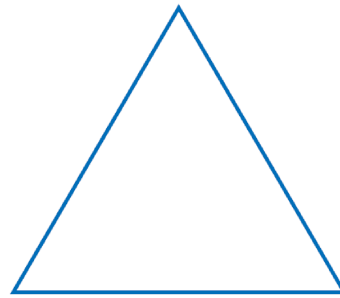
**Latihan: Refleksi**

1. Tentukan berapa banyak simetri lipat yang dimiliki gambar berikut.

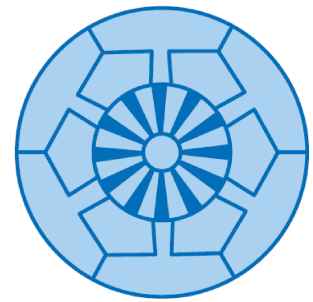
a.



b.



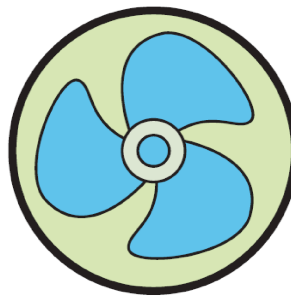
c.



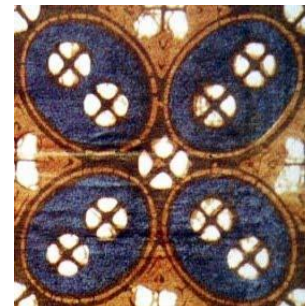
d.



e.



f.

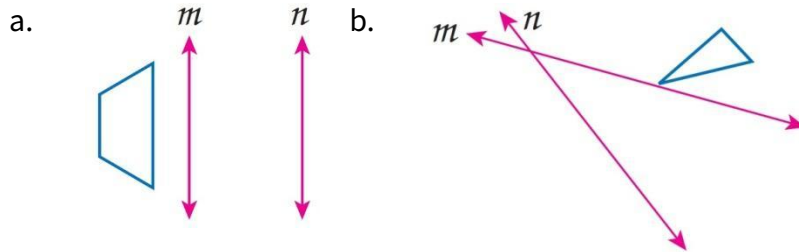


2. Gambarkan masing-masing bangun berikut dan bayangannya terhadap refleksi yang diberikan.

- Persegipanjang  $MNPQ$  yang titik sudutnya di  $M(2, 3)$ ,  $N(2, -3)$ ,  $P(-2, -3)$ , dan  $Q(-2, 3)$  terhadap titik asal.
- Segiempat  $GHIJ$  yang titik sudutnya di  $G(-2, -2)$ ,  $H(2, 0)$ ,  $I(3, 3)$ , dan  $J(-2, 4)$  terhadap sumbu- $x$ .
- Trapesium dengan titik sudutnya di  $D(4, 0)$ ,  $E(-2, 4)$ ,  $F(-2, -1)$ , dan  $G(4, -3)$  terhadap sumbu- $y$ .
- $\triangle ABC$  dengan titik sudutnya di  $A(5, 0)$ ,  $B(-2, 4)$ , dan  $C(-2, -1)$  terhadap garis  $y = x$ .
- $\triangle KLM$  dengan titik sudutnya di  $K(4, 0)$ ,  $L(-2, 4)$ , dan  $M(-2, 1)$  terhadap garis  $y = 2$ .
- Setelah direfleksikan terhadap sumbu- $x$ ,  $\triangle FGH$  memiliki bayangan di  $F'(1, 4)$ ,  $G'(4, 2)$ , dan  $H'(3, -2)$ . Tentukan bayangan  $\triangle FGH$  setelah direfleksikan terhadap sumbu- $y$ .
- Setelah dicerminkan terhadap titik asal,  $\triangle XYZ$  memiliki bayangan di  $X'(1, 4)$ ,  $Y'(2, 2)$ , dan  $Z'(-2, -3)$ . Tentukan bayangan  $\triangle XYZ$  jika direfleksikan terhadap garis  $x = -1$ .



3. Salin setiap bangun berikut dan refleksikan terhadap garis  $m$  kemudian refleksikan lagi pada garis  $n$ . Bandingkan bangun yang kalian gambar sebelum dan setelah refleksi terakhir.



4. Persegi  $KLMN$  dengan titik sudut  $K(-1, 4)$ ,  $L(2, 8)$ ,  $M(6, 5)$ , dan  $N(3, 1)$  direfleksikan terhadap sumbu- $x$  kemudian direfleksikan terhadap garis  $y = x$ . Tentukan koordinat  $K''L''M''N''$ .
5. Segitiga  $HIJ$  telah direfleksikan terhadap sumbu- $x$ , kemudian sumbu- $y$ , kemudian titik asal. Hasilnya refleksi berkoordinat di  $H'''(4, 7)$ ,  $I'''(10, -3)$ , dan  $J'''(-6, -8)$ . Tentukan koordinat  $H, I$ , dan  $J$ .

## Lampiran 2

**Lembar Kegiatan Siswa (LKS)****Translasi**

Pertunjukan drum band yang sering kita lihat ketika acara pembukaan ajang olah raga, acara tujuh belasan, pawai atau kirab, baik di jalan maupun di lapangan merupakan pemandangan yang sangat menakjubkan. Anggota drum band mempersembahkan waktu dan tenaga untuk mempelajari musik dan alat musik yang dimainkan. Begitu juga pergerakan mereka dan menghapal perpindahan merupakan atraksi yang mengagumkan. Pergerakan setiap anggota drum band selama pertunjukan aksi mereka merupakan contoh translasi.



Aksi drum band sebagai pembukaan ajang olah raga

Translasi merupakan transformasi yang memindahkan semua titik suatu bangun dengan jarak dan arah yang sama. Translasi pada bidang Cartesius dapat dilukis jika kalian mengetahui arah dan seberapa jauh gambar bergerak secara mendatar dan atau vertikal.

Untuk nilai yang sudah ditentukan  $a$  dan  $b$  yakni translasi  $\left(\frac{a}{b}\right)$  memindah setiap titik  $P(x, y)$  dari sebuah bangun pada bidang datar ke  $P'(x + a, y + b)$ .

Transformasi dapat disimbolkan dengan  $(x, y) \rightarrow (x + a, y + b)$ .

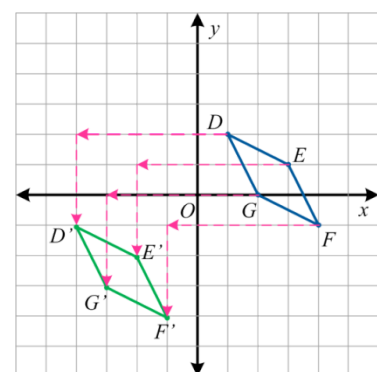
Gambar di samping menunjukkan segiempat  $DEFG$  yang ditranslasikan 5 satuan ke kiri dan tiga satuan ke bawah. Ini dapat dinyatakan  $(x, y) \rightarrow (x - 5, y - 3)$ .

$$D(1, 2) \rightarrow D'(1 - 5, 2 - 3) \text{ atau } D'(-4, -1)$$

$$E(3, 1) \rightarrow E'(3 - 5, 1 - 3) \text{ atau } E'(-2, -2)$$

$$F(4, -1) \rightarrow F'(4 - 5, -1 - 3) \text{ atau } F'(-1, -4)$$

$$G(2, 0) \rightarrow G'(2 - 5, 0 - 3) \text{ atau } G'(-3, -3)$$



**Diskusikan**

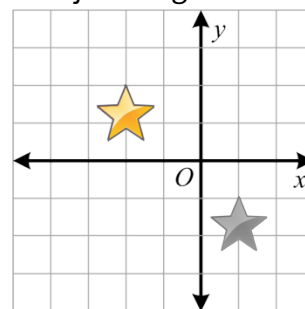
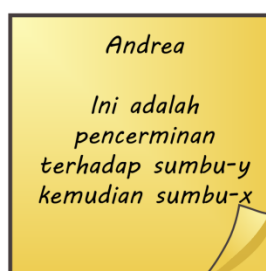
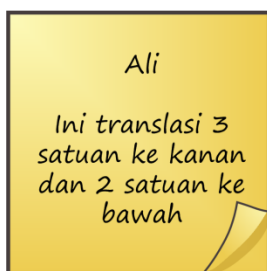
1. Susunlah langkah-langkah memindah gambar segiempat  $DEFG$  yang ditranslasikan 5 satuan ke kiri dan tiga satuan ke bawah.
2. Carilah materi terkait dengan materi “Translasi pada bidang koordinat”, “Translasi Berulang”, dan “Translasi oleh pencerminan berulang”.

**Latihan: Translasi**

1. *Think Critically*

**Menemukan kesalahan**

Ali dan Andrea menjelaskan transformasi yang ditunjukkan gambar.



Siapa yang benar? Jelaskan.

2. Gambarlah setiap bangun berikut dan bayangannya setelah ditranslasikan.
  - a.  $PQ$  dengan  $P(2, -4)$  dan  $Q(4, 2)$  ditranslasikan 3 satuan ke kiri dan 4 satuan ke kanan.
  - b.  $\Delta RST$  berkoordinat di  $R(-2, -2)$ ,  $S(-5, 2)$ , dan  $T(0, 4)$  ditranslasi oleh  $\left(\frac{1}{4}\right)$ .
  - c. Segiempat  $KLMN$  berkoordinat  $K(1, 4)$ ,  $L(-1, 4)$ ,  $M(-2, -4)$ , dan  $N(2, -4)$  ditranslasikan  $(x, y) \rightarrow (x - 5, y + 3)$ .
  - d. Segitiga  $PQR$  berkoordinat di  $P(-3, -2)$ ,  $Q(-1, 4)$ , dan  $R(2, -2)$  ditranslasikan oleh  $(x, y) \rightarrow (x + 2, y - 4)$ .
3. Gambarlah setiap bangun dan bayangan dari translasi berikut.
  - a. Setelah ditranslasikan oleh  $(x, y) \rightarrow (x - 4, y + 5)$ ,  $\Delta XYZ$  memiliki bayangan  $X'(-8, 5)$ ,  $Y'(2, 7)$ , dan  $Z'(3, 1)$ . Tentukan koordinat  $X$ ,  $Y$ , dan  $Z$ .
  - b. Segitiga  $FGH$  ditranslasi sehingga menghasilkan bayangan  $\Delta PQR$ . Diketahui  $F(3, 9)$ ,  $G(-1, 4)$ ,  $P(4, 2)$ , dan  $R(6, -3)$ , tentukan koordinat  $H$  dan  $N$ . Tentukan pula translasinya.

4. Segitiga  $DEF$  berkoordinat  $D(4, 3)$ ,  $E(2, -2)$  dan  $F(0, 1)$ . Gambarlah bayangan segitiga  $DEF$  setelah ditranslasi oleh  $\begin{pmatrix} 0 \\ -2 \end{pmatrix}$  dan dicerminkan di sumbu- $y$ .
  
5. Segitiga  $TUV$  berkoordinat di  $T(5, 4)$ ,  $U(3, -1)$ , dan  $V(0, 2)$  ditranslasikan sehingga  $T'$  di  $(3, 1)$ . Tentukan pasangan bilangan translasinya dan koordinat titik  $U'$  dan  $V'$ .

## Lampiran 3

Lembar Kegiatan Siswa (LKS)

Pada tahun 1926, Herbert Sellner (WN Amerika Serikat) menemukan Tilt-A-Whirl yang biasa kita kenal dengan cangkir berputar. Tidak ada pasar malam atau tempat hiburan keluarga yang dianggap lengkap tanpa wahana ini. Wahana ini membuat para penumpangnya berputar karena mereka hanya berjalan di jalur melingkar. Wahana ini merupakan contoh rotasi.

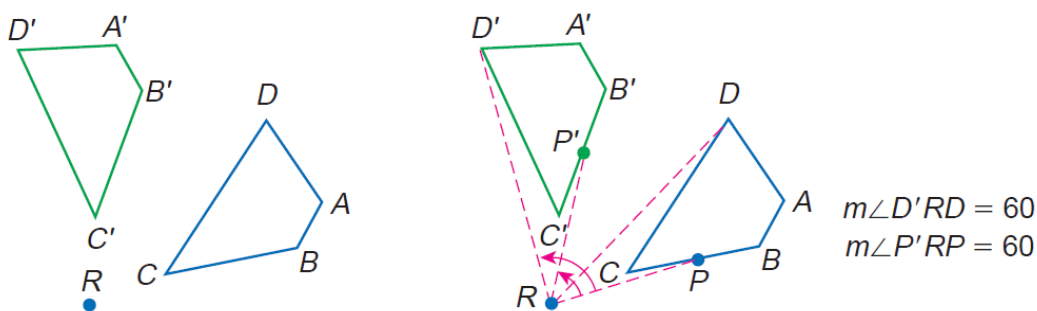


Wahana Tilt-A-Whirl atau cangkir putar

**Menggambar Rotasi**

Rotasi merupakan salah satu bentuk transformasi yang memutar setiap titik pada gambar sampai sudut dan arah tertentu terhadap titik yang tetap. Titik tetap ini disebut *pusat rotasi*.

Gambar di bawah ini menunjukkan rotasi bangun  $ABCD$  terhadap pusat rotasi,  $R$ . Besar sudut  $ARA'$ ,  $BRB'$ ,  $CRC'$ , dan  $DRD'$  adalah sama. Sebarang titik  $P$  pada bangun  $ABCD$  memiliki bayangan  $P'$  di  $A'B'C'D'$  sedemikian sehingga besar  $\angle PRP'$  adalah konstan. Sudut ini disebut *sudut rotasi*.



Suatu rotasi ditentukan oleh arah rotasi. Jika *berlawanan arah* dengan arah perputaran jarum jam, maka *sudut putarnya positif*. Jika *searah* perputaran jarum jam, maka sudut putarnya *negatif*.

**Diskusikan**

1. Susunlah langkah-langkah rotasi bangun  $ABCD$  terhadap pusat rotasi,  $R$  (berdasarkan gambar tersebut)

- Carilah materi terkait dengan materi “Rotasi Titik Pada Bidang Koordinat”, “Rotasi Segitiga Pada Bidang Koordinat”, dan “hubungan antara rotasi dengan Simetri Putar” sertakan beberapa contoh soal dan penyelesaiannya.

**Latihan: Rotasi**

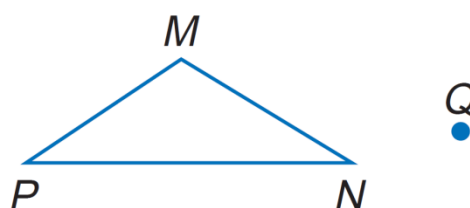
1. *Excellent Commucication Please*

Apabila terdapat titik-titik yang tidak berpindah posisi. Tentukan sebarang titik yang tidak berpindah posisi untuk transformasi berikut.

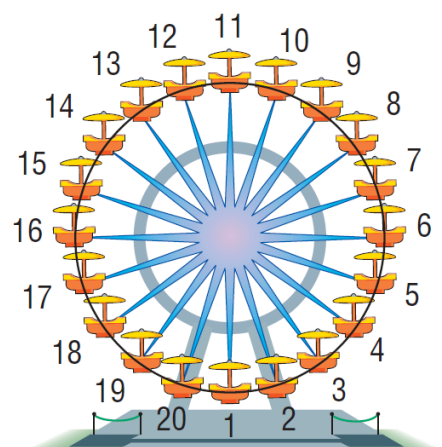
- Pencerminan terhadap suatu garis.
- Rotasi  $x^\circ$  ( $0^\circ < x < 360^\circ$ ) terhadap titik  $P$
- $(x, y) \rightarrow (x + a, y + b)$ , untuk  $a, b \neq 0$ .

Untuk mengetahui titik yang dimaksud, cobalah gambar setiap transformasi yang dimaksud dengan cara yang paling mudah dimengerti menurut kelompoknya masing-masing. Kemudian carilah sebarang titik yang tidak dapat berpindah posisi saat ditransformasi.

- $\Delta PQR$  berkoordinat di  $P(-1, 8)$ ,  $Q(4, -2)$ , dan  $R(-7, -4)$ . Gambarlah bayangan  $\Delta PQR$  pada rotasi  $90^\circ$  berlawanan arah jarum jam yang berpusat di titik asal.
- Salinlah  $\Delta KLP$  berikut. Kemudian rotasikan segitiga tersebut sebesar  $180^\circ$  berlawanan arah dengan arah jarum jam yang berpusat di titik  $Q$ .



- Sebuah kincir ria berputar dan memiliki 20 tempat duduk ditunjukkan oleh gambar di bawah.
  - Tentukan orde simetri putar kincir ria tersebut.
  - Berpakah ukuran sudut putar jika tempat duduk no 1 bergerak ke posisi tempat duduk no 5.
  - Jika tempat duduk no 1 diputar  $144^\circ$ , tentukan tempat duduk yang mana yang menempati posisi no 1.

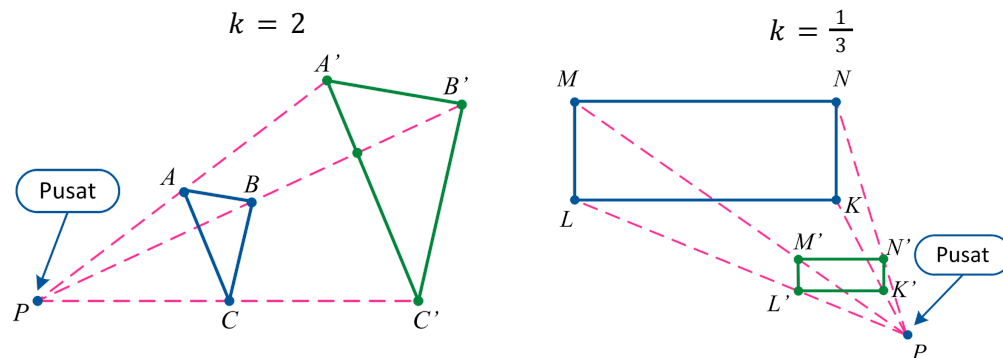


5. Gambar bayangan rotasi setiap bangun berikut dengan sudut  $90^\circ$  jika diketahui arah dan pusat rotasi. Tentukan koordinat titik-titik bayangannya.
- $\triangle ABC$  dengan  $A(0, -1)$ ,  $B(3, 1)$ , dan  $C(1, 5)$  berlawanan arah jarum jam dengan pusat rotasi di titik  $P(-1, 1)$ .
  - $\triangle RST$  dengan  $R(0, 1)$ ,  $S(5, 1)$ , dan  $T(2, 5)$  searah jarum jam dengan pusat rotasi di titik  $P(-2, 5)$ .
6. Gambar bayangan tranformasi untuk setiap segitiga berikut dengan mencerminkan segitiga pada garis yang diketahui. Bayangan akhir dari setiap bangun juga merupakan hasil rotasi. Tentukan koordinat bayangan dan sudut rotasi.
- $\triangle TUV$  dengan  $T(4, 0)$ ,  $U(2, 3)$ , dan  $V(1, 2)$  direfleksikan pada sumbu-y dilanjutkan sumbu-x.
  - $\triangle KLM$  dengan  $K(5, 0)$ ,  $L(2, 4)$ , dan  $M(-2, 4)$  direfleksikan pada garis  $y = x$  dilanjutkan sumbu-x.
  - $\triangle XYZ$  dengan  $X(5, 0)$ ,  $Y(3, 4)$ , dan  $Z(-3, 4)$  direfleksikan pada garis  $y = -x$  dilanjutkan garis  $y = x$ .

## Lampiran 4

**Lembar Kegiatan Siswa (LKS)****Dilatasi**

Gambar di bawah ini menunjukkan bagaimana dilatasi dapat menghasilkan bayangan yang lebih besar dan bayangan yang lebih kecil dari aslinya.



Segitiga  $A'B'D'$  adalah hasil dilatasi dari  $\Delta ABD$ .

$$PA' = 2(PA)$$

$$PB' = 2(PB)$$

$$PD' = 2(PD)$$

$\Delta A'B'D'$  lebih besar dari  $\Delta ABD$ .

Persegi panjang  $M'N'O'P'$  adalah hasil dilatasi dari persegipanjang  $MNOP$ .

$$PK' = \frac{1}{3}(PK)$$

$$PL' = \frac{1}{3}(PN)$$

$$PM' = \frac{1}{3}(PM)$$

$$PN' = \frac{1}{3}(PN)$$

Persegi panjang  $K'L'M'N'$  lebih kecil dari persegipanjang  $KLMN$ .

Nilai  $k$  menentukan apakah dilatasi yang diminta adalah pembesaran atau pengecilan.

Untuk memperbesar atau memperkecil bangun, letak pusat dilatasi dapat *di dalam*, *di luar*, atau *pada tepi* bangun yang akan didilatasikan.

**Diskusikan**

1. Susunlah langkah-langkah menggambar bayangan hasil dilatasidilatasi dari kedua gambar tersebut (menghasilkan bayangan yang lebih besar dan bayangan yang lebih kecil dari aslinya).
2. Carilah materi terkait dengan materi “Dilatasi pada Segitiga”, “Dilatasi pada Segitiga dengan Pusat Dilatasi di Titik Asal”, dan “Dilatasi Pada Segiempat Dengan Pusat Dilatasi di Titik Asal”, dan “Dilatasi Pada Segiempat Dengan Pusat Dilatasi di Titik tertentu”.

**Latihan: Dilatasi**

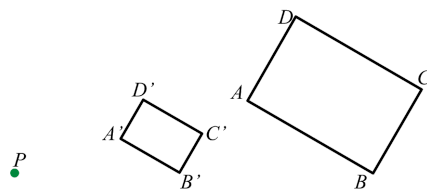


1. *Think Critically*

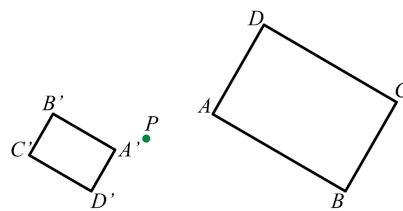
Setelah kalian melakukan kegiatan pada point 1) dan 2), pada kegiatan tersebut kalian telah mempelajari bagaimana menentukan dilatasi dengan pusat di titik asal  $O(0, 0)$ . Kalian dengan mudah menentukan titik-titik koordinat bayangan dengan mengalikan titik koordinat asli dengan faktor skala. Bagaimana jika pusat dilatasi bukan di titik asal  $O(0, 0)$ ? Jelaskan bagaimana cara kalian untuk menentukan bayangan suatu bangun yang berpusat di suatu titik  $P(a, b)$ .

2. Sarah dan Beni mencoba untuk menggambar hasil dilatasi segiempat  $ABCD$  dengan faktor skala  $k$  negatif.

Sarah

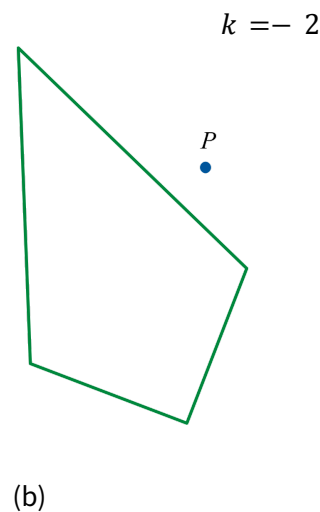
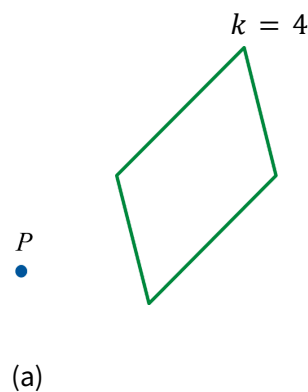


Beni



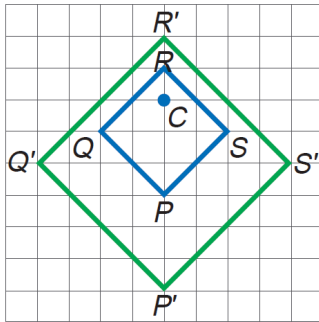
Siapa yang benar? Jelaskan alasan kalian.

3. Gambarlah bayangan untuk setiap bangun berikut berpusat di C dan faktor skala yang diberikan.

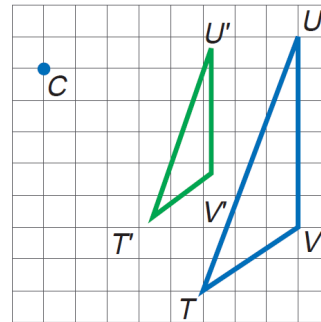


4. Garis  $ST$  berkoordinat di  $S(9, 0)$  dan  $T(0, 6)$ . Tentukan bayangan  $ST$  setelah didilatasi dengan faktor skala  $\frac{1}{3}$  dan berpusat di titik asal. Gambarlah garis  $ST$  dan bayangannya.
5.  $\triangle DEF$  berkoordinat di  $D(5, 8)$ ,  $E(-3, 4)$ , dan  $F(-1, -6)$ . Tentukan bayangan  $\triangle DEF$  yang berpusat di titik asal dan faktor skala 3. Gambarlah  $\triangle DEF$  sebelum dan sesudah didilatasi.

6. Garis  $TU$  berkoordinat di  $T(4, 2)$  dan  $U(0, 5)$ . Setelah dilatasi, bayangan yang terbentuk  $T'(6, 3)$  dan  $U'(12, 11)$ . Tentukan faktor skala yang digunakan.
7. Tentukan faktor skala yang digunakan setiap dilatasi yang berpusat di  $C$  berikut.



(a)



(b)

8. Segitiga  $KLM$  berkoordinat  $K(12, 4)$ ,  $L(4, 8)$ , dan  $M(8, -8)$ . Setelah dua dilatasi berturut-turut yang berpusat di titik pusat dengan faktor skala yang sama, bayangan akhirnya  $A''(3, 1)$ ,  $B''(1, 2)$ , dan  $C''(2, -2)$ . Tentukan faktor skala  $k$  yang digunakan untuk dilatasi  $\Delta KLM$  menjadi  $\Delta K''L''M''$ .
9.  $\Delta RST$  berkoordinat  $R(6, -5)$ ,  $S(3, -8)$ , dan  $T(-1, -2)$ . Tentukan koordinat bayangan terakhir  $\Delta RST$  setelah direfleksikan di sumbu- $x$ , translasi oleh  $(x, y) \rightarrow (x + 4, y - 1)$ , dan didilatasikan berpusat di titik asal dengan faktor skala  $\frac{1}{3}$ . Gambarlah  $\Delta RST$  dan bayangannya.
10. Gambarlah segiempat  $KLMN$  dengan koordinat  $K(-4, -2)$ ,  $L(-3, 3)$ ,  $M(3, 1)$ , dan  $N(2, -4)$  dan bayangannya setelah dirotasi dengan sudut  $90^\circ$  searah jarum jam berpusat di titik asal  $O(0, 0)$ , kemudian dilakukan dilatasi dengan faktor skala  $-1$  dan berpusat di titik asal  $O(0, 0)$ .

### Asesmen Dilakukan:

Menyelesaikan uji kompetensi untuk materi Transformasi yang terdapat pada buku pegangan siswa atau pada Lembar Uji Kompetensi yang telah disediakan secara individu untuk mengecek penguasaan siswa terhadap materi Transformasi sesuai dengan IPK yang telah ditentukan.

### Bagian III. Pengayaan dan Remedial (Diferensiasi)

#### Alternatif Soal Pengayaan atau Remedial

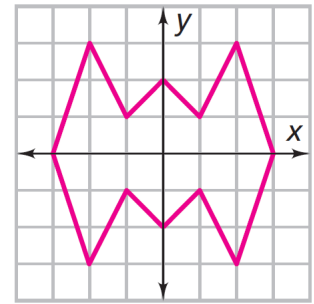
1. Tentukan berapa banyak simetri setiap objek berikut.



2. Gambar setiap bangun berikut dan bayangannya setelah refleksi yang diberikan.
  - a. Garis  $AB$  dengan  $A(2, 4)$  dan  $B(-3, -3)$  refleksi di sumbu- $x$
  - b.  $\triangle ABC$  yang berkoordinat di  $A(-1, 4)$ ,  $B(4, -2)$ , dan  $C(0, -3)$  refleksi di sumbu- $y$
  - c.  $\triangle KLM$  yang berkoordinat di  $K(-1, -3)$ ,  $L(3, -2)$ , dan  $M(1, 1)$  refleksi di titik asal
  - d. Segiempat  $PQRS$  dengan  $P(-1, 2)$ ,  $Q(2, 3)$ ,  $R(6, 1)$ , dan  $S(3, 0)$  refleksi di garis  $y = x$
3. Gambar setiap bangun dan bayangan setelah translasi yang diberikan.
  - a.  $XY$  dengan  $X(-3, 4)$  dan  $Y(4, 2)$  yang ditranslasikan oleh  $\begin{pmatrix} 1 \\ 3 \end{pmatrix}$
  - b.  $\triangle FGH$  yang berkoordinat di  $F(5, -2)$ ,  $G(-3, -1)$ , dan  $H(0, 5)$  setelah translasi  $(x, y) \rightarrow (x - 3, y - 4)$
4.  $\triangle IJK$  berkoordinat  $I(-3, -2)$ ,  $J(-1, -3)$ , dan  $K(2, -1)$ . Gambarlah  $\triangle IJK$  setelah translasi  $(x, y) \rightarrow (x + 3, y)$  dan kemudian refleksi di  $y = 1$ .
5. Garis  $AB$  berkoordinat di  $A(-5, 8)$  dan  $B(0, 3)$ .
  - a. Gambar bayangan garis  $AB$  setelah dilakukan rotasi  $45^\circ$  searah arah jarum jam dan berpusat di titik asal.
  - b. Gambar bayangan garis  $AB$  setelah rotasi  $90^\circ$  berlawanan arah jarum jam dan berpusat di  $(1, 1)$

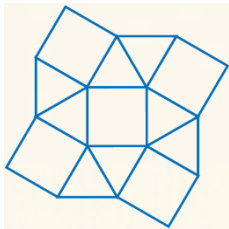
6. Persegipanjang KLMN dengan  $K(-3, -5)$ ,  $L(3, 3)$ ,  $M(7, 0)$ , dan  $N(1, -8)$  dirotasi sejauh  $90^\circ$  berlawanan arah jarum jam dengan pusat rotasi di  $P(-2, 0)$ .

7. Karpet di ruang tamu memiliki motif dasar seperti gambar di samping yang digambar dalam bidang koordinat. Salin dan lengkapi gambar di kertas berpetak. Gambar bayangan dari motif dasar setelah transformasi berikut.

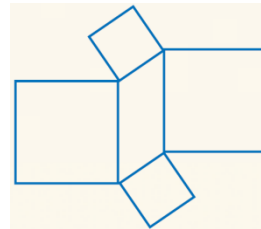


- Rotasi yang berpusat di titik asal dengan sudut rotasi sebesar  $90^\circ$  berlawanan dengan arah jarum jam
- Refleksi di sumbu-y
- Translasi dengan aturan  $(x, y) \rightarrow (x, y + 3)$

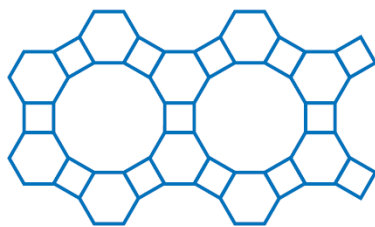
8. Tentukan apakah gambar berikut adalah pola teselasi. Jelaskan.



(a)



(b)



(c)



(d)

9. Jelaskan apakah teselasi dapat dibentuk dari bangun-bangun berikut.
- Layang-layang
  - Segitujuh beraturan, persegi, dan segitiga sama sisi yang panjang sisinya berukuran 1 satuan.
  - Segilima beraturan dan persegi yang panjang sisinya berukuran 1 satuan.
10. Gambarkan segiempat  $PQRS$  dengan  $P(-1, 0)$ ,  $Q(-2, 2)$ ,  $R(-3, 0)$ , dan  $S(-2, -3)$ . Dengan pusat dilatasi  $(2, -2)$ , gambarkan bayangan  $PQRS$  dengan faktor skala:
- 2

b.  $\frac{1}{2}$

Apakah berlaku  $P(x, y) \rightarrow P'(k \times x, k \times y)$ , mengapa?