



PROJECT BASED LEARNING

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK



ROTASI



NAMA : _____

KELAS : _____

Disusun Oleh:
Adillia Natasya Saputri

LANGKAH Pengerjaan LKPD

1. Isilah identitas pada kolom yang telah disediakan
2. Baca dan pahami E-LKPD dengan seksama
3. Ikuti setiap langkah-langkah kegiatan yang ada
4. Jawablah pertanyaan-pertanyaan yang ada pada E-LKPD
5. Klik “*Finish*” atau selesai setelah menjawab semua pertanyaan
6. Setelah itu. Pilihlah “*Email my answer to my teacher*”
7. Jika masih terdapat masalah, maka tanyakan kepada guru
8. Nilai akan muncul secara langsung pada E-LKPD berikut. Jawaban benar akan bertanda hijau pada kolom. Jika jawaban salah akan bertanda merah pada kolom.

CAPAIAAN PEMBELAJARAN

Pada fase F, siswa dapat menyelesaikan permasalahan rotasi (perputaran) dengan pusat tertentu.

TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Siswa mampu merotasikan garis terhadap titik pusat tertentu dengan sudut putaran searah jarum jam maupun berlawanan arah jarum jam
2. Siswa mampu menggunakan aplikasi *geogebra* untuk menunjang kegiatan pembelajaran

LANGKAH-LANGKAH PjBL

1. Dimulai dengan pertanyaan yang esensial
2. Perencanaan aturan pengerjaan proyek
3. Membuat jadwal
4. Memonitoring perkembangan proyek peserta didik
5. Penilaian hasil kerja peserta didik
6. Evaluasi pengalaman belajar peserta didik

ROTASI

E-LKPD
ROTASI

1

PERTANYAAN ESENSIAL

Coba kamu perhatikan lingkungan sekitarmu! Objek apa yang bergerak berputar?

Contoh objek yang bergerak berputar seperti jarum jam, , ,

..... ,



Gambar 1. Motif Pada Krawangan Masjid

Sumber: Background with 3d seamless pattern in Islamic style . , arabic geometric east ornament , persian motif . 14562171 Vector Art at Vecteezy

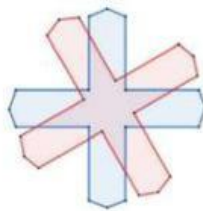
Terkadang suatu bangun atau motif tertentu terbentuk akibat perputaran bangun datar seperti yang ditunjukkan Gambar 1. Gambar 1 merupakan salah satu ornamen yang biasa ditemukan pada krawangan masjid.

Apabila diperhatikan, salah satu bangun yang terbentuk dari rotasi merupakan sebuah bangun tertentu.



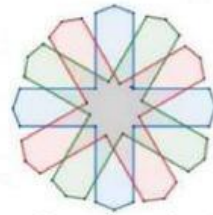
Gambar 2.a

<https://ejournal.umm.ac.id/index.php/jinop/article/view/23581/12597>



Gambar 2.b

<https://ejournal.umm.ac.id/index.php/jinop/article/view/23581/12597>



Gambar 2.c

<https://ejournal.umm.ac.id/index.php/jinop/article/view/23581/12597>

Bangun pada Gambar 2.a dirotasikan dengan sudut putar sebesar 30° terhadap pusat rotasi (*) kemudian hasil rotasinya (Gambar 2.b) dengan hasil rotasi bangun yang berwarna merah. Gambar 2.b dirotasikan kembali dengan sudut dan pusat putaran yang sama sehingga menghasilkan bentuk pada Gambar 2.c dengan hasil rotasi bangun yang berwarna hijau.



Jadi, apa yang dimaksud dengan rotasi? Untuk menjawab pertanyaan tersebut, perhatikan ilustrasi berikut!

JAWABAN

Dengan menggunakan internet atau sumber bacaan lainnya, carilah dan tuliskan kegiatan, benda, dan atau motif tertentu yang merupakan contoh penerapan rotasi dalam kehidupan sehari-hari.



YUK CARI TAHU

2

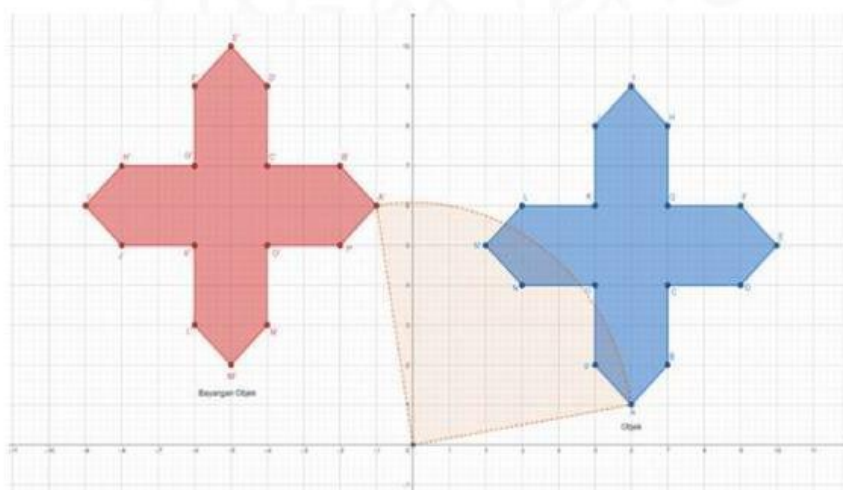
TRANSFORMASI ROTASI

LIVEWORKSHEETS

Selanjutnya, untuk menjawab pertanyaan di atas terkait konsep rotasi terhadap titik pusat $O(0,0)$. Kita dapat memerhatikan rotasi titik-titik pada ilustrasi 1, ilustrasi 2 dan ilustrasi 3 berikut.

Ilustrasi 1

Sebuah pola yang kita ambil dari krawangan masjid diletakkan pada bidang kartesius, kemudian diputar dengan sudut putar sebesar 90° terhadap pusat $O(0,0)$ berlawanan arah jarum jam seperti pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Rotasi Pada Objek Terhadap Pusat $O(0,0)$ Dengan Sudut 90°
<https://ejournal.umm.ac.id/index.php/jinop/article/view/23581/12597>

1. Tuliskan informasi yang terdapat pada Gambar 3 kedalam Tabel 1 di bawah ini!

Tabel 1. Rotasi Titik-titik Pada Gambar 3

Posisi titik pada objek	Posisi titik hasil rotasi
$A(\dots, \dots)$	$A'(-1, 6)$
$H(7, 8)$	$H'(\dots, \dots)$
$K(5, 6)$	$K'(\dots, \dots)$
$O(\dots, \dots)$	$O'(-4, 5)$

2. Hal tersebut dapat dituliskan kembali sebagai:

- Titik A dirotasikan ke titik A' terhadap pusat $O(0,0)$ sebesar 90° dinotasikan sebagai:

$$A(6,1) \xrightarrow{R(0,90^\circ)} A'(-1,6)$$
- Titik H dirotasikan ke titik H' terhadap pusat $O(0,0)$ sebesar 90° dinotasikan sebagai:

$$H(7,8) \xrightarrow{R(0,90^\circ)} H'(\dots, \dots)$$
- Titik K dirotasikan ke titik K' terhadap pusat $O(0,0)$ sebesar 90° dinotasikan sebagai:

$$K(5,6) \xrightarrow{R(0,90^\circ)} K'(\dots, \dots)$$
- Titik O dirotasikan ke titik O' terhadap pusat $O(0,0)$ sebesar 90° dinotasikan sebagai:

$$O(\dots, \dots) \xrightarrow{R(0,90^\circ)} O'(-4,5)$$

3. Berdasarkan informasi di atas, kita dapat menentukan jarak antar titik yang dituliskan pada Tabel 2.

Tabel 2. Jarak Antar Titik

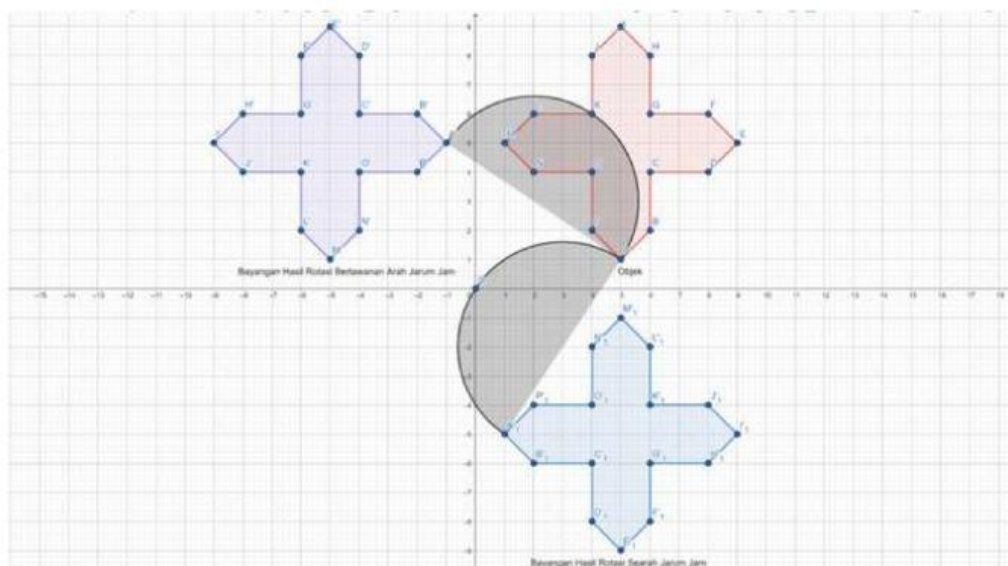
Pada objek	Pada hasil rotasi objek
Jarak titik A ke titik I adalah 8 satuan	Jarak titik A' ke titik I' adalah ... satuan
Jarak titik E ke titik M adalah ... satuan	Jarak titik E' ke titik M' adalah ... satuan
Jarak titik B ke titik P adalah ... satuan	Jarak titik B' ke titik P' adalah 2 satuan
Jarak titik D ke titik F adalah ... satuan	Jarak titik D' ke titik F' adalah 2 satuan
Jarak titik H ke titik J adalah ... satuan	Jarak titik H' ke titik J' adalah ... satuan
Jarak titik L ke titik N adalah 2 satuan	Jarak titik L' ke titik N' adalah ... satuan

4. Berdasarkan pengamatan proses perputaran (rotasi) objek-objek disekitar kita dan ilustrasi di atas. Apakah terjadi perubahan bentuk dan ukuran? Apa yang dapat kamu simpulkan mengenai sifat rotasi?

Bangun atau objek yang diputar (rotasi) adalah
Sudut putaran adalah
Pusat putaran adalah

Ilustrasi 2

Sebuah pola dari krawangan masjid diletakkan pada bidang kartesius kemudian diputar dengan sudut putar sebesar 90° terhadap pusat $O(0,0)$ searah jarum jam dan berlawanan arah jarum jam seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Rotasi Berlawanan Arah Jarum Jam dan Searah Jarum Jam dengan Pusat dan Sudut Rotasi yang Sama

<https://ejournal.umm.ac.id/index.php/jinop/article/view/23581/12597>

1. Lengkapi tabel berikut ini!

Tabel 3 Rotasi Terhadap Pusat O

Tabel 3. Koordinat Titik dan Arah Rotasi

Koordinat sebelum rotasi	Koordinat setelah rotasi	Arah rotasi (cukup menulis searah atau berlawanan arah jarum jam)
$A(\dots, \dots)$	$A'(-1, 5)$	Searah jarum jam
$A(\dots, \dots)$	$A_1'(\dots, \dots)$	
$C(6, 4)$	$C_1'(\dots, \dots)$	
$C'(-4, 6)$	$C_1'(\dots, \dots)$	Berlawanan arah jarum jam
$M(\dots, \dots)$	$M'(\dots, \dots)$	
$H'(\dots, \dots)$	$H_1'(8, -6)$	
$K'(\dots, \dots)$	$K_1'(\dots, \dots)$	Searah jarum jam

2. Objek dirotasikan sebesar 180° berlawanan arah jarum jam dan 180° searah jarum jam dengan pusat rotasi yang sama yaitu $O(0,0)$. Tuliskan koordinat hasil dari setiap titik hasil rotasi tersebut!

Tabel 4. Posisi Objek dan Posisi Hasil Rotasi

Rotasi berlawanan arah jarum jam	
Posisi titik pada objek	Posisi titik hasil rotasi
$A(5, 1)$	$A'(\dots, \dots)$
$H(\dots, \dots)$	$H'(-8, 6)$
$K(\dots, \dots)$	$K'(-6, 4)$
$O(4, 4)$	$O'(\dots, \dots)$
Rotasi searah jarum jam	
$A(5, 1)$	$A'(\dots, \dots)$
$H(\dots, \dots)$	$H'(8, -6)$
$K(\dots, \dots)$	$K'(6, -4)$
$O(4, 4)$	$O'(\dots, \dots)$

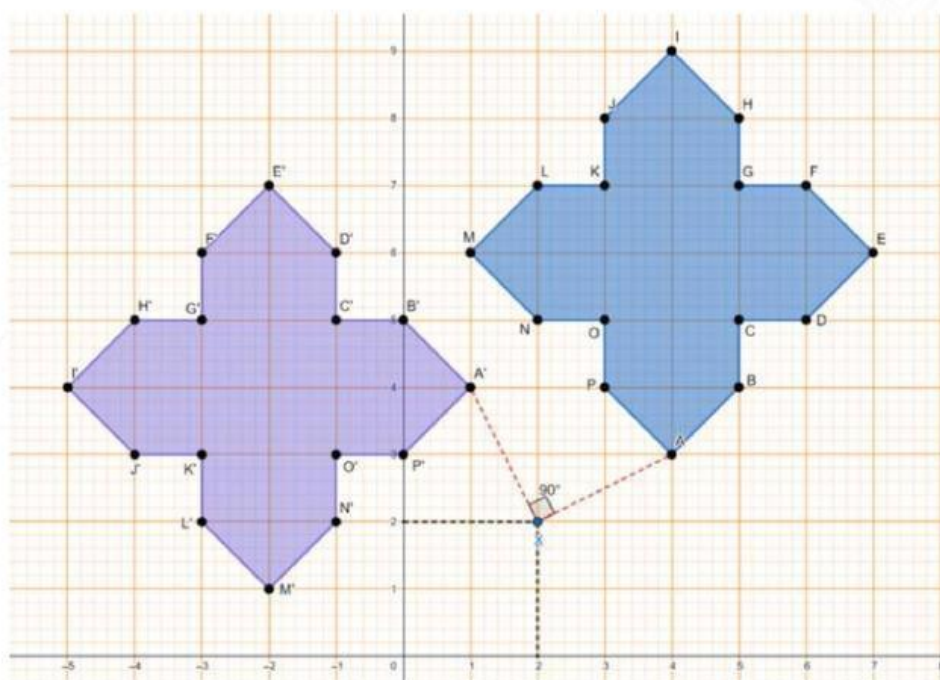
3. Berdasarkan ilustrasi 2 yang sudah kamu kerjakan, apa yang dapat kamu simpulkan jika sebuah benda (titik) dirotasikan sejauh 90° dan 180° , baik berlawanan arah jarum jam maupun searah jarum jam? Bagaimana cara penulisan untuk rotasi berlawanan arah jarum jam dan searah jarum jam?

Contoh penulisan rotasi:

$$A(\dots, \dots) \xrightarrow{R(\dots, \dots)} A'(\dots, \dots)$$

Ilustrasi 3

Sebuah pola yang kita ambil dari krawangan masjid diletakkan pada bidang kartesius kemudian diputar dengan sudut putar sebesar 90° terhadap pusat $(2,2)$ seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Rotasi Objek Terhadap Pusat $P(a,b)$ Dengan Sudut α

<https://ejournal.umm.ac.id/index.php/jinop/article/view/23581/12597>

Amatilah arah setiap perputaran titik-titik tersebut, kita dapat menuliskan koordinat titik-titik pada Gambar 6. Coba kamu lengkapi Tabel 5 di bawah ini!

Tabel 5 Rotasi Titik-titik Pada Gambar 6

Titik awal	Titik hasil rotasi	Proses rotasi
$A(4, 3)$	$A'(1, 4)$	Ubah pusat translasi $(2, 2)$ menjadi titik $O(0, 0)$ dengan mentranslasi sejauh $(-2, -2)$, sehingga A' menjadi $A' = (4 + (-2), 3 + (-2)) = (2, 1)$ Titik $A'(2, 1)$ dirotasikan dengan pusat $O(0, 0)$ sejauh 90° diperoleh $(-1, 2)$. Hasil akhir dari rotasi adalah hasil translasi titik $(-1, 2)$ oleh vektor translasi lawan dari $(-2, -2)$ yaitu vektor $(2, 2)$. Jadi titik rotasi $(-1 + 2, 2 + 2) = (1, 4)$
$H(\dots, \dots)$	$H'(\dots, \dots)$	

Titik awal $K(\dots, \dots)$	Titik hasil rotasi $K'(\dots, \dots)$	Proses rotasi
$O(\dots, \dots)$	$O'(\dots, \dots)$	

Secara umum, berdasarkan ilustrasi 1, 2, dan 3 kita memperoleh konsep rotasi pada pusat $O(0,0)$ dan pusat $P(a, b)$ dengan sudut putar θ sebagai :

Titik $A(x, y)$ dirotasikan terhadap pusat $O(0,0)$ dengan sudut pusat θ menghasilkan titik $A'(x', y')$, yang dapat ditulis dan dirumuskan dengan,

...

...

Titik $A(x, y)$ dirotasikan terhadap pusat $P(a, b)$ dengan sudut pusat θ menghasilkan titik $A'(x', y')$, yang dapat ditulis dan dirumuskan dengan,

...

...

CONTOH SOAL

1. Tentukan hasil rotasi titik $A(1,3)$ jika dirotasikan berlawanan arah jarum jam sebesar 90° dan berpusat $(0,0)$!

Penyelesaian:

Koordinat titik $A(1,3)$ akan dirotasikan $R[O(0,0), 90^\circ]$

$$A(1,3) \xrightarrow{R[O(0,0), 90^\circ]} A'(x', y')$$

$$x' = x \cos a - y \sin a = 1 (\cos 90^\circ) - 3 (\sin 90^\circ) = 1.0 - 3.1 = -3$$

$$y' = x \sin a + y \cos a = 1 (\sin 90^\circ) + 3 (\cos 90^\circ) = 1.1 + 3.0 = 1$$

Jadi, hasil rotasi titik A adalah $A'(-3,1)$

2. Tentukan hasil rotasi titik $A(1,3)$ jika dirotasikan berlawanan arah jarum jam sebesar 90° dan berpusat $(-2,2)$!

Penyelesaian:

Koordinat titik $A(1,3)$ akan dirotasikan $R[(-2,2), 90^\circ]$

$$A(1,3) \xrightarrow{R[(-2,2), 90^\circ]} A'(x', y')$$

$$x' = x \cos a - y \sin a = [(1 - (-2))(\cos 90^\circ) - (3 - 2)(\sin 90^\circ)] - 2 = -3$$

$$y' = x \sin a + y \cos a = [(1 - (-2))(\sin 90^\circ) + (3 - 2)(\cos 90^\circ)] + 2 = 5$$

Jadi, hasil rotasi titik A adalah $A'(-3,5)$

3. Garis $2x - 4y + 8 = 0$ dirotasikan sebesar 180° terhadap titik pusat $(0,0)$. Persamaan garis hasil rotasinya adalah...

Penyelesaian:

Misalkan titik $A(x, y)$ memenuhi persamaan garis $2x - 4y + 8 = 0$ sehingga

$$A(x, y) \xrightarrow{R[O(0,0), 180^\circ]} A'(x', y')$$

$$x' = x \cos a - y \sin a = x (\cos 180^\circ) - y (\sin 180^\circ) = x.(-1) - y.0 = -x$$

$$y' = x \sin a + y \cos a = x (\sin 180^\circ) + y (\cos 180^\circ) = x.0 + y.(-1) = -y$$

Diperoleh $x' = -x \rightarrow x = -x'$ dan $y' = -y \rightarrow y = -y'$. Substitusikan ke persamaan garis $2x - 4y + 8 = 0$ didapat:

$$2(-x') - 4(-y') + 8 = 0$$

$$-2x' + 4y' + 8 = 0$$

$$-2x + 4y + 8 = 0$$

Jadi, persamaan garis hasil rotasi adalah $-2x + 4y + 8 = 0$.

4. Garis $2x - 4y + 8 = 0$ dirotasikan sebesar 180° terhadap titik pusat $(2,1)$.
Persamaan garis hasil rotasinya adalah...

Penyelesaian:

Misalkan titik $A(x, y)$ memenuhi persamaan garis $2x - 4y + 8 = 0$ sehingga

$$A(x, y) \xrightarrow{R[(2,1), 180^\circ]} A'(x', y')$$

$$x' = x \cos a - y \sin a = [(x - 2)(\cos 180^\circ) - (y - 1)(\sin 180^\circ)] + 2 = -x + 2$$

$$y' = x \sin a + y \cos a = [(x - 2)(\sin 180^\circ) + (y - 1)(\cos 180^\circ)] + 1 = -y + 1$$

$$\text{Diperoleh } x' = -x + 2 \rightarrow x = 2 - x' \text{ dan } y' = -y + 1 \rightarrow y = 1 - y'.$$

Substitusikan ke persamaan garis $2x - 4y + 8 = 0$ didapat:

$$2(2 - x') - 4(1 - y') + 8 = 0$$

$$4 - 2x' - 4 + 4y' + 8 = 0$$

$$-2x + 4y + 8 = 0$$

Jadi, persamaan garis hasil rotasi adalah $-2x + 4y + 8 = 0$.

5. Jika garis $2x + 4y + 8 = 0$ dirotasi dengan pusat $P(1,-1)$ dan sudut 180° searah jarum jam maka tentukanlah hasil rotasi garis tersebut!

Penyelesaian:

Misalkan titik $A(x, y)$ memenuhi persamaan garis $x - 2y + 3 = 0$ sehingga

$$A(x, y) \xrightarrow{R[P(1,-1), -180^\circ]} A'(x', y')$$

$$x' = [\cos(-180^\circ)(x - 1) - \sin(-180^\circ)(y - (-1))] + 1$$

$$x' = [(-1)(x - 1) - (0)(y - (-1))] + 1 = -x + 2$$

$$y' = [\sin(-180^\circ)(x - 1) + \cos(-180^\circ)(y - (-1))] + (-1)$$

$$y' = [(0)(x - 1) + (-1)(y - (-1))] + (-1) = -y - 2$$

$$\text{Diperoleh } x' = -x + 2 \rightarrow x = 2 - x' \text{ dan } y' = -y - 2 \rightarrow y = -2 - y'.$$

Substitusi ke persamaan garis $2x + 4y + 8 = 0$ didapat:

$$2(-x' + 2) + 4(-2 - y') + 8 = 0$$

$$-2x' - 4y' + 4 - 8 + 8 = 0$$

$$-2x - 4y + 4 = 0$$

Jadi, persamaan garis hasil rotasi adalah $-2x - 4y + 4 = 0$ atau dapat ditulis $x + 2y - 2 = 0$.

