

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)



Nama Mahasiswa : Judfy Rokhman, S.Pd.
Nomor Peserta : -
Bidang Studi : Matematika

PENDIDIKAN PROFESI GURU (PPG)
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2021

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

| | | |
|-------------------|---|--------------------------------|
| Satuan Pendidikan | : | MAN 2 Kota Probolinggo |
| Kelas/ Semester | : | XI/Ganjil |
| Topik/Sub Topik | : | Transformasi Geometri / Rotasi |
| Alokasi Waktu | : | 2 × 45 menit |

A. Tujuan Pembelajaran

Melalui kegiatan pembelajaran berbasis masalah (*Problem Based Learning*) dengan pendekatan saintifik dan TPACK, diharapkan peserta didik memiliki sikap **disiplin**, **tanggung jawab**, dan **kerja sama** serta peserta didik mampu:

1. Menentukan bayangan oleh rotasi menggunakan matriks dengan tepat.
2. Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan matriks transformasi geometri rotasi dengan benar.

B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

| Kompetensi Dasar | Indikator Pencapaian Kompetensi |
|---|---|
| 3.5 Menganalisis dan membandingkan transformasi dan komposisi transformasi dengan menggunakan matriks. | 3.5.1 Menentukan bayangan oleh rotasi menggunakan matriks. |
| 4.5 Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan matriks transformasi geometri (translasi, refleksi, dilatasi dan rotasi). | 4.5.1 Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan matriks transformasi geometri rotasi. |

C. Materi Pembelajaran

1. Materi Pembelajaran Reguler

a. Fakta

Titik (x, y) , bayangan (x', y') , matriks rotasi $\begin{pmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha \\ \sin \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix}$

b. Konsep

Definisi rotasi

c. Prinsip

Sifat-sifat dari rotasi

- Objek yang dirotasi tidak mengalami perubahan bentuk, ukuran, dan luas.
- Objek yang dirotasi mengalami perubahan posisi.

d. Prosedur

Langkah-langkah menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan rotasi.

Lebih lengkap di **Lampiran 1** (Materi Ajar)

2. Materi Pembelajaran Remedial

Materi pembelajaran rotasi yang belum tuntas.

3. Materi Pembelajaran Pengayaan

Soal-soal latihan tambahan tentang rotasi yang mengacu pada soal-soal KSN dan KSM.

D. Pendekatan/Model/Metode Pembelajaran

Pendekatan : Saintifik, TPACK

Model Pembelajaran : *Problem Based Learning* (PBL)

Metode Pembelajaran : Diskusi kelompok, ceramah, tanya jawab, penugasan.

E. Media/Alat dan Sumber Pembelajaran

Media/Alat : Powerpoint, GeoGebra, Microsoft Form.

Sumber Pembelajaran :

- Modul Pembelajaran SMA: Istiqomah. 2020. *Transformasi Geometri Matematika Umum Kelas XI*. Jakarta: Direktorat SMA Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Video youtube:
 - ✓ <https://www.youtube.com/watch?v=IBFnXBvfvnY>
 - ✓ <https://www.youtube.com/watch?v=uMxYXmfCLgA>

F. Langkah-langkah Pembelajaran

| Kegiatan | Deskripsi Kegiatan | Alokasi Waktu |
|-------------|--|---------------|
| Pendahuluan | Orientasi <ol style="list-style-type: none">1. Guru melakukan pembukaan dengan salam pembuka memanjatkan <i>syukur</i> kepada Allah SWT dan berdoa untuk memulai pembelajaran. (PPK: Religius)2. Guru menanyakan kabar, mempersiapkan kelas agar lebih kondusif dan menyenangkan untuk proses belajar, kerapian dan kebersihan ruang kelas sebagai wujud kepedulian terhadap lingkungan. (PPK: Disiplin, Peduli Lingkungan)3. Guru memeriksa kehadiran peserta didik dan meminta peserta didik untuk mempersiapkan perlengkapan dan peralatan yang diperlukan. (PPK: Disiplin) | 15 menit |

| Kegiatan | Deskripsi Kegiatan | Alokasi Waktu |
|----------------------|--|---------------|
| | <p>Apersepsi</p> <p>4. Peserta didik menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru terkait pengetahuan prasyarat peserta didik, yaitu tentang rotasi yang pernah dipelajari di SMP/MTs. (4C: Communication) “Apa yang kalian ketahui tentang rotasi? Berikan contohnya dalam kehidupan sehari-hari!”</p> <p>Motivasi</p> <p>5. Guru memotivasi peserta didik agar mempelajari materi ini dengan sungguh-sungguh, maka konsep rotasi lebih mudah dipahami.</p> <p>Pemberian Acuan</p> <p>6. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan yang berlangsung.</p> <p>7. Guru menjelaskan mekanisme pelaksanaan pembelajaran yaitu setelah pembentukan kelompok, peserta didik akan diberikan LKPD untuk didiskusikan secara kelompok, mempresentasikan hasil diskusi, menarik kesimpulan dari apa yang didiskusikan, dan penilaian.</p> | |
| Kegiatan inti | <p><i>Fase 1 – Orientasi peserta didik pada masalah</i></p> <p>1. Guru meminta peserta didik untuk mengamati beberapa kejadian sehari-hari yang berkaitan dengan rotasi pada <i>PowerPoint</i>. (Mengamati)</p> <p>2. Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya terkait dengan yang di amatnya tersebut. Jika tidak ada peserta didik yang mengajukan pertanyaan, maka guru mengajukan pertanyaan sebagai berikut:</p> <p>a) Misalkan pesawat mainan tersebut bergerak berputar 90°, dimana koordinat tujuan pesawat tersebut pada koordinat kartesiusnya?</p> <p>b) Misalkan pesawat mainan tersebut bergerak berputar 180°, dimana koordinat tujuan pesawat tersebut pada koordinat kartesiusnya?</p> <p>c) Misalkan pesawat mainan tersebut bergerak berputar -90°, dimana koordinat tujuan pesawat tersebut pada koordinat kartesiusnya?</p> <p>(Critical Thinking and Problem solving,</p> | 55 menit |

| Kegiatan | Deskripsi Kegiatan | Alokasi Waktu |
|----------|---|---------------|
| | <p><i>Communication</i>)</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Guru membagikan LKPD. 4. Peserta didik memperhatikan penjelasan guru mengenai ringkasan materi rotasi yang ada di LKPD. <p><i>Fase 2 – Mengorganisasikan peserta didik</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Guru meminta peserta didik untuk membentuk kelompok secara heterogen. (Collaboration, gotong royong, disiplin, tanggung jawab) 6. Guru meminta peserta didik berkolaborasi dan berdiskusi dengan kelompok masing-masing untuk menyelesaikan permasalahan dalam LKPD. (4C-Collaboration, Mengasosiasi) <p><i>Fase 3 – Membimbing penyelidikan individu dan kelompok</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Guru berkeliling mencermati peserta didik dalam berdiskusi, membantu dan membimbing berbagai kesulitan yang dialami peserta didik, serta memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya hal-hal yang belum dipahami. (5M: Menanya) 8. Setiap kelompok diarahkan mengumpulkan informasi baik melalui buku maupun media internet untuk menyelesaikan permasalahan yang ada pada LKPD. (Mencoba/Mengumpulkan Informasi) 9. Masing-masing kelompok mengolah setiap informasi yang telah dikumpulkan untuk menyelesaikan masalah pada LKPD. (Mengasosiasikan/Mengolah Informasi) <p><i>Fase 4 – Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 10. Peserta didik menyiapkan laporan hasil diskusi kelompok secara rapi, rinci, dan sistematis. (4C: Creative, disiplin, tanggung jawab) 11. Guru meminta kepada salah satu perwakilan kelompok mempresentasikan hasil diskusi. (5M: Mengkomunikasikan) | |

| Kegiatan | Deskripsi Kegiatan | Alokasi Waktu |
|----------------|--|---------------|
| | <p>12. Kelompok lain diperbolehkan menanggapi jawaban dari penyelesaian pemecahan masalah tersebut dari kelompok penyaji dengan santun. (4C: Critical Thinking)</p> <p><i>Fase 5 – Menganalisis dan Mengevaluasi proses pemecahan masalah</i></p> <p>13. Peserta didik bersama guru mengevaluasi jawaban kelompok penyaji serta masukan dari peserta didik kelompok lain, dan mengkonfirmasi kebenaran jawaban dari kelompok penyaji. Guru meminta peserta didik untuk dapat menghargai pendapat teman/kelompok lain. (4C: Communication, Critical Thinking and Problem Solving, HOTS)</p> <p>14. Setiap kelompok diminta untuk memeriksa kembali informasi yang diperoleh dari hasil diskusi dan memberi penegasan terhadap materi rotasi. Guru berperan untuk meluruskan dan memperbaiki kesalahan yang dialami peserta didik.</p> <p>15. Peserta didik memperhatikan penjelasan guru mengenai cara penggunaan aplikasi GeoGebra untuk melakukan rotasi suatu objek. (TPACK)</p> <p>16. Peserta didik diminta untuk mengumpulkan hasil diskusinya.</p> | |
| Penutup | <ol style="list-style-type: none"> 1. Dengan bimbingan guru, peserta didik menyimpulkan materi tentang rotasi yang telah dibahas. 2. Guru memberikan tes individu melalui Microsoft Form untuk mengetahui tingkat pemahaman peserta didik tentang materi yang dibahas. 3. Peserta didik melakukan refleksi terhadap proses pembelajaran yang mereka lakukan. 4. Peserta didik mendapatkan informasi dari guru tentang materi pelajaran pada pertemuan selanjutnya, yaitu dilatasi. 5. Peserta didik mendapatkan tugas mencari literatur yang berkaitan dengan materi dilatasi. 6. Guru menutup pembelajaran dengan membaca do'a kafarotul majelis dan mengucapkan salam kepada peserta didik. (Religius) | 20 menit |

G. Penilaian Proses dan Hasil Pembelajaran

Teknik Penilaian:

Penilaian Sikap : Observasi

Penilaian Pengetahuan : Tes

Penilaian Keterampilan : Tes

Bentuk Instrumen:

Penilaian Sikap : Lembar Observasi

Penilaian Pengetahuan : Soal pilihan ganda

Penilaian Keterampilan : Soal pilihan ganda

Pembelajaran Remedial dan Pengayaan:

Pembelajaran Remedial : dilakukan jika peserta didik belum mencapai KKM ($\leq 75\%$ peserta didik mendapat skor > 75).

Pembelajaran Pengayaan : dilakukan jika peserta didik telah mencapai KKM ($> 75\%$ peserta didik mendapat skor > 75).

LAMPIRAN-LAMPIRAN:

1. Lampiran 1: Materi/Bahan Ajar
2. Lampiran 2: Media Pembelajaran
3. Lampiran 3: LKPD
4. Lampiran 4: Instrumen Penilaian

**MATERI AJAR
TRANSFORMASI GEOMETRI (ROTASI)
PROBLEM BASED LEARNING (PBL)
UNTUK SMA/MA KELAS XI SEMESTER GANJIL**



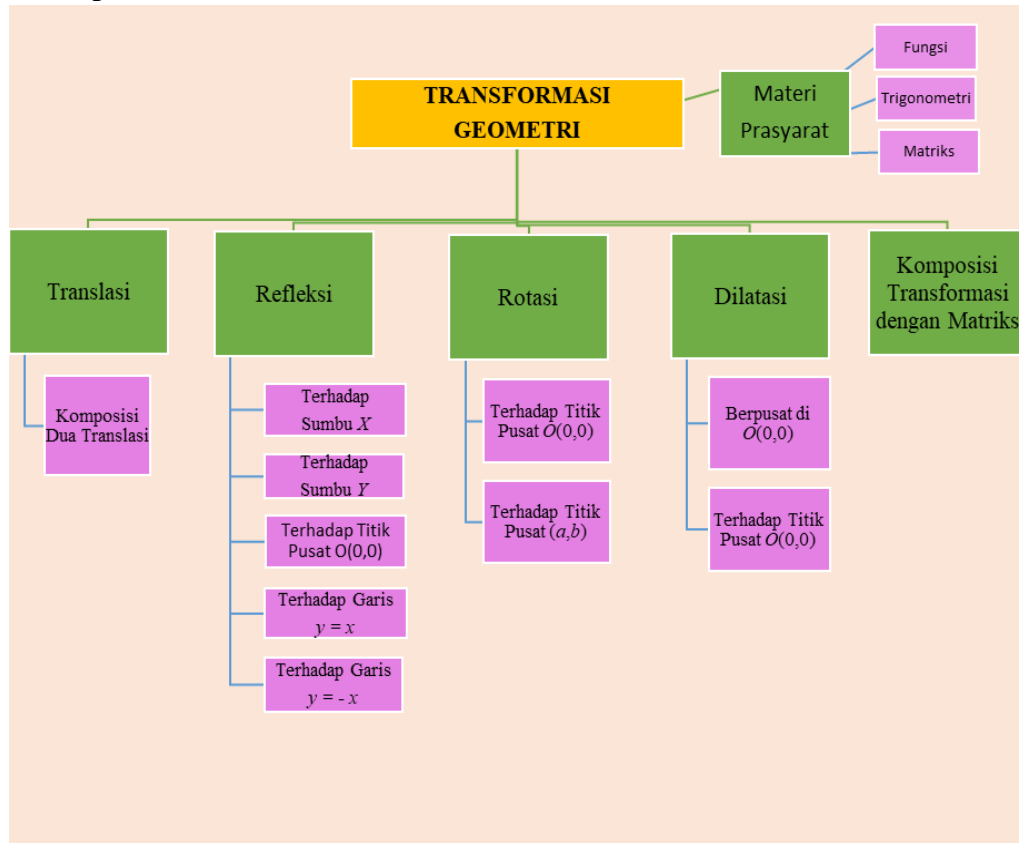
Nama Mahasiswa : Judfy Rokhman, S.Pd.
Nomor Peserta : -
Bidang Studi : Matematika

PENDIDIKAN PROFESI GURU (PPG)
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2021

TRANSFORMASI GEOMETRI

A. PENDAHULUAN

1. Deskripsi



Gambar 1. Peta Konsep Transformasi Geometri



Gambar 2. Bianglala
Sumber : Koleksi Pribadi

Bianglala merupakan wahana bermain yang menerapkan konsep rotasi. Pada wahana tersebut, seseorang dipindahkan dengan cara diputar (dirotasi) dengan pusat tertentu. Dalam matematika, rotasi termasuk konsep transformasi geometri. Dengan bahasa yang mudah, **transformasi geometri diartikan sebagai perubahan atau perpindahan benda geometri karena dikenai oleh aturan tertentu.** Kadang kala perpindahan tersebut juga diikuti dengan perubahan ukuran benda.

Tanpa disadari, transformasi geometri begitu akrab dengan kehidupan manusia. Dengan mengandaikan manusia dan benda-benda di sekitarnya sebagai benda geometri, perpindahan manusia saat beraktivitas dapat disebut transformasi geometri. Saat kalian berangkat ke sekolah, berarti kalian melakukan transformasi geometri jenis translasi.

Transformasi geometri juga sering disebut suatu pemetaan satu-satu dan onto dari sembarang titik di suatu bidang ke titik lain ke bidang tersebut. Titik lain itu disebut bayangan atau peta. Perubahan karena transformasi geometri dapat berupa perubahan letak, perubahan penyajian, maupun perubahan bentuk. Nah, transformasi geometri pada bidang yang akan dibicarakan disini meliputi translasi (pergeseran), refleksi (pencerminan), rotasi (perputaran), dan dilatasi (perkalian).

Kompetensi Dasar

- 3.5 Menganalisis dan membandingkan transformasi dan komposisi transformasi dengan menggunakan matriks.
- 4.5 Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan transformasi geometri (translasi, refleksi, dilatasi dan rotasi).

2. Capaian Pembelajaran

Melalui kegiatan pembelajaran berbasis masalah (*Problem Based Learning*), tanya jawab, diskusi, penugasan dan presentasi dengan pendekatan saintifik dan TPACK, diharapkan peserta didik memiliki sikap **disiplin, tanggung jawab, dan kerja sama** serta peserta didik mampu:

1. Menentukan bayangan oleh rotasi menggunakan matriks dengan tepat.
2. Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan matriks transformasi geometri rotasi dengan benar.

B. URAIAN MATERI ROTASI

Rotasi (perputaran) sebuah titik atau benda ditentukan oleh:

- a. Pusat rotasi
- b. Besar sudut rotasi
- c. Arah sudut rotasi

Pusat rotasi (putaran) bisa di titik $O(0,0)$ dan $P(a,b)$. Besar sudut rotasi (putaran) bisa dalam satuan derajat maupun dalam satuan radian. Arah sudut putaran mengikuti putaran jarum jam, yaitu:

- (i) Rotasi bernilai positif (+), jika arah putaran berlawanan arah jarum jam.
- (ii) Rotasi bernilai negatif (-), jika arah putaran searah jarum jam.

Hal khusus, jika dalam soal tidak disebutkan berarti arah putaran berlawanan arah jarum jam.

A. Rotasi terhadap Titik Pusat $O(0,0)$

Perhatikan Gambar 1. Titik $A(x,y)$ diputar sebesar θ berlawanan arah jarum jam terhadap titik $O(0,0)$ dan diperoleh titik $A'(x',y')$. Titik $A(x,y)$ ditulis sebagai koordinat kutub $A(r,\alpha)$, yaitu $x = r \cos \alpha$ dan $y = r \sin \alpha$. Sementara itu, titik $A'(x',y')$ diputar sejauh θ radian, diperoleh $A'(r,\alpha + \theta)$, sehingga

$$\begin{aligned} x' &= r \cos(\alpha + \theta) \\ x' &= r(\cos \alpha \cos \theta - \sin \alpha \sin \theta) \\ x' &= \cos \theta \cdot x - \sin \theta \cdot y \end{aligned}$$

dan

$$\begin{aligned} y' &= r \sin(\alpha + \theta) \\ y' &= r(\sin \alpha \cos \theta + \cos \alpha \sin \theta) \\ y' &= \cos \theta \cdot y + \sin \theta \cdot x \\ y' &= \sin \theta \cdot x + \cos \theta \cdot y \end{aligned}$$

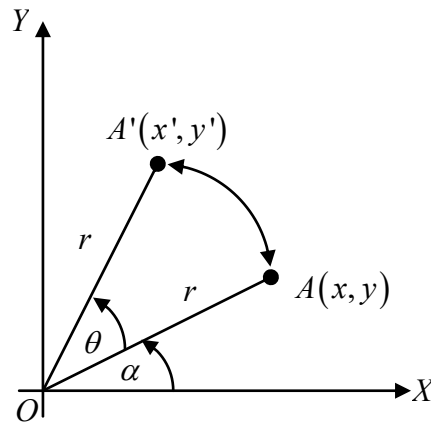
Ditulis secara analitik, diperoleh :

$$A(x,y) \xrightarrow{R(O,\theta)} A'(\cos \theta \cdot x - \sin \theta \cdot y, \sin \theta \cdot x + \cos \theta \cdot y)$$

Secara matriks, ditulis sebagai:

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

Matriks $\begin{pmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix}$ disebut matriks rotasi terhadap pusat $O(0,0)$ dan sudut putar sebesar θ radian.



Gambar 1. Rotasi titik A ke A' dengan pusat titik $O(0,0)$

Contoh:

1. Tentukan matriks transformasi yang bersesuaian dengan perputaran sebesar $\frac{\pi}{6}$ terhadap $O(0,0)$ dan berlawanan dengan arah perputaran jarum jam!

Penyelesaian:

$$\begin{pmatrix} \cos \frac{\pi}{6} & -\sin \frac{\pi}{6} \\ \sin \frac{\pi}{6} & \cos \frac{\pi}{6} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{1}{2}\sqrt{3} & -\frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{2}\sqrt{3} \end{pmatrix} = \frac{1}{2} \begin{pmatrix} \sqrt{3} & -1 \\ 1 & \sqrt{3} \end{pmatrix}$$

2. Tentukan bayangan titik $R(4,10)$ pada putaran dengan pusat $O(0,0)$ dan sudut putar 45° .

Penyelesaian:

Bentuk transformasi $R(x, y) \rightarrow R'(x', y')$

Matriks transformasi:

$$A = \begin{pmatrix} \cos 45^\circ & -\sin 45^\circ \\ \sin 45^\circ & \cos 45^\circ \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{1}{2}\sqrt{2} & -\frac{1}{2}\sqrt{2} \\ \frac{1}{2}\sqrt{2} & \frac{1}{2}\sqrt{2} \end{pmatrix}$$

Sehingga:

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{1}{2}\sqrt{2} & -\frac{1}{2}\sqrt{2} \\ \frac{1}{2}\sqrt{2} & \frac{1}{2}\sqrt{2} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 4 \\ 10 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2\sqrt{2} - 5\sqrt{2} \\ 2\sqrt{2} + 5\sqrt{2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -3\sqrt{2} \\ 7\sqrt{2} \end{pmatrix}$$

Jadi, bayangan titik $R(4,10)$ pada putaran dengan pusat $O(0,0)$ dan sudut putar 45° adalah $R'(-3\sqrt{2}, 7\sqrt{2})$.

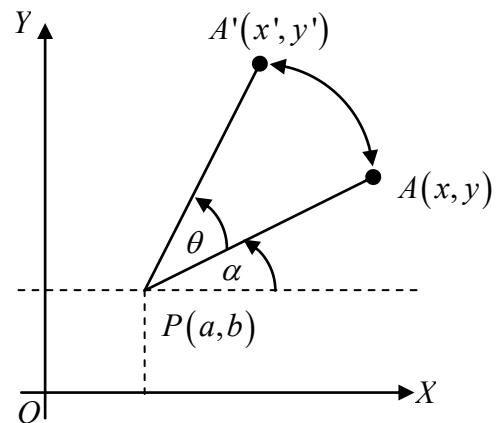
B. Rotasi terhadap Titik Pusat (a,b)

Perhatikan Gambar 2. Titik $A(x,y)$ diputar sebesar θ radian berlawanan arah jarum jam terhadap titik (a,b) diperoleh bayangan $A'(x',y')$ dengan:

$$(x'-a) = \cos \theta (x-a) - \sin \theta (y-b)$$

dan

$$(y'-b) = \sin \theta (x-a) + \cos \theta (y-b)$$



Gambar 2. Rotasi titik A ke A' dengan pusat titik $P(a,b)$

Ditulis secara analitik, sebagai:

$$x' = (\cos \theta \cdot x - \sin \theta \cdot y) + (\sin \theta \cdot b - \cos \theta \cdot a) + a$$

$$y' = (\sin \theta \cdot x + \cos \theta \cdot y) - (\cos \theta \cdot b + \sin \theta \cdot a) + b$$

Secara matriks, ditulis sebagai berikut.

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x-a \\ y-b \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$$

Contoh:

1. Tentukan bayangan titik $A(3,4)$ pada putaran dengan pusat $P(-2,1)$ dan sudut putar $\frac{\pi}{6}$.

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} \begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} \cos \frac{\pi}{6} & -\sin \frac{\pi}{6} \\ \sin \frac{\pi}{6} & \cos \frac{\pi}{6} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 3+2 \\ 4-1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -2 \\ 1 \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} \frac{1}{2}\sqrt{3} & -\frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{2}\sqrt{3} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 5 \\ 3 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -2 \\ 1 \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} \frac{5}{2}\sqrt{3} - \frac{3}{2} - 2 \\ \frac{5}{2} + \frac{3}{2}\sqrt{3} + 1 \end{pmatrix} \end{aligned}$$

$$= \begin{pmatrix} \frac{5}{2}\sqrt{3} - \frac{7}{2} \\ \frac{7}{2} + \frac{3}{2}\sqrt{3} \end{pmatrix}$$

Jadi, bayangannya adalah $A' \left(\frac{5}{2}\sqrt{3} - \frac{7}{2}, \frac{7}{2} + \frac{3}{2}\sqrt{3} \right)$.



1. Tugas

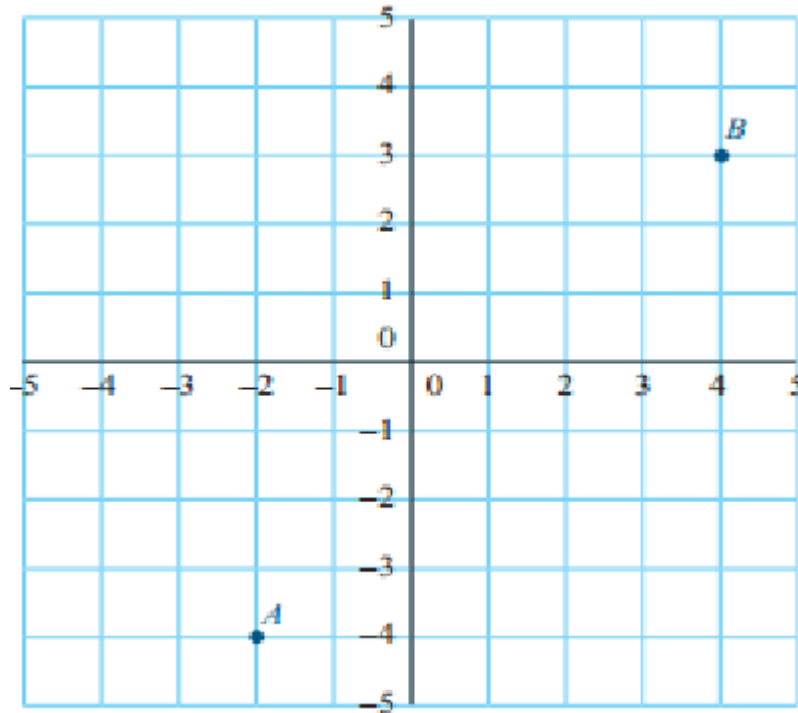
Jawablah soal-soal berikut dengan benar!

1. Tentukan bayangan persamaan garis $2x + 3y = 6$ oleh rotasi pada pusat $O(0,0)$ sebesar 90° .
2. Tentukan bayangan persamaan lingkaran $(x-2)^2 + (y-3)^2 = 4$ oleh rotasi pada $O(0,0)$ sebesar 180° .

2. Forum Diskusi

Selesaikan soal-soal berikut, silahkan berdiskusi dengan kelompok kalian. Kerjakan tugas berikut dengan lengkap!

Seorang bajak laut sedang berburu harta karun. Sang asisten ingin membantu bajak laut untuk mendapatkan harta karun tersebut. Berdasarkan peta yang mereka dapatkan, diketahui bahwa lokasi harta karun berada pada titik B, sedangkan posisi bajak laut dan asistennya saat ini di titik A. Dengan menggunakan transformasi berikut ini, maka bajak laut akan menemukan harta karun yang dicarinya. Akan tetapi tidak semua transformasi di bawah ini dapat digunakan dengan tepat untuk membantu sang bajak laut. Jika kamu menjadi asisten, langkah-langkah transformasi apa saja yang akan kamu lakukan? Gunakan masing-masing transformasi berikut ini tepat satu kali dan buatlah gambarnya.



- Rotasi 180° searah jarum jam yang berpusat di titik asal.
- Pencerminan terhadap sumbu- Y .
- Pencerminan terhadap sumbu- X .
- Rotasi 90° berlawanan arah jarum jam yang berpusat di titik asal.
- Translasi 1 langkah ke atas.
- Translasi 2 langkah ke kanan dan 2 langkah ke bawah.

C. PENUTUP

1. Rangkuman

Tabel 2. Matriks yang bersesuaian dengan transformasi geometri

| Transformasi | Rumus | Matriks |
|--|---|--|
| Rotasi dengan pusat $(0,0)$ dan sudut putar α | $A(x, y) \xrightarrow{R(0, \alpha)} A'(x', y')$ dengan $x' = x \cos \alpha - y \sin \alpha$ $y' = x \sin \alpha + y \cos \alpha$ | $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha \\ \sin \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ |
| Rotasi dengan pusat $P(a, b)$ dan sudut putar α | $A(x, y) \xrightarrow{R(P, \alpha)} A'(x', y')$ $x' - a = (x - a) \cos \alpha - (y - b) \sin \alpha$ $y' - b = (x - a) \sin \alpha + (y - b) \cos \alpha$ | $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha \\ \sin \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x - a \\ y - b \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$ |

2. Tes Formatif

Pilihlah jawaban yang tepat.

- Bayangan garis $4x - 3y - 2 = 0$ oleh rotasi $R[O(0,0), 270^\circ]$ adalah
 - $-3x + 4y + 2 = 0$
 - $-3x - 4y + 2 = 0$
 - $3x - 4y - 2 = 0$
 - $3x + 4y + 2 = 0$
 - $3x - 4y + 2 = 0$
- Bayangan titik $(3, 7)$ oleh rotasi $R[A(1,2), \frac{1}{2}\pi]$ adalah titik
 - $(-3, 3)$
 - $(-4, 4)$
 - $(-3, 4)$
 - $(-4, 3)$
 - $(4, -4)$
- Diketahui koordinat titik $P(-8, 12)$. Rotasi terhadap titik $O(0, 0)$ sebesar 45° memetakan titik $P(-8, 12)$ ke titik
 - $(-10\sqrt{2}, 2\sqrt{2})$
 - $(2\sqrt{2}, -10\sqrt{2})$
 - $(-2\sqrt{2}, 10\sqrt{2})$
 - $(-2\sqrt{2}, -10\sqrt{2})$
 - $(10\sqrt{2}, 2\sqrt{2})$
- Bayangan titik $P(a, b)$ oleh rotasi terhadap titik pusat $(0, 0)$ sebesar $-\frac{\pi}{2}$ adalah $P'(-10, -2)$. Nilai $a + 2b = \dots$
 - 18
 - 8
 - 8
 - 18
 - 22
- Persamaan bayangan parabola $y = x^2 + 4$ karena rotasi dengan pusat $O(0, 0)$ sejauh 180° adalah
 - $x = y^2 + 4$

- B. $x = -y^2 + 4$
- C. $x = -y^2 - 4$
- D. $y = -x^2 - 4$
- E. $y = x^2 + 4$

DAFTAR PUSTAKA

- Aksin, Nur, dkk. 2017. *Buku PR Matematika Mata Pelajaran Wajib SMA/MA/SMK/MAK Kelas XI Semester 1*. Klaten: Intan Pariwara.
- Junaedi, Iwan. 2019. *Modul 1 Geometri KB 3 Geometri Transformasi (Modul PPG 2021)*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Manullang, Sudioanto, dkk. 2017. *Buku Siswa Matematika XI SMA/MA/SMK/MAK Edisi Revisi*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Sukino. 2017. *Buku penunjang kurikulum 2013 revisi mata pelajaran Matematika kelompok wajib untuk SMA/MA Kelas XI Semester 1*. Jakarta: Erlangga.
- Widodo, Untung. 2015. *Matematika untuk SMA/MA Kelas XI Kelompok Wajib*. Jakarta: Erlangga.
- <https://ilmuhitung.com/pemantulan-cahaya/>
- <https://mathcyber1997.com/soal-dan-pembahasan-transformasi-geometri-tingkat-sma/>

Kriteri Penilaian Tes Formatif

Cocokkanlah jawaban anda dengan kunci jawaban tes formatif. Hitunglah jawaban yang benar. Gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan anda terhadap materi ini.

$$\text{Tingkat Penguasaan (TP)} = \frac{\text{Banyaknya jawaban yang benar}}{\text{Banyaknya soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan:

$93\% \leq TP \leq 100\%$: sangat baik

$84\% \leq TP \leq 92\%$: baik

$75\% \leq TP \leq 83\%$: cukup

$TP < 75\%$: kurang

Apabila tingkat penguasaan kalian 75% atau lebih, kalian dapat melanjutkan pada materi berikutnya, dan kalian telah berhasil mempelajari materi ini. Namun apabila tingkat penguasaan kalian di bawah 75%, kalian harus mempelajari kembali materi ini.

Kunci Jawaban Tes Formatif

1. D
2. B
3. A
4. A
5. D

MEDIA PEMBELAJARAN



Nama Mahasiswa : Judfy Rokhman, S.Pd.
Nomor Peserta : -
Bidang Studi : Matematika

PENDIDIKAN PROFESI GURU (PPG)
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2021

MEDIA PEMBELAJARAN

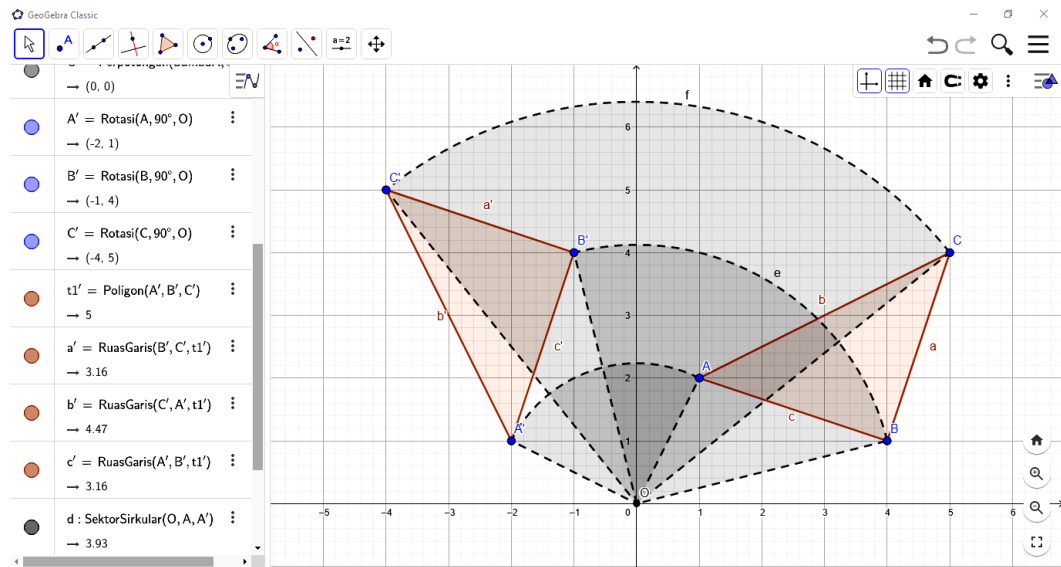
| | |
|-------------------|----------------------------------|
| Satuan Pendidikan | : MAN 2 Kota Probolinggo |
| Mata Pelajaran | : Matematika |
| Kelas/Semester | : XI / Ganjil |
| Topik/Subtopik | : Transformasi Geometri / Rotasi |
| Nama Media | : PowerPoint dan GeoGebra |

A. Media

1. PowerPoint
(Terlampir)

2. GeoGebra

Rotasi



B. Petunjuk Penggunaan Media

1. Powerpoint

- a) Guru membuka file media powerpoint yang sudah disiapkan sebelumnya dan menampilkan melalui LCD Proyektor.
- b) Materi powerpoint disampaikan oleh guru.
- c) Peserta didik menyimak penjelasan dari guru.

2. GeoGebra

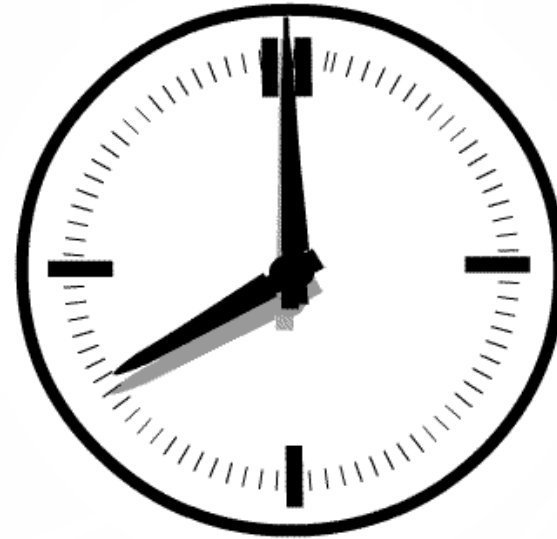
- a) Guru membuka media GeoGebra dan menampilkan melalui layar LCD Proyektor.
- b) Guru memberi sedikit contoh penerapan konsep rotasi pada media GeoGebra agar peserta didik mempunyai pengalaman dalam mengoperasikan media GeoGebra.

Matematika Wajib Kelas XI

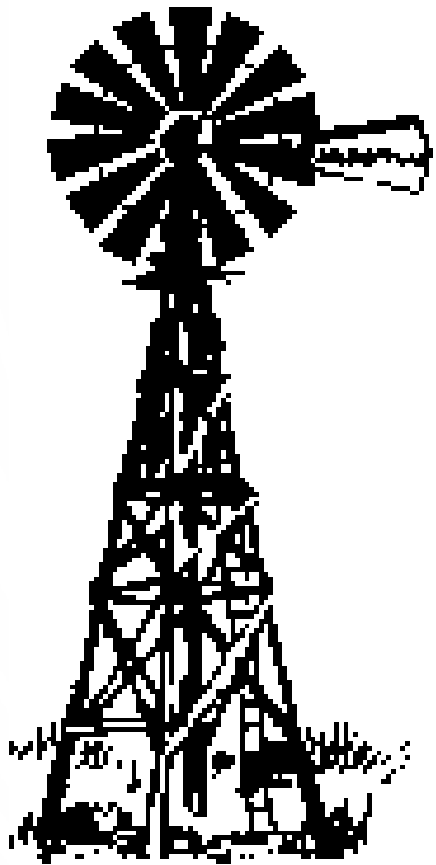
Oleh: Judfy Rokhman, S.Pd.

MAN 2 Kota Probolinggo

Kalian tahu jam dinding? Bagaimana pergerakan jarum jamnya?



@HumorSim



Kalian juga tentu mengetahui kincir angin? Bagaimana pergerakan kincir anginnya?



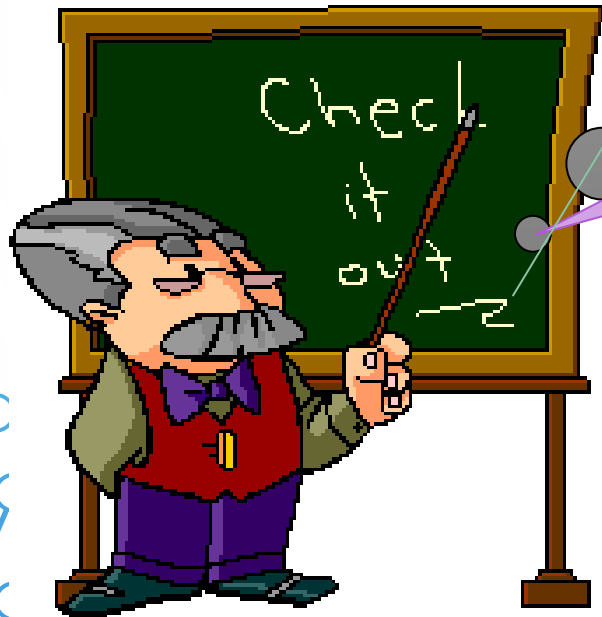
Pernahkah kalian ke Pasar Malam? Tentu pernah melihat bianglala kan? Pergerakannya pasti tahu juga kan? ^ _ ^





jawab, kerja sama

disiplin, tanggung



Hal apa yang kalian
peroleh pada
contoh transformasi

dise
ap

Rotasi atau perputaran adalah transformasi yang memindahkan suatu titik ke titik lain dengan perputaran terhadap titik pusat tertentu..

Arah perputaran dibagi menjadi dua:

- Arah positif: berlawanan dengan arah jarum jam.
- Arah negatif: searah dengan arah jarum jam.



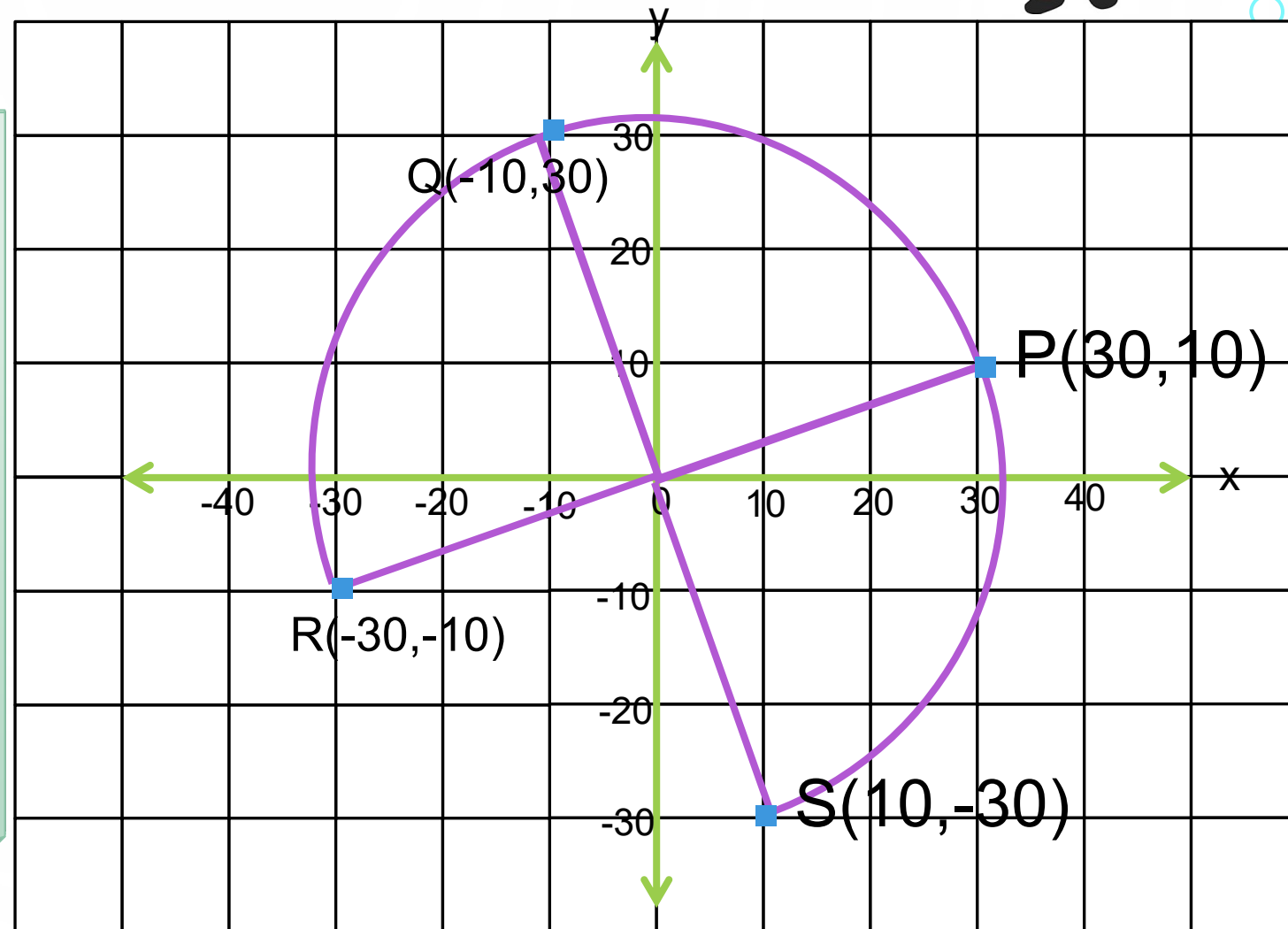
oh
oal

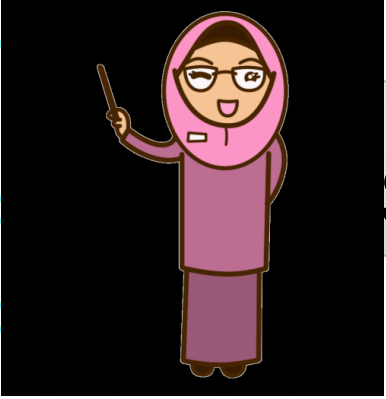
Misalkan pesawat mainan tersebut bergerak berputar -90° terhadap titik $O(0,0)$, dimana koordinat tujuan pesawat tersebut pada koordinat kartesiusnya?

Dari gambar dapat kita lihat bahwa perputaran titik $P(30,10)$ sebesar -90° terhadap titik $O(0,0)$ maka akan berada pada titik $S(10,-30)$. Dapat ditulis

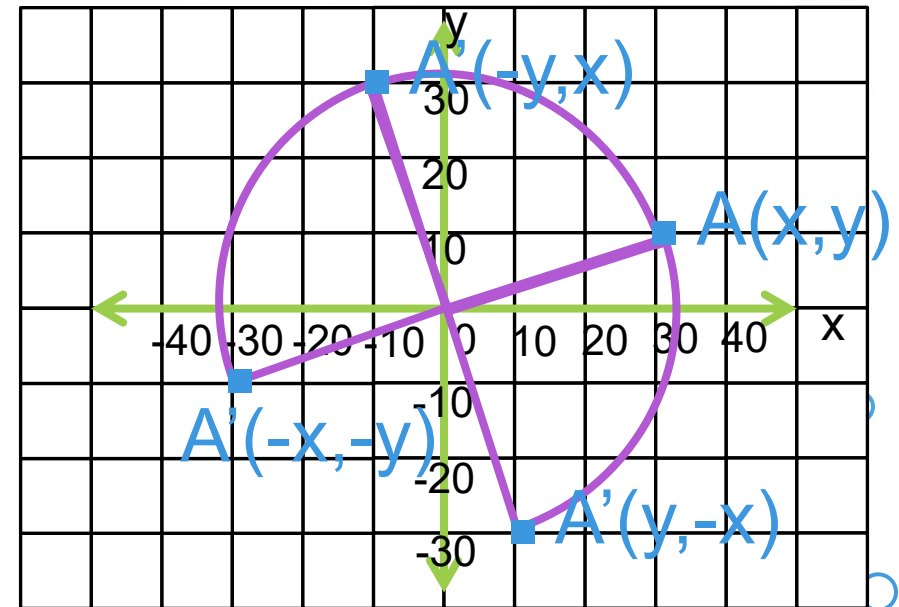
$$P(30,10) \xrightarrow{R[O(0,0), -90^\circ]} S(10, -30)$$

Gambar koordinat
Kartesius





Sifat-sifat rotasi



Titik $A(x, y)$ dirotasi dengan pusat $O(0, 0)$ dan sudut putar α menghasilkan bayangan $A'(x', y')$, ditulis dengan:

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

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha \\ \sin \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

Titik $A(x, y)$ dirotasi dengan pusat $P(a, b)$ dan sudut putar α menghasilkan bayangan $A'(x', y')$, ditulis dengan:

$$A(x, y) \xrightarrow{R[P(a,b), \alpha]} A'(x', y')$$

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha \\ \sin \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x - a \\ y - b \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$$

Pembagian Kelompok Diskusi

Kelompok 1

1. Ferdhi
2. Auliyah
3. Indah
4. Jihan
5. Zidni

Kelompok 2

1. Raul
2. Firly
3. Ghaisyani
4. Sheila
5. Syelfi

Kelompok 3

1. Fani
2. Yanti
3. Nella
4. Eka
5. Dinda

Kelompok 4

1. Liwa'
2. Yashinta
3. Dila
4. Ratih
5. Qonita

Kelompok 5

1. Fachri
2. Raina
3. Wahidiah
4. Miliana
5. Nathania

Kelompok 6

1. Alya
2. Lidiana
3. Nala
4. Riska
5. Suci



LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)



Nama Mahasiswa : Judfy Rokhman, S.Pd.
Nomor Peserta : -
Bidang Studi : Matematika

PENDIDIKAN PROFESI GURU (PPG)
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2021

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Satuan Pendidikan : MAN 2 Kota Probolinggo
Mata Pelajaran : Matematika
Kelas/Semester : XI / Ganjil
Topik/Subtopik : Transformasi Geometri / Rotasi

A. Petunjuk Belajar

1. Berdo'alah sebelum mengerjakan LKPD.
2. Kerjakan permasalahan-permasalahan pada LKPD ini, kemudian diskusikan dengan anggota kelompokmu selama 20 menit.
3. Jika ada yang belum dipahami, silahkan ditanyakan kepada guru.
4. Selesaikan permasalahan dalam LKPD ini kemudian upload hasil diskusi kelompok pada tugas Penilaian Keterampilan (KI4) di *E-Learning* Madrasah.

B. Tujuan Pembelajaran

Melalui kegiatan pembelajaran berbasis masalah (*Problem Based Learning*), tanya jawab, diskusi, penugasan dan presentasi dengan pendekatan saintifik dan TPACK, diharapkan peserta didik memiliki sikap **disiplin, tanggung jawab, dan kerja sama** serta peserta didik mampu:

1. Menentukan bayangan oleh rotasi menggunakan matriks dengan tepat.
2. Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan matriks transformasi geometri rotasi dengan benar.

C. Informasi Pendukung (Ringkasan Materi)

Pada materi ini, kalian akan mempelajari salah satu transformasi geometri pada bangun datar, yaitu rotasi (perputaran). Transformasi tersebut sangat erat kaitannya dalam kehidupan sehari-hari.



Gambar 1. Bianglala



Gambar 2. Roda Sepeda



Gambar 3. Jam Dinding

(Sumber: <https://files1.simpkb.id/guruberbagi/rpp/154793-1601378798.pdf>)

Pergerakan bianglala, putaran roda sepeda, dan jarum jam dinding merupakan beberapa contoh yang menerapkan konsep transformasi geometri rotasi.

Rotasi (perputaran) sebuah titik atau benda ditentukan oleh:

- Pusat rotasi
- Besar sudut rotasi
- Arah sudut rotasi

Pusat rotasi (putaran) bisa di titik $O(0,0)$ dan $P(a,b)$. Besar sudut rotasi (putaran) bisa dalam satuan derajat maupun dalam satuan radian. Arah sudut putaran mengikuti putaran jarum jam, yaitu:

- Rotasi bernilai positif (+), jika arah putaran berlawanan arah jarum jam.
- Rotasi bernilai negatif (-), jika arah putaran searah jarum jam.

Hal khusus, jika dalam soal tidak disebutkan berarti arah putaran berlawanan arah jarum jam.

a. Rotasi terhadap Titik Pusat $O(0,0)$

Titik $A(x,y)$ dirotasi dengan pusat $O(0,0)$ dan sudut putar α menghasilkan bayangan $A'(x',y')$, ditulis dengan:

$$A(x,y) \xrightarrow{R[O(0,0),\alpha]} A'(x',y')$$
$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos\alpha & -\sin\alpha \\ \sin\alpha & \cos\alpha \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

b. Rotasi terhadap Titik Pusat $P(a,b)$

Titik $A(x,y)$ dirotasi dengan pusat $P(a,b)$ dan sudut putar α menghasilkan bayangan $A'(x',y')$, ditulis dengan:

$$A(x,y) \xrightarrow{R[P(a,b),\alpha]} A'(x',y')$$
$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos\alpha & -\sin\alpha \\ \sin\alpha & \cos\alpha \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x-a \\ y-b \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$$

D. Tugas/Soal

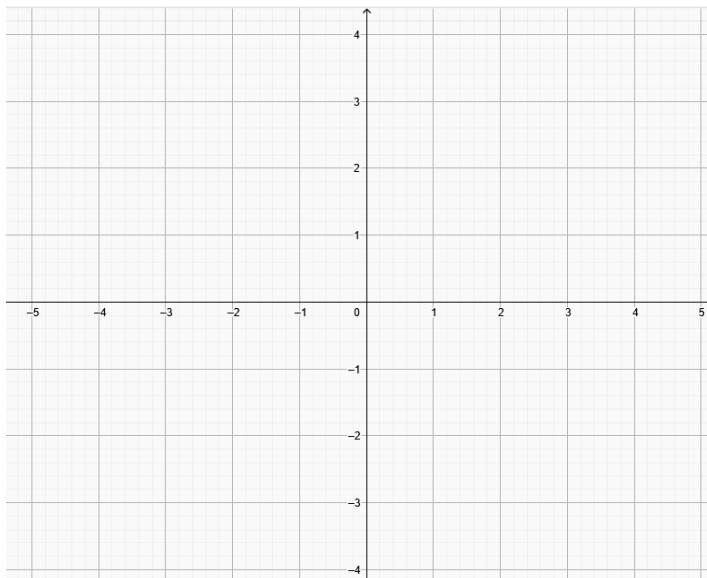
Kelompok Ke- : _____
Anggota : 1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

Permasalahan 1

Tentukan bayangan $A(-3,2)$ oleh rotasi berpusat di $O(0,0)$ sebesar 270° secara geometris dan analitis.

Penyelesaian:

Secara Geometris



Secara Analitis

Bayangan titik (x, y) oleh rotasi $R[O(0,0), 270^\circ]$ adalah (x', y') dengan:

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha \\ \sin \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos 270^\circ & -\sin 270^\circ \\ \sin 270^\circ & \cos 270^\circ \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \dots & \dots \\ -1 & \dots \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \dots \\ 2 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \dots \\ \dots \end{pmatrix}$$

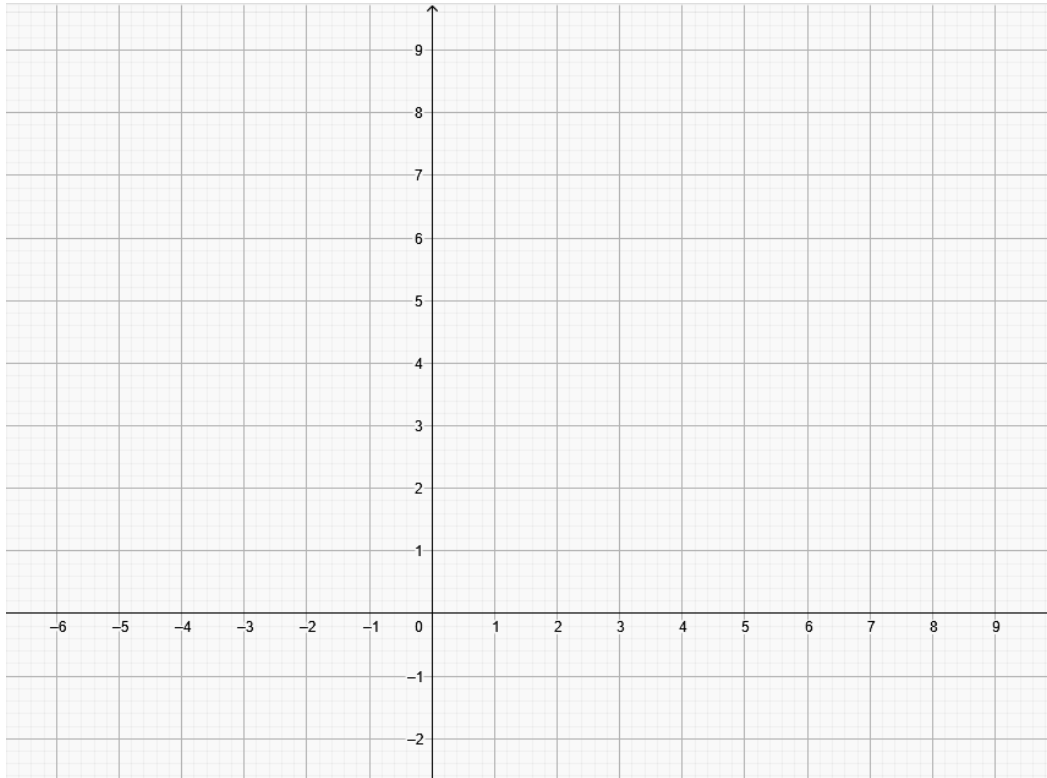
Jadi, bayangan titik A oleh rotasi $R[O(0,0), 270^\circ]$ adalah $A'(\dots, \dots)$

Permasalahan 2

Diketahui titik $B(-6,4)$ dan titik $P(3,-1)$. Tentukan bayangan titik B oleh rotasi $R[P, -90^\circ]$ secara geometris dan analitis.

Penyelesaian:

Secara Geometris



Secara Analitis

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x-a \\ y-b \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos(-90^\circ) & -\sin(-90^\circ) \\ \dots & \dots \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \dots - \dots \\ 4 - (-1) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 3 \\ \dots \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \dots & \dots \\ -1 & \dots \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \dots \\ 4+1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 3 \\ \dots \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & \dots \\ \dots & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -9 \\ \dots \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 3 \\ \dots \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \dots \\ \dots \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 3 \\ \dots \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \dots \\ \dots \end{pmatrix}$$

Jadi, bayangan titik B oleh rotasi $R[P, -90^\circ]$ adalah $B'(\dots, \dots)$

Permasalahan 3

Tentukan bayangan persamaan lingkaran $(x-2)^2 + (y-3)^2 = 4$ oleh rotasi pada titik $O(0,0)$ sebesar 180° .

Penyelesaian:

Persamaan lingkaran $(x-2)^2 + (y-3)^2 = 4$

Persamaan matriks:

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha \\ \sin \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos 180^\circ & \dots \\ \sin 180^\circ & \dots \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \dots & 0 \\ \dots & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \dots \\ -y \end{pmatrix}$$

Perhatikan bahwa $x' = \dots$, dari persamaan ini diperoleh $x = -x'$ dan dari $y' = -y$ diperoleh $y = -y'$

Dengan mensubstitusikan nilai x dan y ini ke persamaan lingkaran

$(x-2)^2 + (y-3)^2 = 4$, diperoleh

$$(x-2)^2 + (y-3)^2 = 4$$

$$(-x' - \dots)^2 + (-y' - 3)^2 = \dots$$

$$(-(x' + \dots))^2 + (-(y' + 3))^2 = \dots$$

$$(x' + \dots)^2 + (y' + 3)^2 = \dots$$

Jadi, bayangan persamaan lingkaran $(x-2)^2 + (y-3)^2 = 4$ oleh rotasi pada titik

$O(0,0)$ sebesar 180° adalah $(x + \dots)^2 + (y + 3)^2 = \dots$

Permasalahan 4

Tentukan bayangan garis $5x - 2y + 1 = 0$ oleh rotasi $R[P(-3, 2), \pi]$

Penyelesaian:

Diketahui persamaan garis $5x - 2y + 1 = 0$

Persamaan matriks:

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha \\ \sin \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x - a \\ y - b \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \pi & -\sin \pi \\ \sin \pi & \cos \pi \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x - \dots \\ y - 2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -3 \\ \dots \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \dots & 0 \\ 0 & \dots \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x + 3 \\ y - \dots \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \dots \\ 2 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \dots x - 3 \\ -y + \dots \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \dots \\ 2 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -x - 6 \\ -y + \dots \end{pmatrix}$$

Perhatikan bahwa $x' = -x - 6$, dari persamaan ini diperoleh $x = \dots x' - 6$ dan dari $y' = -y + 4$ diperoleh $y = \dots y' + 4$

Dengan mensubstitusikan nilai x dan y ini ke persamaan garis $5x - 2y + 1 = 0$, diperoleh

$$5x - 2y + 1 = 0$$

$$5(-x' - 6) - 2(-y' + 4) + 1 = 0$$

$$\dots x' - 30 + 2y' - \dots + 1 = 0$$

$$\dots x' + 2y' - \dots = 0$$

Jadi, bayangan garis $5x - 2y + 1 = 0$ oleh rotasi $R[P(-3, 2), \pi]$ adalah

$$\dots x + 2y - \dots = 0 \text{ atau } 5x - 2y + \dots = 0.$$

ALAT EVALUASI/INSTRUMEN PENILAIAN



Nama Mahasiswa : Judfy Rokhman, S.Pd.
Nomor Peserta : -
Bidang Studi : Matematika

PENDIDIKAN PROFESI GURU (PPG)
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2021

ALAT EVALUASI/INTRUMEN PENILAIAN

Satuan Pendidikan : MAN 2 Kota Probolinggo
 Mata Pelajaran : Matematika
 Kelas/Semester : XI / Ganjil
 Topik/Subtopik : Transformasi Geometri / Rotasi

I. Perencanaan Penilaian

| KD | Indikator | Indikator Penilaian | Jenis dan Teknik Penilaian | Bukti Instrumen |
|---|--|--|---|-----------------|
| 1.1 Menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianutnya. | 1.1 Berdoa sebelum atau sesudah pembelajaran. 1.2 Memberi atau menjawab salam pada saat awal dan akhir presentasi/menyampaikan pendapat. | 1. Peserta didik berdoa sebelum atau sesudah pembelajaran. 2. Peserta didik memberi atau menjawab salam pada saat awal dan akhir presentasi/menyampaikan pendapat. | Penilaian sikap spiritual: observasi (selama proses pembelajaran) | Lampiran 4A |
| 2.1 Menunjukkan sikap logis, kritis, analitik, konsisten dan teliti, bertanggung jawab, responsif, dan tidak mudah menyerah dalam memecahkan masalah. 2.2 Memiliki rasa ingin tahu, percaya diri, dan ketertarikan pada matematika serta memiliki rasa percaya pada daya dan | 2.1 Menunjukkan sikap kerja sama dalam berdiskusi. 2.2 Menunjukkan sikap percaya diri dengan berpendapat, bertanya, atau presentasi di depan kelas. | 1. Peserta didik menunjukkan sikap kerja sama dalam berdiskusi. 2. Peserta didik menunjukkan sikap percaya diri dengan berpendapat, bertanya, atau presentasi di depan kelas. | Penilaian sikap sosial: observasi (selama proses pembelajaran) | Lampiran 4B |

| | | | | |
|--|--|---|----------------------|--------------------|
| <p>kegunaan matematika, yang terbentuk melalui pengalaman belajar.</p> <p>2.3 Memiliki sikap terbuka, santun, objektif, menghargai pendapat dan karya teman dalam interaksi kelompok maupun aktivitas sehari-hari.</p> | | | | |
| <p>3.5 Menganalisis dan membandingkan transformasi dan komposisi transformasi dengan menggunakan matriks</p> | <p>3.5.1 Menentukan bayangan oleh rotasi menggunakan matriks.</p> | <p>1. Peserta didik mampu menentukan bayangan oleh rotasi menggunakan matriks.</p> | <p>Pilihan ganda</p> | <p>Lampiran 4D</p> |
| <p>4.5 Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan matriks transformasi geometri (translasi, refleksi, dilatasi dan rotasi)</p> | <p>4.5.1 Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan matriks transformasi geometri rotasi.</p> | <p>1. Peserta didik mampu menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan matriks transformasi geometri rotasi.</p> | <p>Pilihan ganda</p> | <p>Lampiran 4D</p> |

II. Instrumen dan Pedoman Penyelesaian/Rubrik Penilaian:

| No | Nama Siswa | Berdoa sebelum atau sesudah pembelajaran | | Memberi atau menjawab salam pada saat awal dan akhir presentasi/ menyampaikan pendapat | | Total Skor | Skor Akhir | Kesimpulan |
|-----|------------|--|-------|--|-------|------------|------------|------------|
| | | Ya | Tidak | Ya | Tidak | | | |
| 31. | | | | | | | | |
| 32. | | | | | | | | |
| 33. | | | | | | | | |
| 34. | | | | | | | | |
| 35. | | | | | | | | |
| 36. | | | | | | | | |

Keterangan : Jika “Ya” diberi skor 2, dan jika “Tidak” diberi skor 1.

Penghitungan skor akhir menggunakan rumus :

$$\text{Skor Akhir} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 4$$

Pedoman Penskoran :

- SB** = **Sangat baik**, apabila memperoleh skor akhir (3,33 < skor ≤ 4,00)
B = **Baik**, apabila memperoleh skor akhir (2,33 < skor ≤ 3,33)
C = **Cukup**, apabila memperoleh skor akhir (1,33 < skor ≤ 2,33)
K = **Kurang**, apabila memperoleh skor akhir (0 < skor ≤ 1,33)

LEMBAR OBSERVASI SIKAP SOSIAL

Petunjuk :

Lembaran ini diisi oleh guru untuk menilai sikap sosial peserta didik.

Berilah tanda cek (√) pada kolom yang tersedia sesuai sikap yang ditampilkan oleh peserta didik.

| No | Nama Peserta Didik | Aspek Pengamatan | | | | | | | | | | Rata-rata | Kesimpulan (SB/B/C/K) |
|-----|--------------------|------------------|---|---|---|------|-----------|---|---|---|------|-----------|-----------------------|
| | | Tanggung Jawab | | | | | Kerjasama | | | | | | |
| | | SB | B | C | K | Skor | SB | B | C | K | Skor | | |
| 1. | | | | | | | | | | | | | |
| 2. | | | | | | | | | | | | | |
| 3. | | | | | | | | | | | | | |
| 4. | | | | | | | | | | | | | |
| 5. | | | | | | | | | | | | | |
| 6. | | | | | | | | | | | | | |
| 7. | | | | | | | | | | | | | |
| 8. | | | | | | | | | | | | | |
| 9. | | | | | | | | | | | | | |
| 10. | | | | | | | | | | | | | |
| 11. | | | | | | | | | | | | | |
| 12. | | | | | | | | | | | | | |
| 13. | | | | | | | | | | | | | |
| 14. | | | | | | | | | | | | | |
| 15. | | | | | | | | | | | | | |
| 16. | | | | | | | | | | | | | |
| 17. | | | | | | | | | | | | | |
| 18. | | | | | | | | | | | | | |
| 19. | | | | | | | | | | | | | |
| 20. | | | | | | | | | | | | | |
| 21. | | | | | | | | | | | | | |
| 22. | | | | | | | | | | | | | |
| 23. | | | | | | | | | | | | | |
| 24. | | | | | | | | | | | | | |
| 25. | | | | | | | | | | | | | |
| 26. | | | | | | | | | | | | | |
| 27. | | | | | | | | | | | | | |
| 28. | | | | | | | | | | | | | |
| 29. | | | | | | | | | | | | | |
| 30. | | | | | | | | | | | | | |
| 31. | | | | | | | | | | | | | |
| 32. | | | | | | | | | | | | | |
| 33. | | | | | | | | | | | | | |
| 34. | | | | | | | | | | | | | |
| 35. | | | | | | | | | | | | | |
| 36. | | | | | | | | | | | | | |

Keterangan : SB = Sangat baik (4); B = Baik (3); C = Cukup (2) ; K = Kurang (1)

Kriteria Pengamatan Sikap Sosial :

1. Aspek Tanggung Jawab

a) Sangat baik (selalu konsisten)

Jika menunjukkan adanya tanggung jawab dalam mengerjakan LKPD atau secara konsisten

b) Baik (konsisten)

Jika menunjukkan sudah ada sikap tanggung jawab dalam mengerjakan LKPD cenderung konsisten, tetapi masih belum terus menerus.

c) Cukup (mulai konsisten)

Jika menunjukkan sudah ada sikap tanggung jawab dalam mengerjakan LKPD, tetapi masih belum terus menerus.

d) Kurang (kurang konsisten)

Jika sama sekali tidak menunjukkan sikap tanggung jawab dalam mengerjakan LKPD

2. Aspek kerjasama

a) Sangat baik (selalu konsisten)

Jika menunjukkan adanya sikap kerjasama dalam mengerjakan LKPD atau tugas kelompok secara konsisten.

b) Baik (konsisten)

Jika menunjukkan sudah ada sikap kerjasama dalam mengerjakan LKPD atau tugas kelompok cenderung konsisten, tetapi masih belum terus menerus.

c) Cukup (mulai konsisten)

Jika menunjukkan sudah ada sikap kerjasama dalam mengerjakan LKPD atau tugaskelompok, tetapi masih belum terus menerus.

d) Kurang (kurang konsisten)

Jika sama sekali tidak sikap kerjasama dalam mengerjakan LKPD atau tugas kelompok.

Pedoman Penskoran Kesimpulan :

SB = Sangat baik, apabila memperoleh skor rata-rata $(3 < \text{skor} \leq 4)$

B = Baik, apabila memperoleh skor rata-rata $(2 < \text{skor} \leq 3)$

C = Cukup, apabila memperoleh skor rata-rata $(1 < \text{skor} \leq 2)$

K = Kurang, apabila memperoleh skor rata-rata $(0 < \text{skor} \leq 1)$

KISI-KISI SOAL TES INDIVIDU

Mata Pelajaran : Matematika
Kelas/ Semester : XI / Ganjil
Materi Pokok : Transformasi Geometri
Sub Materi : Rotasi

| Kompetensi Dasar | Indikator Pembelajaran | Bentuk Soal | No Soal | Soal |
|---|---|---------------|---------|--|
| 3.5 Menganalisis dan membandingkan transformasi dan komposisi transformasi dengan menggunakan matriks | 3.5.1 Menentukan bayangan oleh rotasi menggunakan matriks. | Pilihan ganda | 1 | 1. Bayangan garis $4x - 3y - 2 = 0$ oleh rotasi $R[O(0,0), 270^\circ]$ adalah A. $-3x + 4y + 2 = 0$ B. $-3x - 4y + 2 = 0$ C. $3x - 4y - 2 = 0$ D. $3x + 4y + 2 = 0$ E. $3x - 4y + 2 = 0$ |
| | | Pilihan ganda | 2 | 2. Bayangan titik $(3, 7)$ oleh rotasi $R[A(1,2), \frac{1}{2}\pi]$ adalah titik A. $(-3, 3)$ B. $(-4, 4)$ C. $(-3, 4)$ D. $(-4, 3)$ E. $(4, -4)$ |
| | | Pilihan ganda | 3 | 3. Diketahui koordinat titik $P(-8, 12)$. Rotasi terhadap titik $O(0, 0)$ sebesar 45° memetakan titik $P(-8, 12)$ ke titik A. $(-10\sqrt{2}, 2\sqrt{2})$ B. $(2\sqrt{2}, -10\sqrt{2})$ C. $(-2\sqrt{2}, 10\sqrt{2})$ D. $(-2\sqrt{2}, -10\sqrt{2})$ E. $(10\sqrt{2}, 2\sqrt{2})$ |
| 4.5 Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan matriks transformasi geometri | 4.5.1 Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan matriks transformasi geometri rotasi. | Pilihan ganda | 4 | 4. Bayangan titik $P(a, b)$ oleh rotasi terhadap titik pusat $(0, 0)$ sebesar $-\frac{\pi}{2}$ adalah $P'(-10, -2)$. Nilai |

| | | | | |
|--|--|---------------|---|--|
| (translasi, refleksi, dilatasi dan rotasi) | | | | $a + 2b = \dots$ A. -18 B. -8 C. 8 D. 18 E. 22 |
| | | Pilihan ganda | 5 | 5. Persamaan bayangan parabola $y = x^2 + 4$ karena rotasi dengan pusat $O(0,0)$ sejauh 180° adalah A. $x = y^2 + 4$ B. $x = -y^2 + 4$ C. $x = -y^2 - 4$ D. $y = -x^2 - 4$ E. $y = x^2 + 4$ |

LEMBAR PENILAIAN ASPEK KOGNITIF (TES INDIVIDU)

Mata Pelajaran : Matematika
Kelas/ Semester : XI / Ganjil
Materi Pokok : Transformasi Geometri
Sub Materi : Rotasi

Petunjuk :

- Tulislah nama, kelas, dan jawaban di lembar yang sudah disediakan!
- Kerjakan soal berikut dengan benar dan tepat!
- Waktu pengerjaan 15 menit!

Soal:

1. Bayangan garis $4x - 3y - 2 = 0$ oleh rotasi $R\left[O(0,0), 270^\circ\right]$ adalah
 - A. $-3x + 4y + 2 = 0$
 - B. $-3x - 4y + 2 = 0$
 - C. $3x - 4y - 2 = 0$
 - D. $3x + 4y + 2 = 0$
 - E. $3x - 4y + 2 = 0$
2. Bayangan titik $(3, 7)$ oleh rotasi $R\left[A(1, 2), \frac{1}{2}\pi\right]$ adalah titik
 - A. $(-3, 3)$
 - B. $(-4, 4)$
 - C. $(-3, 4)$
 - D. $(-4, 3)$
 - E. $(4, -4)$
3. Diketahui koordinat titik $P(-8, 12)$. Rotasi terhadap titik $O(0, 0)$ sebesar 45° memetakan titik $P(-8, 12)$ ke titik
 - A. $(-10\sqrt{2}, 2\sqrt{2})$
 - B. $(2\sqrt{2}, -10\sqrt{2})$
 - C. $(-2\sqrt{2}, 10\sqrt{2})$
 - D. $(-2\sqrt{2}, -10\sqrt{2})$
 - E. $(10\sqrt{2}, 2\sqrt{2})$
4. Bayangan titik $P(a, b)$ oleh rotasi terhadap titik pusat $(0, 0)$ sebesar $-\frac{\pi}{2}$ adalah $P'(-10, -2)$. Nilai $a + 2b = \dots$
 - A. -18
 - B. -8
 - C. 8
 - D. 18
 - E. 22
5. Persamaan bayangan parabola $y = x^2 + 4$ karena rotasi dengan pusat $O(0, 0)$ sejauh 180° adalah
 - A. $x = y^2 + 4$
 - B. $x = -y^2 + 4$
 - C. $x = -y^2 - 4$
 - D. $y = -x^2 - 4$
 - E. $y = x^2 + 4$

---(SELAMAT MENGERJAKAN)---

PEDOMAN PENSKORAN (TES INDIVIDU)

Mata Pelajaran : Matematika
Kelas/ Semester : XI / Ganjil
Materi Pokok : Transformasi Geometri
Sub Materi : Rotasi

| No | Soal | Jawaban | Skor |
|----|---|---|------|
| 1. | <p>1. Bayangan garis $4x - 3y - 2 = 0$ oleh rotasi $R[O(0,0), 270^\circ]$ adalah</p> <p>....</p> <p>A. $-3x + 4y + 2 = 0$ B. $-3x - 4y + 2 = 0$ C. $3x - 4y - 2 = 0$ D. $3x + 4y + 2 = 0$ E. $3x - 4y + 2 = 0$</p> | <p>Misalkan titik (x, y) terletak pada garis $4x - 3y - 2 = 0$ dirotasi oleh $R[O(0,0), 270^\circ]$, maka</p> $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos 270^\circ & -\sin 270^\circ \\ \sin 270^\circ & \cos 270^\circ \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} y \\ -x \end{pmatrix}$ <p>Sehingga $x' = y \rightarrow y = x'$ dan $y' = -x \rightarrow x = -y'$. Substitusi $x = -y'$ dan $y = x'$ ke garis $4x - 3y - 2 = 0$</p> $4(-y') - 3x' - 2 = 0$ $-4y' - 3x' - 2 = 0 \text{ (kedua ruas dikali } -1)$ $4y' + 3x' + 2 = 0 \text{ atau}$ $3x' + 4y' + 2 = 0$ <p>Jadi, bayangannya adalah $3x + 4y + 2 = 0$. (D)</p> | 20 |
| 2. | <p>2. Bayangan titik $(3,7)$ oleh rotasi $R[A(1,2), \frac{1}{2}\pi]$ adalah titik</p> <p>A. $(-3,3)$ B. $(-4,4)$ C. $(-3,4)$ D. $(-4,3)$ E. $(4,-4)$</p> | <p>Bayangan titik $(3,7)$ oleh rotasi $R[A(1,2), \frac{1}{2}\pi]$</p> $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \frac{1}{2}\pi & -\sin \frac{1}{2}\pi \\ \sin \frac{1}{2}\pi & \cos \frac{1}{2}\pi \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x-a \\ y-b \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 3-1 \\ 7-2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 2 \\ 5 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -5 \\ 2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -4 \\ 4 \end{pmatrix}$ <p>Jadi, bayangannya adalah $(-4,4)$. (B)</p> | 20 |
| 3. | <p>3. Diketahui koordinat titik $P(-8,12)$. Rotasi terhadap titik $O(0,0)$ sebesar 45°</p> | <p>Bayangan titik $P(-8,12)$ oleh rotasi $R[O(0,0), 45^\circ]$</p> | 20 |

| | | | |
|----|---|--|----|
| | <p>memetakan titik $P(-8,12)$ ke titik</p> <p>A. $(-10\sqrt{2}, 2\sqrt{2})$</p> <p>B. $(2\sqrt{2}, -10\sqrt{2})$</p> <p>C. $(-2\sqrt{2}, 10\sqrt{2})$</p> <p>D. $(-2\sqrt{2}, -10\sqrt{2})$</p> <p>E. $(10\sqrt{2}, 2\sqrt{2})$</p> | $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha \\ \sin \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos 45^\circ & -\sin 45^\circ \\ \sin 45^\circ & \cos 45^\circ \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -8 \\ 12 \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{1}{2}\sqrt{2} & -\frac{1}{2}\sqrt{2} \\ \frac{1}{2}\sqrt{2} & \frac{1}{2}\sqrt{2} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -8 \\ 12 \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -4\sqrt{2} - 6\sqrt{2} \\ -4\sqrt{2} + 6\sqrt{2} \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -10\sqrt{2} \\ 2\sqrt{2} \end{pmatrix}$ <p>Jadi, bayangannya adalah $P'(-10\sqrt{2}, 2\sqrt{2})$. (A)</p> | |
| 4. | <p>4. Bayangan titik $P(a,b)$ oleh rotasi terhadap titik pusat $(0,0)$ sebesar $-\frac{\pi}{2}$ adalah $P'(-10,-2)$. Nilai $a+2b=...$</p> <p>A. -18</p> <p>B. -8</p> <p>C. 8</p> <p>D. 18</p> <p>E. 22</p> | <p>Bayangan titik $P(a,b)$ oleh rotasi terhadap titik pusat $(0,0)$ sebesar $-\frac{\pi}{2}$ adalah $P'(-10,-2)$</p> $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha \\ \sin \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} -10 \\ -2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos\left(-\frac{\pi}{2}\right) & -\sin\left(-\frac{\pi}{2}\right) \\ \sin\left(-\frac{\pi}{2}\right) & \cos\left(-\frac{\pi}{2}\right) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} -10 \\ -2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} -10 \\ -2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b \\ -a \end{pmatrix}$ <p>Sehingga $-2 = -a \rightarrow a = 2$ dan $b = -10$</p> <p>Jadi, nilai $a+2b = 2+2 \cdot (-10) = 2+(-20) = -18$.</p> <p>(A)</p> | 20 |
| 5. | <p>5. Persamaan bayangan parabola $y = x^2 + 4$ karena rotasi dengan pusat $O(0,0)$ sejauh 180° adalah</p> <p>A. $x = y^2 + 4$</p> <p>B. $x = -y^2 + 4$</p> <p>C. $x = -y^2 - 4$</p> <p>D. $y = -x^2 - 4$</p> <p>E. $y = x^2 + 4$</p> | <p>Misalkan titik (x, y) terletak pada parabola $y = x^2 + 4$ dirotasi dengan pusat $O(0,0)$ sejauh 180°, maka</p> $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos 180^\circ & -\sin 180^\circ \\ \sin 180^\circ & \cos 180^\circ \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -x \\ -y \end{pmatrix}$ <p>Sehingga $x' = -x \rightarrow x = -x'$ dan $y' = -y \rightarrow y = -y'$.</p> <p>Substitusi $x = -x'$ dan $y = -y'$ ke parabola $y = x^2 + 4$</p> $-y' = (-x')^2 + 4$ | 20 |

| | | | |
|--|--|--|------------|
| | | $-y' = (x')^2 + 4$ $y' = -(x')^2 - 4$ (kedua ruas dikali -1) Jadi, bayangannya adalah $y = -x^2 - 4$. (D) | |
| | | Skor total | 100 |

PEDOMAN PENSKORAN (LKPD)

Mata Pelajaran : Matematika
Kelas/ Semester : XI / Ganjil
Materi Pokok : Transformasi Geometri
Sub Materi : Rotasi

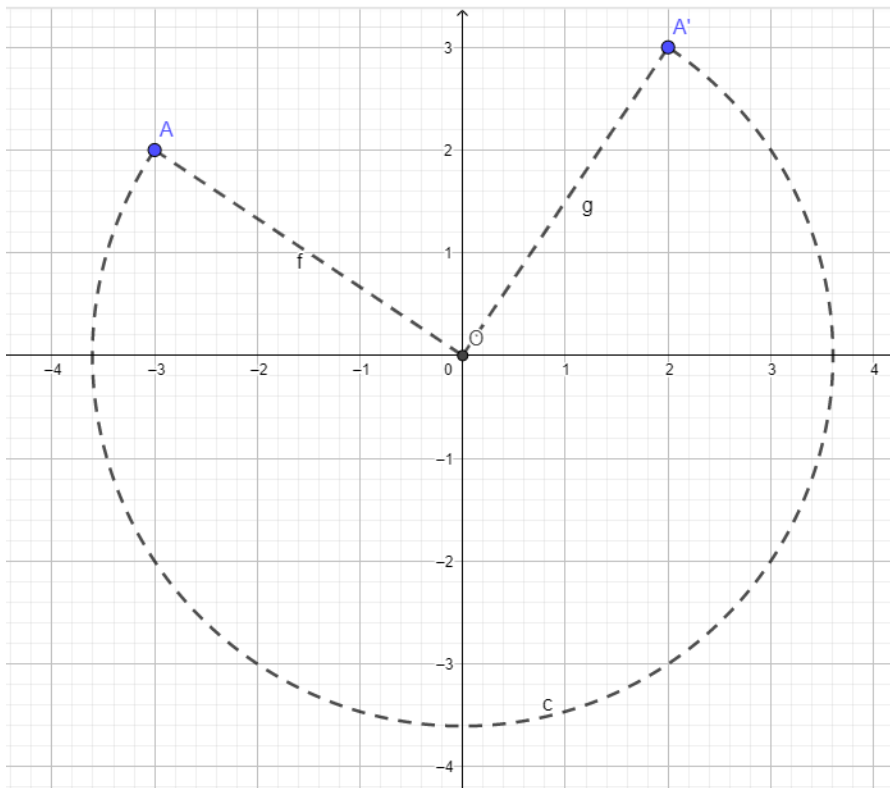
Penyelesaian:

Permasalahan 1

Tentukan bayangan $A(-3,2)$ oleh rotasi berpusat di $O(0,0)$ sebesar 270° secara geometris dan analitis.

Penyelesaian:

Secara Geometris



Secara Analitis

Bayangan titik (x, y) oleh rotasi $R[O(0,0), 270^\circ]$ adalah (x', y') dengan:

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha \\ \sin \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos 270^\circ & -\sin 270^\circ \\ \sin 270^\circ & \cos 270^\circ \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -3 \\ 2 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix}$$

Jadi, bayangan titik A oleh rotasi $R[O(0,0), 270^\circ]$ adalah $A'(2, 3)$

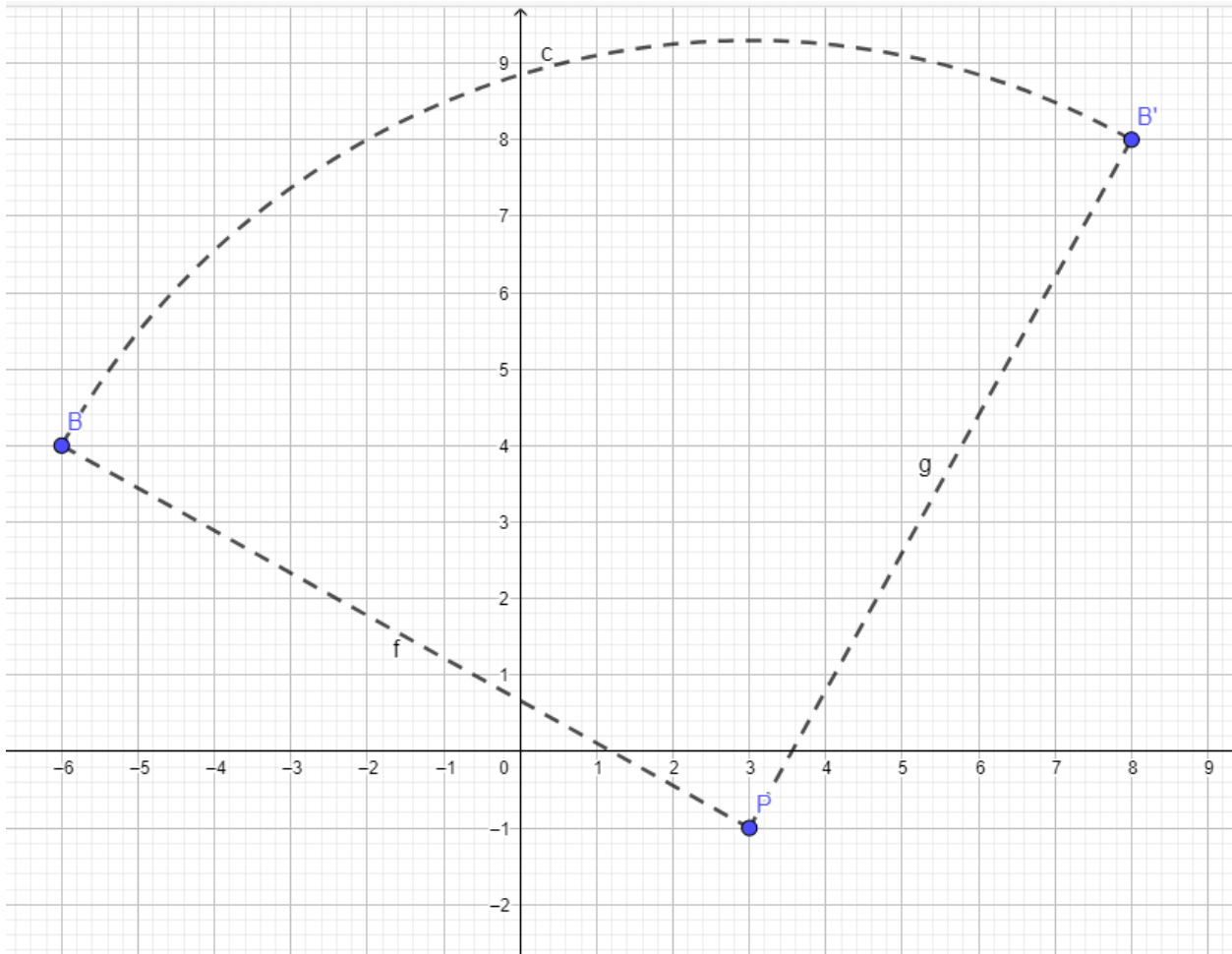
Skor maks. : 20

Permasalahan 2

Diketahui titik $B(-6,4)$ dan titik $P(3,-1)$. Tentukan bayangan titik B oleh rotasi $R[P, -90^\circ]$ secara geometris dan analitis.

Penyelesaian:

Secara Geometris



Secara Analitis

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x-a \\ y-b \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos(-90^\circ) & -\sin(-90^\circ) \\ \sin(-90^\circ) & \cos(-90^\circ) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -6-3 \\ 4-(-1) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 3 \\ -1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -6-3 \\ 4+1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 3 \\ -1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -9 \\ 5 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 3 \\ -1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5 \\ 9 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 3 \\ -1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 8 \\ 8 \end{pmatrix}$$

Jadi, bayangan titik B oleh rotasi $R[P, -90^\circ]$ adalah $B'(8, 8)$

Skor maks. : 25

Permasalahan 3

Tentukan bayangan persamaan lingkaran $(x-2)^2 + (y-3)^2 = 4$ oleh rotasi pada titik $O(0,0)$ sebesar 180° .

Penyelesaian:

Persamaan lingkaran $(x-2)^2 + (y-3)^2 = 4$

Persamaan matriks:

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha \\ \sin \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos 180^\circ & -\sin 180^\circ \\ \sin 180^\circ & \cos 180^\circ \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -x \\ -y \end{pmatrix}$$

Perhatikan bahwa $x' = -x$, dari persamaan ini diperoleh $x = -x'$ dan dari $y' = -y$ diperoleh $y = -y'$

Dengan mensubstitusikan nilai x dan y ini ke persamaan lingkaran $(x-2)^2 + (y-3)^2 = 4$, diperoleh

$$(x-2)^2 + (y-3)^2 = 4$$

$$(-x'-2)^2 + (-y'-3)^2 = 4$$

$$-(x'+2)^2 + -(y'+3)^2 = 4$$

$$(x'+2)^2 + (y'+3)^2 = 4$$

Jadi, bayangan persamaan lingkaran $(x-2)^2 + (y-3)^2 = 4$ oleh rotasi pada titik $O(0,0)$ sebesar 180°

adalah $(x+2)^2 + (y+3)^2 = 4$.

Skor maks. : 25

Permasalahan 4

Tentukan bayangan garis $5x - 2y + 1 = 0$ oleh rotasi $R[P(-3,2), \pi]$

Penyelesaian:

Diketahui persamaan garis $5x - 2y + 1 = 0$

Persamaan matriks:

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha \\ \sin \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x-a \\ y-b \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \pi & -\sin \pi \\ \sin \pi & \cos \pi \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x-(-3) \\ y-2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -3 \\ 2 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x+3 \\ y-2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -3 \\ 2 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -x-3 \\ -y+2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -3 \\ 2 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -x-6 \\ -y+4 \end{pmatrix}$$

Perhatikan bahwa $x' = -x-6$, dari persamaan ini diperoleh $x = -x'-6$ dan dari $y' = -y+4$ diperoleh $y = -y'+4$

Dengan mensubstitusikan nilai x dan y ini ke persamaan garis $5x-2y+1=0$, diperoleh

$$5x-2y+1=0$$

$$5(-x'-6)-2(-y'+4)+1=0$$

$$-5x'-30+2y'-8+1=0$$

$$-5x'+2y'-37=0$$

Jadi, bayangan garis $5x-2y+1=0$ oleh rotasi $R[P(-3,2), \pi]$ adalah $-5x+2y-37=0$ atau

$$5x-2y+37=0.$$

Skor maks. : 30