

Lampiran 1. Lampiran Penilaian Pakar 1

LEMBAR PENILAIAN PAKAR
INSTRUMEN POSTTEST

A. Petunjuk Pengisian

1. Untuk memberikan penilaian terhadap kesesuaian kisi-kisi dengan soal, Bapak/Ibu dapat memberikan tanda (√) pada kolom yang telah disediakan.
2. Kriteria Skor:
 - Skor 1 = Sangat Tidak Relevan
 - Skor 2 = Tidak Relevan
 - Skor 3 = Relevan
 - Skor 4 = Sangat Relevan

B. Identitas Pakar

Nama : Prof. Dr. I Gusti Ngurah Pujawan, M.Kes.
 NIP : 196012311986011003
 Instansi : Universitas Pendidikan Ganesha

C. Hasil Penilaian Pakar:

Nomor Soal	Skor				Keterangan
	1	2	3	4	
1				√	<i>Sangat Relevan</i>
2				√	— " —
3				√	— " —
4				√	— " —
5				√	— " —

Singaraja, 24 November 2025

Penilai



Prof. Dr. I Gusti Ngurah Pujawan, M.Kes.
 NIP. 196012311986011003

Lampiran 2. Lampiran Penilaian Pakar 2

LEMBAR PENILAIAN PAKAR
INSTRUMEN POSTTEST

A. Petunjuk Pengisian

1. Untuk memberikan penilaian terhadap kesesuaian kisi-kisi dengan soal, Bapak/Ibu dapat memberikan tanda (√) pada kolom yang telah disediakan.
2. Kriteria Skor:
 Skor 1 = Sangat Tidak Relevan
 Skor 2 = Tidak Relevan
 Skor 3 = Relevan
 Skor 4 = Sangat Relevan

B. Identitas Pakar

Nama : Drs. Sutoyo
 NIP : 196711162008011017
 Instansi : SMA Negeri 1 Muncar

C. Hasil Penilaian Pakar:

Nomor Soal	Skor				Keterangan
	1	2	3	4	
1				√	
2			√		
3			√		
4			√		
5			√		

Banyuwangi, 24 November 2025
 Penilai



Drs. Sutoyo
 NIP. 196711162008011017

Lampiran 3. Kisi-Kisi Posttest Kemampuan Pemecahan Masalah Transformasi Geometri Siswa

KISI-KISI TES KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH TRANSFORMASI GEOMETRI

POSTTEST

Jenjang Sekolah	: SMA	Alokasi Waktu	: 90 menit
Bentuk Soal	: Uraian	Kurikulum	: Kurikulum Merdeka
Materi Pembelajaran	: Matematika	Kelas	: XI
Materi Pokok	: Transformasi Geometri	Penyusun	: Campa Febriana Sanggra Pramono

Tujuan Pembelajaran	Indikator Soal	Level Kognitif	Bentuk Soal	No Soal
1. Menjelaskan dan mengidentifikasi jenis transformasi geometri	Menentukan koordinat bayangan titik hasil rotasi berlawanan arah jarum jam dengan pusat di titik asal pada bidang Kartesius.	C3 (Menerapkan)	Uraian	1
2. Melakukan berbagai macam transformasi geometri terhadap bentuk geometri	Menentukan vektor translasi serta persamaan garis hasil translasi berdasarkan informasi perpindahan pada bidang Kartesius.	C4 (Menganalisis)	Uraian	2
3. Mendeskripsikan transformasi menggunakan koordinat Kartesius	Menentukan vektor translasi dan jarak terpendek dari suatu titik ke titik tujuan pada bidang Kartesius.	C4 (Menganalisis)	Uraian	3
4. Mengidentifikasi dan menggunakan komposisi transformasi geometri	Menentukan koordinat bayangan titik hasil komposisi transformasi berupa rotasi dan refleksi pada bidang Kartesius.	C4 (Menganalisis)	Uraian	4
5. Mengoperasikan komposisi transformasi geometri menggunakan operasi matriks	Menentukan dampak dilatasi terhadap ukuran kebun dan jumlah pohon dalam permasalahan kontekstual.	C5 (Mengevaluasi)	Uraian	5
6. Menerapkan transformasi geometri dalam permasalahan nyata				

Lampiran 4. Soal *Posttest*

**TES KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH TRANSFORMASI
GEOMETRI (*POSTTEST*)**

Mata Pelajaran : Matematika
Kelas/Semester : XI/Ganjil
Materi Pokok : Transformasi Geometri
Waktu : 90

Kerjakan soal uraian berikut dengan jawaban yang jelas dan runtut!

1. Di Pada denah sebuah taman kota, posisi tiang bendera ditunjukkan oleh titik $A(5,6)$ pada bidang koordinat Kartesius. Untuk keperluan penataan area taman, posisi tiang bendera tersebut dipindahkan 3 satuan ke kiri dan 4 satuan ke atas pada denah. Selanjutnya, denah tersebut disesuaikan dengan tampilan peta sehingga posisi hasil perpindahan diputar 90° berlawanan arah jarum jam terhadap titik pusat $(0,0)$. Tentukan koordinat posisi akhir tiang bendera tersebut. Jelaskan langkah-langkah transformasi geometri yang kamu lakukan.
2. Pada bidang koordinat Kartesius, sebuah gudang logistik terletak di titik $(0,0)$. Sebuah mobil logistik berangkat dari gudang dan bergerak sejauh 2 km ke arah timur sehingga berada pada jalur 1. Jalur 1 dinyatakan dengan persamaan garis $3x - 2y - 6 = 0$. Saat melaju di jalur 1, mobil memperoleh informasi bahwa terjadi kemacetan di depan. Untuk menghindari kemacetan tersebut, mobil harus berpindah ke jalur 2. Perpindahan dari jalur 1 ke jalur 2 dilakukan dengan cara bergerak 6 km ke arah timur dan 2 km ke arah selatan. Berdasarkan informasi tersebut:
 - a) Tentukan vektor perpindahan yang dilakukan mobil dari jalur 1 ke jalur 2.
 - b) Tentukan persamaan jalur 2 sebagai hasil perpindahan (translasi) dari jalur 1.
3. Dua kapal nelayan sedang beroperasi di laut. Kapal A berada pada titik koordinat $(0,0)$, sedangkan kapal B berada pada titik koordinat $(-3,2)$. Melalui alat detektor yang dimiliki kapal A, terdeteksi adanya kumpulan ikan pada titik $B'(-6,6)$.

Karena kapal B tidak memiliki alat detektor, kapal A perlu memberitahukan arah dan jarak pergerakan yang harus ditempuh kapal B agar dapat mencapai titik kumpulan ikan tersebut.

Berdasarkan informasi di atas:

- a) Tentukan vektor translasi yang menunjukkan perpindahan dari posisi kapal B menuju titik kumpulan ikan B' .
- b) Hitung jarak terpendek yang harus ditempuh kapal B untuk mencapai titik B' .

4. Sebuah crane konstruksi digunakan untuk memindahkan material di area proyek. Dalam sistem koordinat Kartesius, titik dasar crane berada di titik $(0,0)$. sedangkan ujung lengan crane berada di titik $A(4,2)$.

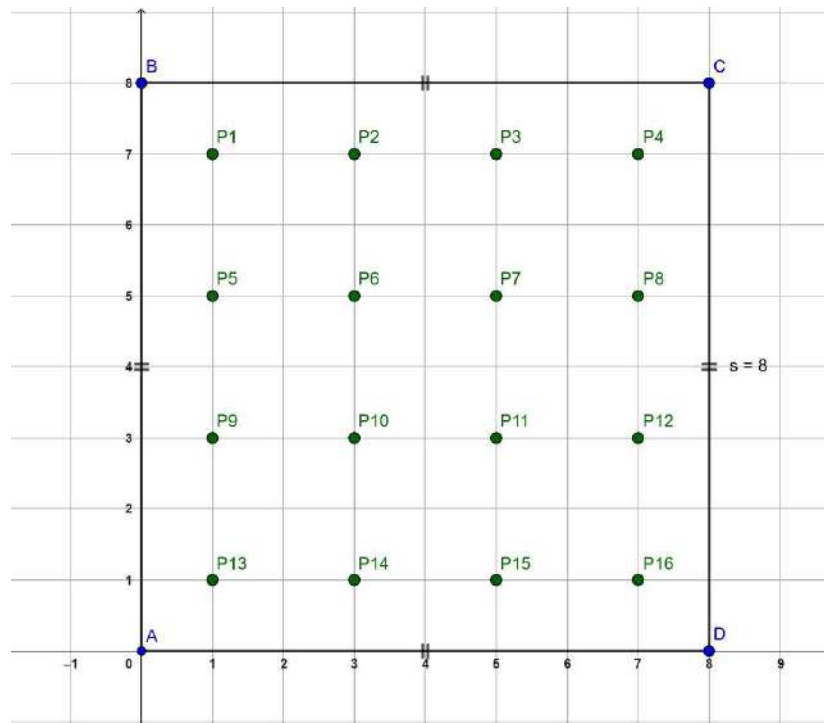
Saat memindahkan material, operator terlebih dahulu merotasikan lengan crane sebesar 90° searah jarum jam dengan pusat rotasi di titik $(0,0)$. Material pertama kemudian diturunkan pada titik hasil rotasi tersebut.

Selanjutnya, sebagian material dari titik hasil rotasi dipindahkan menuju zona proyek yang bersifat simetris. Perpindahan ini dilakukan dengan transformasi refleksi terhadap sumbu- Y . Material kedua kemudian diturunkan pada titik hasil refleksi tersebut.

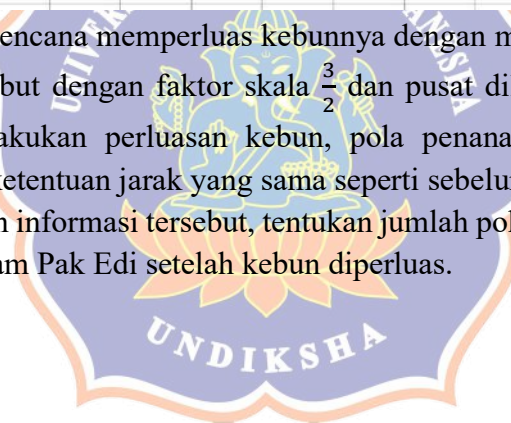
Berdasarkan informasi tersebut, tentukan:

- a) Koordinat lokasi penurunan material pertama setelah rotasi.
- b) Koordinat lokasi penurunan material kedua setelah refleksi terhadap sumbu- Y

5. Pak Edi memiliki sebidang kebun berbentuk persegi yang ditanami pohon pepaya. Pada kebun tersebut telah ditanam 16 pohon pepaya dengan ketentuan jarak setiap pohon 2 meter antar pohon serta jarak 1 meter dari setiap sisi kebun. Luas dan bentuk kebun awal ditunjukkan pada gambar berikut.



Pak Edi berencana memperluas kebunnya dengan melakukan dilatasi terhadap kebun tersebut dengan faktor skala $\frac{3}{2}$ dan pusat dilatasi berada di titik (0,0). Setelah dilakukan perluasan kebun, pola penanaman pohon pepaya tetap mengikuti ketentuan jarak yang sama seperti sebelumnya. Berdasarkan informasi tersebut, tentukan jumlah pohon pepaya tambahan yang dapat ditanam Pak Edi setelah kebun diperluas.



Lampiran 5. Kunci Jawaban dan Rubrik Penskoran Kemampuan Pemecahan Masalah Transformasi Geometri Siswa

**KUNCI JAWABAN DAN RUBRIK PENSKORAN
TES KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH TRANSFORMASI
GEOMETRI**

No.	Pembahasan	Rubrik Penilaian	Skor
1.	<p>Diketahui:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pusat rotasi di titik $O(0,0)$ • Koordinat kursi pertama: berjalan 5 m ke timur dan 6 m ke utara $\rightarrow T(5,6)$ • Koordinat kursi kedua: Rotasi sebesar 90° berlawanan arah jarum jam <p>Ditanya: Tentukan koordinat kursi kedua setelah rotasi</p>	Memahami Masalah	2
	<p>Langkah-langkah penyelesaian:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menentukan jenis rotasi yang digunakan, yaitu rotasi 90° berlawanan arah jarum jam. 2. Menentukan pusat rotasi, yaitu titik $(0,0)$ 3. Menuliskan rumus rotasi 90° berlawanan arah jarum jam terhadap pusat $(0,0)$: $(x, y) \rightarrow (-y, x)$ <p>Atau</p> $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos\alpha & -\sin\alpha \\ \sin\alpha & \cos\alpha \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ <ol style="list-style-type: none"> 4. Mensubstitusikan koordinat kursi pertama ke dalam rumus rotasi tersebut. 	Merencanakan Penyelesaian	3
	<p>Penyelesaian: Mensubstitusikan koordinat kursi pertama $(5,6)$ ke dalam rumus rotasi:</p> $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos\alpha & -\sin\alpha \\ \sin\alpha & \cos\alpha \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos 90^\circ & -\sin 90^\circ \\ \sin 90^\circ & \cos 90^\circ \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 5 \\ 6 \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 5 \\ 6 \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -6 \\ 5 \end{pmatrix}$	Menyelesaikan Masalah	5
	<p>Hasil rotasi telah sesuai dengan aturan rotasi 90° berlawanan arah jarum jam terhadap pusat</p>	Memeriksa Kembali	2

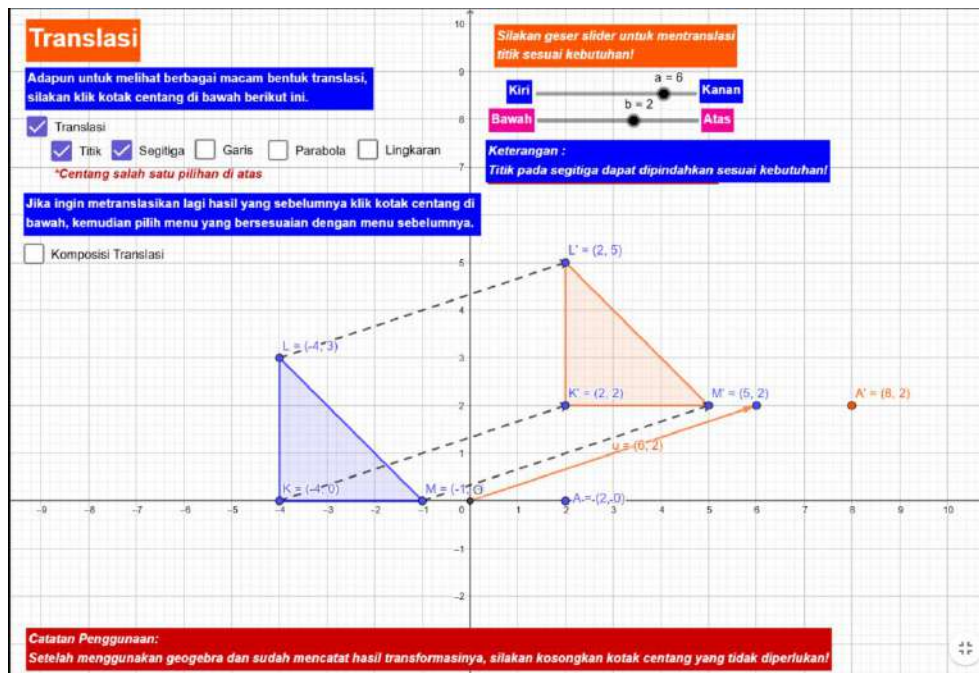
No.	Pembahasan	Rubrik Penilaian	Skor				
	(0, 0). Jadi, koordinat kursi kedua adalah (-6,5).						
2.	Diketahui: <ul style="list-style-type: none"> • Jalur 1 dinyatakan oleh persamaan garis $3x - 2y - 6 = 0$. • Mobil berpindah 6 km ke arah timur dan 2 km ke arah selatan Ditanya: <ol style="list-style-type: none"> a) Vektor perpindahan dari jalur 1 ke jalur 2 b) Persamaan jalur 2 hasil translasi 	Memahami Masalah	2				
	Langkah-langkah penyelesaian: <ol style="list-style-type: none"> 1. Menentukan vektor translasi berdasarkan arah perpindahan mobil. 2. Menentukan aturan translasi pada persamaan garis. 3. Mengganti variabel x dan y pada persamaan jalur 1 sesuai dengan vektor translasi. 4. Menyederhanakan persamaan untuk memperoleh persamaan jalur 2. 	Merencanakan Penyelesaian	3				
	Penyelesaian: <ol style="list-style-type: none"> a) Karena mobil bergerak 6 km ke timur dan 2 km ke selatan, maka vektor translasi adalah: $T = (6, -2)$ b) Rumus Translasi: $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 6 \\ -2 \end{pmatrix}$ <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tbody> <tr> <td>$x' = x + 6$</td> <td>$y' = y - 2$</td> </tr> <tr> <td>$x = x' - 6$</td> <td>$y = y' + 2$</td> </tr> </tbody> </table> Substitusi x dan y dalam persamaan 1 untuk memperoleh persamaan jalur 2. $3x - 2y - 6 = 0$ $3(x' - 6) - 2(y' + 2) - 6 = 0$ $3x' - 18 - 2y' - 4 - 6 = 0$ $3x' - 2y' - 28 = 0$	$x' = x + 6$	$y' = y - 2$	$x = x' - 6$	$y = y' + 2$	Menyelesaikan Masalah	5
$x' = x + 6$	$y' = y - 2$						
$x = x' - 6$	$y = y' + 2$						
	Vektor translasi dan persamaan garis baru telah sesuai dengan arah perpindahan yang diberikan. Jadi, Persamaan jalur 2 adalah $3x - 2y - 28 = 0$ yang merupakan hasil translasi jalur 1 oleh vektor $(6, -2)$.	Memeriksa Kembali	2				

No.	Pembahasan	Rubrik Penilaian	Skor
3.	Diketahui: <ul style="list-style-type: none"> • Koordinat kapal $B(-3,2)$ • Koordinat titik kumpul ikan: $B'(-6,6)$ Ditanya: <ol style="list-style-type: none"> a) Vektor translasi dari kapal B ke titik ikan B' b) Jarak terpendek yang harus ditempuh kapal B untuk mencapai titik B' 	Memahami Masalah	2
	Langkah-langkah penyelesaian: <ol style="list-style-type: none"> 1. Menentukan selisih koordinat titik tujuan dan titik awal untuk memperoleh vektor translasi. 2. Menggunakan rumus jarak dua titik pada bidang Kartesius atau bisa menggunakan rumus pythagoras. 3. Mensubstitusikan koordinat yang diketahui ke dalam rumus jarak. 	Merencanakan Penyelesaian	3
	Penyelesaian: <ol style="list-style-type: none"> a) Vektor translasi dari kapal B ke titik ikan: $B' = B + T$ $T = B' - B$ $\begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -6 \\ 6 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} -3 \\ 2 \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -3 \\ 4 \end{pmatrix}$ b) Jarak terpendek $d = \sqrt{a^2 + b^2}$ $d = \sqrt{3^2 + 4^2}$ $d = \sqrt{9 + 16}$ $d = \sqrt{25}$ $d = 5$ 	Menyelesaikan Masalah	5
	Perhitungan vektor dan jarak telah menggunakan rumus yang tepat. Jadi, kapal B harus bergerak sesuai vektor (3,-4) dengan jarak terpendek yaitu 5.	Memeriksa Kembali	2
4.	Diketahui: <ul style="list-style-type: none"> • Pusat rotasi $(0,0)$ • Titik awal ujung lengan crane $A(4,2)$ • Rotasi 90° searah jarum jam • Refleksi terhadap sumbu-Y Ditanya:	Memahami Masalah	2

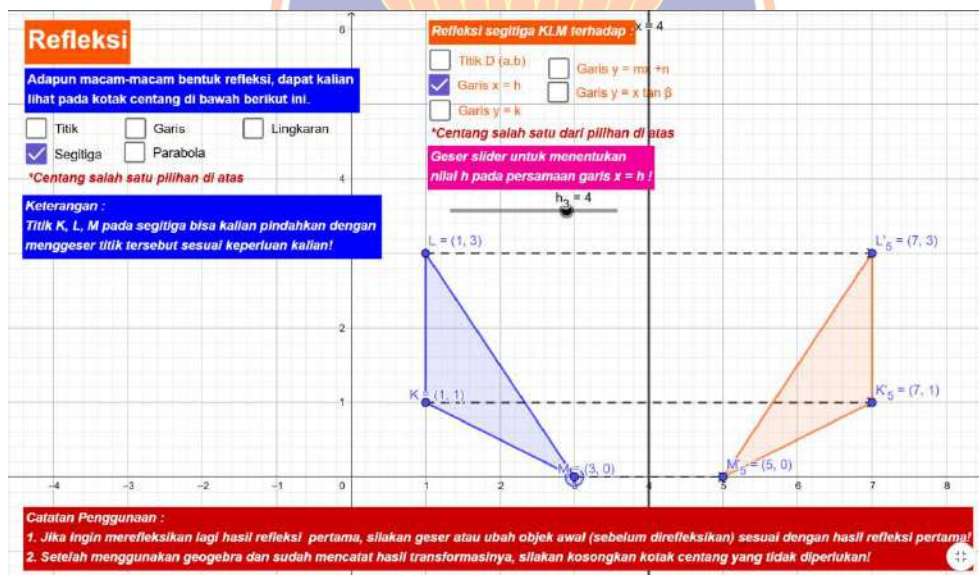
No.	Pembahasan	Rubrik Penilaian	Skor
	c) Koordinat lokasi penurunan material pertama setelah rotasi. d) Koordinat lokasi penurunan material kedua setelah refleksi terhadap sumbu-Y		
	Langkah-langkah penyelesaian: 1. Menentukan rumus rotasi 90° searah jarum jam terhadap pusat $(0,0)$. $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos\alpha & \sin\alpha \\ -\sin\alpha & \cos\alpha \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ Atau $A(x, y) \rightarrow A'(y, -x)$ 2. Menentukan rumus refleksi terhadap sumbu-Y. $A(x, y) \rightarrow A'(-x, y)$ 3. Menerapkan transformasi secara berurutan: rotasi terlebih dahulu, kemudian refleksi.	Merencanakan Penyelesaian	3
	Penyelesaian: c) Rotasi 90° searah jarum jam: $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos\alpha & \sin\alpha \\ -\sin\alpha & \cos\alpha \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos 90^\circ & \sin 90^\circ \\ -\sin 90^\circ & \cos 90^\circ \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \\ -4 \end{pmatrix}$ d) Refleksi terhadap sumbu-Y: $A'(x, y) \rightarrow A''(-x, y)$ $A'(2, -4) \rightarrow A''(-2, -4)$	Menyelesaikan Masalah	5
	Urutan transformasi telah diterapkan dengan benar. Jadi, Koordinat material pertama adalah $(2, -4)$ dan Koordinat material kedua adalah $(-2, -4)$	Memeriksa Kembali	2
5.	Diketahui: <ul style="list-style-type: none"> • Kebun berbentuk persegi dengan panjang 8 m • Titik sudut kebun: A(0,0), B(0,8), C(8,8), D(8,0) • Jumlah pohon awal 16 • Faktor skala dilatasi $k = \frac{3}{2}$ Ditanya:	Memahami Masalah	2

No.	Pembahasan	Rubrik Penilaian	Skor
	Jumlah pohon pepaya tambahan setelah kebun diperluas		
	<p>Langkah-langkah yang direncanakan:</p> <ol style="list-style-type: none"> Menentukan luas kebun awal berdasarkan ukuran kebun. Menentukan luas lahan yang digunakan untuk satu pohon pepaya. Menentukan rumus dilatasi sesuai faktor skala yang diberikan. <p>Rumus:</p> $A(a, b) \xrightarrow{D[0, k]} A'(k \cdot a, k \cdot b)$ <p>Atau</p> $\begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} k & 0 \\ 0 & k \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$ <ol style="list-style-type: none"> Mentransformasikan setiap titik sudut kebun menggunakan matriks dilatasi. Menentukan ukuran dan luas kebun setelah dilatasi. Menghitung jumlah pohon maksimum yang dapat ditanam pada kebun hasil dilatasi. Menentukan jumlah pohon tambahan dengan membandingkan jumlah pohon sebelum dan sesudah dilatasi. 	Merencanakan Penyelesaian	3
	<p>Penyelesaian:</p> <ul style="list-style-type: none"> Luas kebun awal: $8m \times 8m = 64m^2$ Luas lahan untuk satu pohon: $\frac{64m^2}{16 \text{ pohon}} = 4m^2 \text{ per pohon}$ Dilatasi: Titik A $A(0,0) \xrightarrow{D\left[0, \frac{3}{2}\right]} A'\left(\frac{3}{2} \cdot 0, \frac{3}{2} \cdot 0\right)$ $A(0,0) \xrightarrow{D\left[0, \frac{3}{2}\right]} A'(0,0)$ Titik B $A(0,8) \xrightarrow{D\left[0, \frac{3}{2}\right]} A'\left(\frac{3}{2} \cdot 0, \frac{3}{2} \cdot 8\right)$ $A(0,8) \xrightarrow{D\left[0, \frac{3}{2}\right]} A'(0,12)$ Titik B 	Menyelesaikan Masalah	5

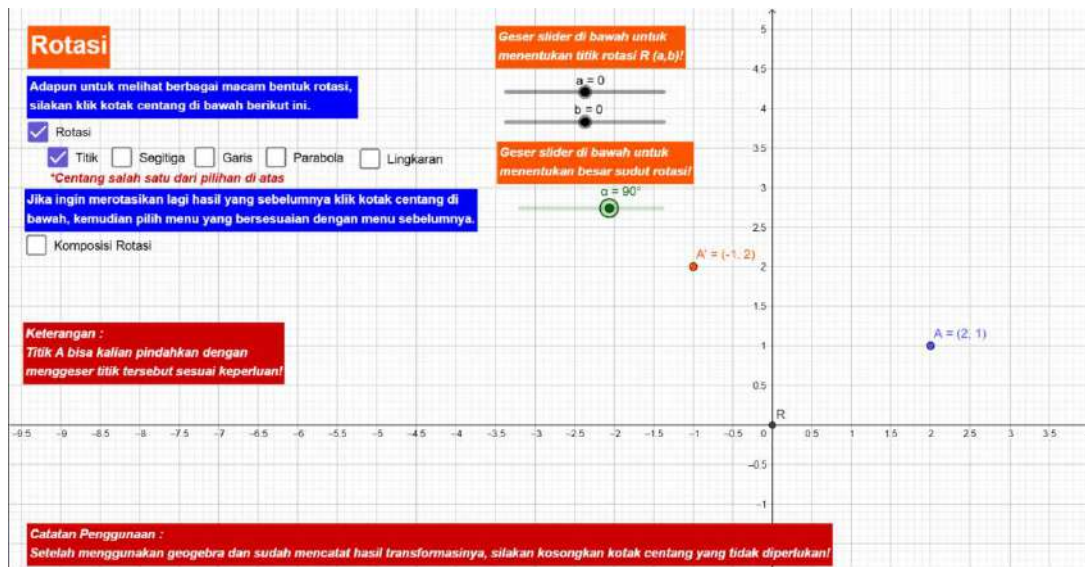
No.	Pembahasan	Rubrik Penilaian	Skor
	$A(8,8) \xrightarrow{D\left[0, \frac{3}{2}\right]} A'\left(\frac{3}{2} \cdot 8, \frac{3}{2} \cdot 8\right)$ $A(8,8) \xrightarrow{D\left[0, \frac{3}{2}\right]} A'(12,12)$ <p>Titik D</p> $A(8,0) \xrightarrow{D\left[0, \frac{3}{2}\right]} A'\left(\frac{3}{2} \cdot 8, \frac{3}{2} \cdot 0\right)$ $A(8,0) \xrightarrow{D\left[0, \frac{3}{2}\right]} A'(12,0)$ <p>Diperoleh hasil perluasannya terletak pada titik A(0, 0), B(0, 12), C(12, 12) dan D(12, 0).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ukuran kebun setelah dilatasi: $12m \times 12m = 144m^2$ • Jumlah pohon maksimum setelah dilatasi $\frac{144m^2}{4m^2 \text{ per pohon}} = 36 \text{ pohon}$ • Jumlah pohon tambahan: $36 - 16 = 20 \text{ pohon}$ 		
	<p>Jadi, jumlah pohon pepaya tambahan yang dapat ditanam setelah kebun diperluas adalah 20 pohon.</p>	<p>Memeriksa Kembali</p>	<p>2</p>

Lampiran 6. Applet *Geogebra*Gambar 1. Translasi dalam *Geogebra*

Sumber: (Zahratul Laili, 2022)

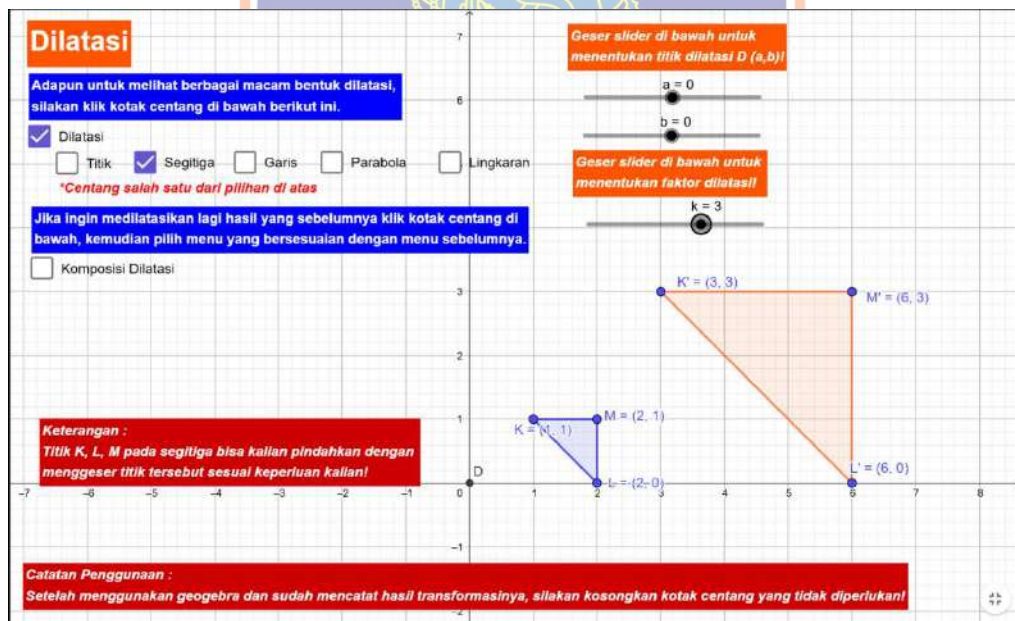
Gambar 2. Refleksi dalam *Geogebra*

Sumber: (Zahratul Laili, 2022)



Gambar 3. Rotasi dalam Geogebra

Sumber: (Zahratul Laili, 2022)



Gambar 4. Dilatasi dalam Geogebra

Sumber: (Zahratul Laili, 2022)

Lampiran 7. Nilai Sumatif Akhir Semester Genap Siswa Kelas X

Nilai Sumatif Akhir Semester Genap Siswa Kelas X

No	Kelas				
	X A	X B	X C	X D	X E
1	42	72	66	47	66
2	83	54	53	47	59
3	69	99	53	43	74
4	83	75	68	47	81
5	54	70	71	57	71
6	57	67	69	64	68
7	90	75	76	43	65
8	90	94	80	67	63
9	69	70	57	61	57
10	92	70	71	84	87
11	53	62	74	88	62
12	78	70	43	77	96
13	44	80	72	69	56
14	70	72	63	67	52
15	80	94	76	88	40
16	88	80	69	61	61
17	59	94	80	91	85
18	55	83	71	75	84
19	88	68	54	64	55
20	84	67	33	71	81
21	86	92	88	61	83
22	96	97	95	41	58
23	78	80	50	79	98
24	71	51	53	77	38
25	53	76	74	75	70
26	77	93	75	61	77
27	88	67	40	76	77
28	69	89	76	75	81
29	58	99	80	91	78
30	87	77	59	79	66
31	68	73	37	88	95
32	75	64	84	88	57
33		32		81	
34					

Lampiran 8. Output SPSS Analisis Uji Normalitas

Tests of Normality							
	Kelas	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nilai	kelas A	,123	32	,200*	,941	32	,078
	Kelas B	,124	33	,200*	,941	33	,074
	Kelas C	,148	32	,072	,960	32	,274
	Kelas D	,135	33	,136	,938	33	,061
	Kelas E	,084	32	,200*	,977	32	,713

Lampiran 9. Output SPSS Analisis Uji Homogenitas

Tests of Homogeneity of Variances					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Nilai	Based on Mean	,118	4	157	,976
	Based on Median	,117	4	157	,976
	Based on Median and with adjusted df	,117	4	153,076	,976
	Based on trimmed mean	,095	4	157	,984

Lampiran 10. Output SPSS Analisis Uji ANOVA 1 Jalur

ANOVA					
Nilai					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1879,654	4	469,913	2,074	,087
Within Groups	35567,507	157	226,545		
Total	37447,160	161			



Lampiran 11. Nilai Hasil Uji Coba *Posttest***SKOR UJI COBA *POSTTEST***

KODE	SOAL 1	SOAL 2	SOAL 3	SOAL 4	SOAL 4	JUMLAH
U1	11	10	11	10	6	48
U2	10	9	6	11	5	41
U3	12	11	12	11	10	56
U4	10	6	11	10	5	42
U5	11	11	12	10	11	55
U6	9	5	10	6	10	40
U7	11	11	10	12	10	54
U8	6	10	5	4	6	31
U9	10	11	11	10	11	53
U10	5	9	4	5	6	29
U11	11	9	6	10	10	46
U12	10	11	12	11	10	54
U13	12	10	11	11	10	54
U14	6	5	10	6	9	36
U15	10	6	11	10	6	43
U16	10	11	11	10	6	48
U17	11	10	12	11	11	55
U18	6	5	4	5	6	26
U19	5	9	10	6	5	35
U20	10	10	6	11	10	47
U21	11	11	12	10	11	55
U22	11	10	11	11	10	53
U23	6	10	5	6	5	32
U24	10	11	11	10	6	48
U25	11	6	11	10	10	48
U26	5	6	10	5	4	30
U27	6	9	5	5	10	35
U28	10	10	6	11	10	47
U29	11	11	10	10	6	48
U30	11	11	12	11	10	55

Lampiran 12. Analisis Validitas Butir Tes Uji Coba

Correlations							
		soal_1	soal_2	soal_3	soal_4	soal_5	Total
soal_1	Pearson Correlation	1	,202	,428*	,921**	,385*	,878**
	Sig. (2-tailed)		,284	,018	<,001	,035	<,001
	N	30	30	30	30	30	30
soal_2	Pearson Correlation	,202	1	-,189	,327	,154	,428*
	Sig. (2-tailed)	,284		,317	,078	,417	,018
	N	30	30	30	30	30	30
soal_3	Pearson Correlation	,428*	-,189	1	,365*	,161	,535**
	Sig. (2-tailed)	,018	,317		,047	,394	,002
	N	30	30	30	30	30	30
soal_4	Pearson Correlation	,921**	,327	,365*	1	,308	,870**
	Sig. (2-tailed)	<,001	,078	,047		,097	<,001
	N	30	30	30	30	30	30
soal_5	Pearson Correlation	,385*	,154	,161	,308	1	,622**
	Sig. (2-tailed)	,035	,417	,394	,097		<,001
	N	30	30	30	30	30	30
Total	Pearson Correlation	,878**	,428*	,535**	,870**	,622**	1
	Sig. (2-tailed)	<,001	,018	,002	<,001	<,001	
	N	30	30	30	30	30	30

No. Soal	r_{hitung}	r_{tabel}	Sig.	Kriteria
1	0,878	0,367	0,001	Valid
2	0,428	0,367	0,018	Valid
3	0,535	0,367	0,002	Valid
4	0,870	0,367	0,001	Valid
5	0,622	0,367	0,001	Valid

Lampiran 13. Analisis Reliabilitas Butir Tes Uji Coba

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
,765	6



Lampiran 14. Modul Ajar Kelas Eksperimen

MODUL AJAR TRANSFORMASI GEOMETRI**KELAS EKSPERIMEN****1. INFORMASI UMUM****A. Identitas Modul**

Nama Penyusun	: Campa Febriana Sanggra Pramono
Nama Sekolah	: SMA Negeri 1 Muncar
Tahun Penyusunan	: 2025
Jenjang Sekolah	: SMA
Mata Pelajaran	: Matematika
Kelas/ Fase/ Semester	: XI/ F/ Ganjil
Alokasi Waktu	: 2 JP (2 × 45 menit)
Jumlah Pertemuan	: 5 Pertemuan

B. Capaian Pembelajaran

Di akhir fase F+, Peserta didik dapat melakukan operasi aljabar pada matriks dan menerapkannya dalam transformasi geometri.

C. Kompetensi Inti**D. Profil Pelajar Pancasila**

- Beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan berakhlak mulia,
- Berkebinaan global,
- Gotong royong
- Mandiri
- Bernalar kritis, dan
- Kreatif.

E. Sarana dan Prasarana

Sarana : Laptop/smartphone, LCD, Proyektor, Papan tulis, dan Internet.

Prasarana : Buku siswa, Buku Paket Matematika Tingkat Lanjut Kelas XI, LKPD, aplikasi geogebra/browser

F. Target Peserta Didik

Peserta didik reguler/tipikal: umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar.

G. Model Pembelajaran

Model *Guided Discovery Learning*

2. KOMPONEN INTI

A. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan 1
<p>Tujuan Pembelajaran F+.AF.11. Menerapkan operasi matriks untuk melakukan translasi</p>
<p>Target Pencapaian Setelah proses pembelajaran, diharapkan peserta didik dapat:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menjelaskan definisi translasi; 2. melakukan translasi pada titik menggunakan operasi hitung matriks; 3. melakukan translasi pada garis menggunakan operasi hitung matriks; 4. menggunakan <u>geogebra</u> untuk melakukan translasi titik dan garis
<p>Pertanyaan Pemantik</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pernahkah kalian mendengar kata transformasi geometri? apa artinya? 2. Apa yang dimaksud dengan transformasi geometri? 3. Apakah jenis-jenis transformasi geometri yang sudah dipelajari di kelas IX? 4. Perhatikan gambar berikut ini, menurut kalian apa yang terjadi segitiga ABC menjadi A'B'C'? jenis transformasi apakah yang terjadi?
Kegiatan Pembelajaran
<p>Kegiatan Pendahuluan (15 menit)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan memberikan salam serta menanyakan kondisi peserta didik. 2. Doa bersama dipimpin oleh ketua kelas sebelum pembelajaran dimulai. 3. Guru mengecek kehadiran serta memastikan kesiapan peserta didik dalam mengikuti pembelajaran. 4. Guru mengajukan pertanyaan pemantik untuk membangun fokus dan minat belajar peserta didik. 5. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai pada materi translasi. <p>Kegiatan inti (60 menit)</p> <p><i>Stimulation</i> (Pemberian Rangsangan)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menampilkan bangun datar berwarna pada GeoGebra, menggesernya secara dinamis, lalu mengajak siswa mengamati perubahan posisi, arah, dan jarak bangun secara visual. <p><i>Problem Statement</i> (Identifikasi Masalah)</p>

2. Guru mengarahkan siswa untuk mengamati dan memahami permasalahan secara mandiri, kemudian mengajukan pertanyaan terkait hal-hal yang belum dipahami mengenai bagaimana menentukan perubahan koordinat titik akibat pergeseran bangun berdasarkan hasil pengamatan menggunakan GeoGebra.

Data Collection (Pengumpulan Data)

3. Guru mengelompokkan siswa ke dalam beberapa kelompok yang bersifat heterogen, di mana masing-masing kelompok beranggotakan 5-6 siswa.
4. Guru memberikan LKPD kepada tiap kelompok
5. Peserta didik dalam kelompok mendiskusikan permasalahan yang diberikan oleh guru, dimana siswa melakukan translasi titik/vektor/bangun dengan vektor berbeda di GeoGebra, lalu mencatat koordinat titik awal dan bayangan, serta melengkapi tabel pengamatan pada LKPD.

Data Processing (Pengolahan Data)

6. Siswa secara berkelompok mengolah serta menganalisis informasi yang diperoleh untuk menyelesaikan pertanyaan yang terdapat pada LKPD untuk menemukan pola perubahan posisi titik/kurva/bangun dan mendiskusikan keterkaitannya dengan arah vektor translasi.
7. Guru membimbing diskusi kelompok agar siswa menganalisis berdasarkan data yang diperoleh.
8. Hasil diskusi yang telah dilakukan kemudian dituangkan oleh siswa ke dalam LKPD.

Verification (Pembuktian)

9. Guru menunjuk salah satu kelompok untuk mempresentasikan hasil pengerjaan LKPD, sedangkan kelompok lainnya memberikan tanggapan serta melengkapi hasil presentasi tersebut.
10. Kemudian bersama guru membandingkan dan mengklarifikasi pola translasi yang ditemukan antar kelompok.

Generalization (Menarik Kesimpulan)

11. Guru membimbing peserta didik dalam merumuskan kesimpulan umum mengenai konsep translasi beserta aturan perubahan koordinatnya, kemudian guru menegaskan konsep dalam bentuk notasi matematis formal.

Kegiatan Penutup (15 menit)

1. Guru bersama siswa melaksanakan kegiatan refleksi terhadap pembelajaran yang telah dilakukan, serta memberikan penghargaan dan apresiasi.

2. Guru menyampaikan informasi mengenai kegiatan pembelajaran yang akan dilaksanakan pada pertemuan berikutnya.
3. Guru bersama peserta didik berdo'a dan memberi salam.

Pertemuan 2

Tujuan Pembelajaran

F+.AF.12. Menerapkan operasi matriks untuk melakukan refleksi

Target Pencapaian

Setelah proses pembelajaran, diharapkan pesertan didik dapat:

1. Menjelaskan definisi refleksi;
2. melakukan refleksi pada titik menggunakan operasi hitung matriks;
3. melakukan refleksi pada garis menggunakan operasi hitung matriks;
4. menggunakan *geogebra* untuk melakukan refleksi titik dan garis

Pertanyaan Pemantik

1. Pernahkah kalian mendengar kata refleksi? apa artinya? Apakah arti yang kalian berikan kira-kira sama dengan refleksi dalam matematika?
2. Berikan contoh-contoh refleksi dalam kehidupan sehari-hari?
3. Coba perhatikan gambar berikut! Sebutkan ciri-ciri dari refleksi.

Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan Pendahuluan (15 menit)

1. Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan memberikan salam serta menanyakan kondisi peserta didik.
2. Doa bersama dipimpin oleh ketua kelas sebelum pembelajaran dimulai.
3. Guru mengecek kehadiran serta memastikan kesiapan peserta didik dalam mengikuti pembelajaran.
4. Guru mengajukan pertanyaan pemantik untuk membangun fokus dan minat belajar peserta didik.
5. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai pada materi refleksi.

Kegiatan inti (60 menit)

Stimulation (Pemberian Rangsangan)

1. Guru menampilkan bangun datar dan bayangannya terhadap suatu garis pada *GeoGebra*, lalu meminta siswa mengamati kesimetrian dan jarak titik terhadap garis.

Problem Statement (Identifikasi Masalah)

2. Dengan bimbingan Guru mengarahkan siswa untuk mengamati dan memahami permasalahan secara mandiri, kemudian mengajukan pertanyaan terkait hal-hal yang belum dipahami mengenai bagaimana hubungan jarak titik dengan bayangannya terhadap garis refleksi melalui diskusi bersama.

Data Collection (Pengumpulan Data)

3. Guru mengarahkan siswa untuk duduk bersama kelompok yang telah ditentukan sebelumnya.
4. Guru memberikan LKPD kepada tiap kelompok
5. Guru mengarahkan peserta didik dalam mendiskusikan permasalahan, dimana peserta didik melakukan refleksi titik/vektor/bangun terhadap sumbu dan garis tertentu menggunakan GeoGebra, kemudian mencatat koordinat titik dan bayangannya pada LKPD

Data Processing (Pengolahan Data)

6. Siswa secara berkelompok mengolah serta menganalisis informasi yang diperoleh untuk menyelesaikan pertanyaan yang terdapat pada LKPD untuk menemukan pola kesamaan dan perbedaan koordinat sebelum dan sesudah refleksi untuk menemukan sifat-sifat refleksi.
7. Guru membimbing diskusi kelompok agar siswa menganalisis berdasarkan data yang diperoleh.
8. Hasil diskusi yang telah dilakukan kemudian dituangkan oleh siswa ke dalam LKPD.

Verification (Pembuktian)

9. Guru menunjuk salah satu kelompok untuk mempresentasikan hasil pengerjaan LKPD, sedangkan kelompok lainnya memberikan tanggapan serta melengkapi hasil presentasi tersebut.
10. Kemudian bersama guru membandingkan hasil dan memverifikasi kebenaran sifat refleksi melalui diskusi kelas yang dipandu guru.

Generalization (Menarik Kesimpulan)

11. Guru mengajak peserta didik untuk menyusun kesimpulan umum tentang konsep refleksi dan sifat-sifatnya, kemudian guru menguatkan kesimpulan dengan aturan refleksi pada koordinat Kartesius.

Kegiatan Penutup (15 menit)

1. Guru bersama siswa melaksanakan kegiatan refleksi terhadap pembelajaran yang telah dilakukan, serta memberikan penghargaan dan apresiasi.
2. Guru menyampaikan informasi mengenai kegiatan pembelajaran yang akan dilaksanakan pada pertemuan berikutnya.
3. Guru bersama peserta didik berdo'a dan memberi salam.

Pertemuan 3

Tujuan Pembelajaran

F+.AF.13. Menerapkan operasi matriks untuk melakukan rotasi

Target Pencapaian

Setelah proses pembelajaran, diharapkan pesertan didik dapat:

<ol style="list-style-type: none"> 1. Menjelaskan definisi rotasi; 2. melakukan rotasi pada titik menggunakan operasi hitung matriks; 3. melakukan rotasi pada garis menggunakan operasi hitung matriks; 4. menggunakan geogebra untuk melakukan rotasi titik dan garis
<p>Pertanyaan Pemantik</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pernahkah kalian mendengar kata rotasi? apa artinya? 2. Berikan contoh-contoh rotasi dalam kehidupan sehari-hari? 3. Coba perhatikan gambar berikut! Sebutkan ciri-ciri dari rotasi
<p style="text-align: center;">Kegiatan Pembelajaran</p>
<p>Kegiatan Pendahuluan (15 menit)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan memberikan salam serta menanyakan kondisi peserta didik. 2. Doa bersama dipimpin oleh ketua kelas sebelum pembelajaran dimulai. 3. Guru mengecek kehadiran serta memastikan kesiapan peserta didik dalam mengikuti pembelajaran. 4. Guru mengajukan pertanyaan pemantik untuk membangun fokus dan minat belajar peserta didik. 5. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai pada materi rotasi.
<p>Kegiatan inti (60 menit)</p> <p><i>Stimulation (Pemberian Rangsangan)</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menampilkan bangun datar yang diputar dengan sudut tertentu pada GeoGebra dan mengajukan pertanyaan pemantik agar siswa fokus pada perubahan orientasi bangun. <p><i>Problem Statement (Identifikasi Masalah)</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Dengan bimbingan guru meminta peserta didik untuk mengamati, dan memahami masalah secara individu dan mengajukan pertanyaan yang belum dipahami mengenai pengaruh sudut dan pusat rotasi terhadap posisi akhir bangun. <p><i>Data Collection (Pengumpulan Data)</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Guru meminta peserta didik duduk bersama kelompok yang sudah dibagikan sebelumnya. 4. Guru memberikan LKPD kepada tiap kelompok 5. Guru mengarahkan peserta didik dalam mendiskusikan permasalahan, dimana peserta didik mencoba berbagai sudut dan pusat rotasi menggunakan GeoGebra, kemudian mencatat koordinat titik hasil rotasi pada LKPD <p><i>Data Processing (Pengolahan Data)</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Siswa secara berkelompok mengolah serta menganalisis informasi yang diperoleh untuk menyelesaikan pertanyaan yang terdapat pada LKPD

untuk menganalisis perubahan koordinat dan menemukan pola rotasi berdasarkan data yang diperoleh.

7. Guru membimbing diskusi kelompok agar siswa menganalisis berdasarkan data yang diperoleh.
8. Peserta didik menuliskan hasil diskusinya pada LKPD

Verification (Pembuktian)

9. Guru menunjuk salah satu kelompok untuk mempresentasikan hasil pengerjaan LKPD, sedangkan kelompok lainnya memberikan tanggapan serta melengkapi hasil presentasi tersebut.
10. Kemudian bersama guru membandingkan hasil dan memverifikasi kebenaran pola rotasi melalui diskusi kelas yang dipandu guru.

Generalization (Menarik Kesimpulan)

11. Guru membimbing peserta didik dalam merumuskan kesimpulan umum mengenai konsep konsep rotasi dan aturan koordinatnya, kemudian guru menguatkan kesimpulan dalam bentuk representasi matematis.

Kegiatan Penutup (15 menit)

1. Guru bersama siswa melaksanakan kegiatan refleksi terhadap pembelajaran yang telah dilakukan, serta memberikan penghargaan dan apresiasi.
2. Guru menyampaikan informasi mengenai kegiatan pembelajaran yang akan dilaksanakan pada pertemuan berikutnya.
3. Guru bersama peserta didik berdo'a dan memberi salam.

Pertemuan 4

Tujuan Pembelajaran

F+.AF.14. Menerapkan operasi matriks untuk melakukan dilatasi

Target Pencapaian

Setelah proses pembelajaran, diharapkan pesertan didik dapat:

1. Menjelaskan definisi dilatasi;
2. melakukan dilatasi pada titik menggunakan operasi hitung matriks;
3. melakuan dilatasi pada garis menggunakan operasi hitung matriks;
4. menggunakan geogebra untuk melakukan dilatasi titik dan garis

Pertanyaan Pemantik

1. Pernahkah kalian mendengar kata dilatasi? apa artinya?
2. Berikan contoh-contoh rotasi dalam kehidupan sehari-hari?
3. Coba perhatikan gambar berikut! Sebutkan ciri-ciri dari rotasi?

Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan Pendahuluan (15 menit)

1. Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan memberikan salam serta menanyakan kondisi peserta didik.

2. Doa bersama dipimpin oleh ketua kelas sebelum pembelajaran dimulai.
3. Guru mengecek kehadiran serta memastikan kesiapan peserta didik dalam mengikuti pembelajaran.
4. Guru mengajukan pertanyaan pemantik untuk membangun fokus dan minat belajar peserta didik.
5. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai pada materi dilatasi.

Kegiatan inti (60 menit)

Stimulation (Pemberian Rangsangan)

1. Guru menampilkan bangun datar yang diperbesar dan diperkecil pada GeoGebra serta mengajukan pertanyaan pemantik tentang perubahan ukuran bangun agar siswa fokus pada perubahan orientasi bangun.

Problem Statement (Identifikasi Masalah)

2. Dengan bimbingan guru meminta peserta didik untuk mengamati, dan memahami masalah secara individu dan mengajukan pertanyaan yang belum dipahami mengenai hubungan faktor skala dengan ukuran dan posisi bangun hasil dilatasi.

Data Collection (Pengumpulan Data)

3. Guru meminta peserta didik duduk bersama kelompok yang sudah dibagikan sebelumnya.
4. Guru memberikan LKPD kepada tiap kelompok
5. Guru mengarahkan peserta didik dalam mendiskusikan permasalahan, dimana peserta didik melakukan dilatasi dengan berbagai faktor skala dan pusat dilatasi menggunakan GeoGebra serta mencatat hasil pengamatan pada LKPD

Data Processing (Pengolahan Data)

6. Siswa secara berkelompok mengolah serta menganalisis informasi yang diperoleh untuk menyelesaikan pertanyaan yang terdapat pada LKPD untuk menganalisis perubahan ukuran dan koordinat bangun untuk menemukan keterkaitan faktor skala dan hasil dilatasi berdasarkan data yang diperoleh.
7. Guru membimbing diskusi kelompok agar siswa menganalisis berdasarkan data yang diperoleh.
8. Hasil diskusi yang telah dilakukan kemudian dituangkan oleh siswa ke dalam LKPD

Verification (Pembuktian)

9. Guru menunjuk salah satu kelompok untuk mempresentasikan hasil pengerjaan LKPD, sedangkan kelompok lainnya memberikan tanggapan serta melengkapi hasil presentasi tersebut.

10. Kemudian bersama guru membandingkan hasil dan memverifikasi kesesuaian konsep dilatasi melalui diskusi kelas yang dipandu guru.

Generalization (Menarik Kesimpulan)

11. Guru membimbing peserta didik dalam merumuskan kesimpulan umum mengenai konsep dilatasi dan pengaruh faktor skala terhadap bangun secara umum.

Kegiatan Penutup (15 menit)

1. Guru bersama siswa melaksanakan kegiatan refleksi terhadap pembelajaran yang telah dilakukan, serta memberikan penghargaan dan apresiasi.
2. Guru menyampaikan informasi mengenai kegiatan pembelajaran yang akan dilaksanakan pada pertemuan berikutnya.
3. Guru bersama peserta didik berdoa dan memberi salam.

Pertemuan 5

Tujuan Pembelajaran

F+.AF.15. Menerapkan operasi matriks untuk melakukan komposisi transformasi

Target Pencapaian

Setelah proses pembelajaran, diharapkan pesertan didik dapat:

1. Menjelaskan definisi translasi;
2. melakukan komposisi transformasi pada titik menggunakan operasi hitung matriks;
3. melakukan komposisi transformasi pada garis menggunakan operasi hitung matriks;
4. menggunakan geogebra untuk melakukan komposisi transformasi

Pertanyaan Pemantik

1. Apa yang dimaksud dengan komposisi dua transformasi?
2. Pernahkah kalian mengedit foto dengan filter dan crop? Menurut kalian, apakah urutan edit memengaruhi hasil akhir?
3. Bisakah dua transformasi berbeda menghasilkan bayangan yang sama? Kapan hal itu terjadi?

Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan Pendahuluan (15 menit)

1. Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan memberikan salam serta menanyakan kondisi peserta didik.
2. Doa bersama dipimpin oleh ketua kelas sebelum pembelajaran dimulai.
3. Guru mengecek kehadiran serta memastikan kesiapan peserta didik dalam mengikuti pembelajaran.
4. Guru mengajukan pertanyaan pemantik untuk membangun fokus dan minat belajar peserta didik.
5. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai pada materi komposisi transformasi.

Kegiatan inti (60 menit)*Stimulation* (Pemberian Rangsangan)

1. Guru menampilkan beberapa transformasi berurutan pada GeoGebra serta mengajukan pertanyaan pemantik dan mengarahkan siswa mengamati perbedaan hasil transformasi.

Problem Statement (Identifikasi Masalah)

2. Dengan bimbingan guru meminta peserta didik untuk mengamati, dan memahami masalah secara individu dan mengajukan pertanyaan yang belum dipahami mengenai pengaruh urutan transformasi terhadap bentuk dan posisi bangun.

Data Collection (Pengumpulan Data)

3. Guru meminta peserta didik duduk bersama kelompok yang sudah dibagikan sebelumnya.
4. Guru memberikan LKPD kepada tiap kelompok
5. Guru mengarahkan peserta didik dalam mendiskusikan permasalahan, dimana peserta didik mencoba berbagai kombinasi transformasi berurutan di GeoGebra serta mencatat hasil perubahan pada LKPD

Data Processing (Pengolahan Data)

6. Siswa secara berkelompok mengolah serta menganalisis informasi yang diperoleh untuk menyelesaikan pertanyaan yang terdapat pada LKPD untuk menganalisis perbedaan hasil berdasarkan urutan transformasi yang digunakan.
7. Guru membimbing diskusi kelompok agar siswa menganalisis berdasarkan data yang diperoleh.
8. Hasil diskusi yang telah dilakukan kemudian dituangkan oleh siswa ke dalam LKPD

Verification (Pembuktian)

9. Guru menunjuk salah satu kelompok untuk mempresentasikan hasil pengerjaan LKPD, sedangkan kelompok lainnya memberikan tanggapan serta melengkapi hasil presentasi tersebut.
10. Kemudian bersama guru membandingkan hasil dan memverifikasi konsep transformasi komposisi melalui diskusi kelas yang dipandu guru.

Generalization (Menarik Kesimpulan)

11. Guru membimbing peserta didik dalam merumuskan kesimpulan umum mengenai konsep konsep transformasi komposisi dan sifat-sifatnya secara sistematis.

Kegiatan Penutup (15 menit)

1. Guru bersama siswa melaksanakan kegiatan refleksi terhadap pembelajaran yang telah dilakukan, serta memberikan penghargaan dan apresiasi.
2. Guru menyampaikan informasi mengenai kegiatan pembelajaran yang akan dilaksanakan pada pertemuan berikutnya.
3. Guru bersama peserta didik berdo'a dan memberi salam.

Pertemuan 6

Tujuan Pembelajaran

F+.AF.15. Menerapkan transformasi geometri dalam permasalahan nyata

Target Pencapaian

Setelah proses pembelajaran, diharapkan pesertan didik dapat:

1. menyelesaikan masalah terkait transformasi geometri

Pertanyaan Pemantik

4. Apa yang dimaksud dengan komposisi dua transformasi?
5. Pernahkah kalian mengedit foto dengan filter dan crop? Menurut kalian, apakah urutan edit memengaruhi hasil akhir?
6. Bisakah dua transformasi berbeda menghasilkan bayangan yang sama? Kapan hal itu terjadi?

Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan Pendahuluan (15 menit)

1. Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan memberikan salam serta menanyakan kondisi peserta didik.
2. Doa bersama dipimpin oleh ketua kelas sebelum pembelajaran dimulai.
3. Guru mengecek kehadiran serta memastikan kesiapan peserta didik dalam mengikuti pembelajaran.
4. Guru mengajukan pertanyaan pemantik untuk membangun fokus dan minat belajar peserta didik.
5. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai pada materi komposisi transformasi

Kegiatan inti (60 menit)

Stimulation (Pemberian Rangsangan)

6. Guru menampilkan masalah kontekstual berbasis gambar pada *GeoGebra* dan mengajukan pertanyaan pemantik untuk membantu pemahaman siswa.

Problem Statement (Identifikasi Masalah)

7. Dengan bimbingan guru meminta peserta didik untuk mengamati, dan memahami masalah secara individu dan mengajukan pertanyaan yang belum dipahami.

Data Collection (Pengumpulan Data)

8. Guru meminta peserta didik duduk bersama kelompok yang sudah dibagikan sebelumnya.

9. Guru memberikan LKPD kepada tiap kelompok
10. Guru mengarahkan peserta didik dalam mendiskusikan permasalahan, dimana peserta didik memodelkan masalah menggunakan GeoGebra dengan menerapkan transformasi geometri yang relevan dan mencatat hasil pada LKPD

Data Processing (Pengolahan Data)

11. Secara kelompok peserta didik mengolah dan menganalisis hasil pemodelan dan mengaitkannya dengan konsep transformasi geometri yang telah dipelajari.
12. Guru membimbing diskusi kelompok agar siswa menganalisis berdasarkan data yang diperoleh.
13. Peserta didik menuliskan hasil diskusinya pada LKPD

Verification (Pembuktian)

14. Guru menunjuk salah satu kelompok untuk mempresentasikan hasil pengerjaan LKPD, sedangkan kelompok lainnya memberikan tanggapan serta melengkapi hasil presentasi tersebut.
15. Kemudian bersama guru membandingkan hasil dan memverifikasi kebenaran solusi dan memberikan klarifikasi jika diperlukan melalui diskusi kelas yang dipandu guru.

Generalization (Menarik Kesimpulan)

16. Guru membimbing peserta didik dalam merumuskan kesimpulan umum mengenai penerapan konsep transformasi geometri dalam pemecahan masalah kontekstual.

Kegiatan Penutup (15 menit)

17. Guru bersama siswa melaksanakan kegiatan refleksi terhadap pembelajaran yang telah dilakukan, serta memberikan penghargaan dan apresiasi.
18. Guru bersama peserta didik melakukan refleksi akhir dan memberikan penguatan pembelajaran
19. Guru bersama peserta didik berdoa dan memberi salam.

B. Asesmen

1. Asesmen Diagnostik Non Kognitif

Informasi apa saja yang ingin digali?	Pertanyaan kunci yang ingin ditanyakan
Mengetahui kondisi kesejahteraan psikologis serta sosial emosional peserta didik.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bagaimana perasaanmu saat ini? 2. Apakah kamu tidur dengan nyenyak tadi malam?

Informasi apa saja yang ingin digali?	Pertanyaan kunci yang ingin ditanyakan
	3. Apakah kamu sudah sarapan pagi ini? 4. Menu apa yang kamu konsumsi saat sarapan tadi pagi?
Mengetahui aktivitas selama belajar di rumah?	1. Apakah kamu telah mempelajari materi yang akan dipelajari hari ini di rumah? 2. Apakah kamu hanya belajar ketika memperoleh tugas?
Mengetahui kondisi keluarga siswa	1. Siapa yang biasanya mendampingi kamu saat belajar di rumah? 2. Kepada siapa kamu meminta bantuan ketika mengalami kesulitan dalam mengerjakan tugas? 3. Apakah orang tua turut mendampingi kegiatan belajarmu di rumah?
Mengetahui latar belakang lingkungan pergaulan peserta didik.	1. Kegiatan apa saja yang kamu lakukan selama liburan? 2. Apakah kamu lebih sering bermain bersama teman-teman di lingkungan rumah?
Mengetahui gaya belajar, karakter minat siswa	1. Apakah kamu belajar sambil mendengar musik? 2. Apakah kamu merasa kesal atau mudah marah ketika mendapatkan tugas yang diberikan?

2. Asessmen Diagnostik Kognitif

Asessmen Formatif

C. Bentuk asessmen yang bisa dilakukan:

- a. Sikap (Profil Pelajar Pancasila)
 - Lembar observasi guru
 - Penilaian diri dan teman sebaya
- b. Performa
 - Presentasikan hasil produk atau tugas

- Partisipasi aktif selama proses pembelajaran
- c. Tertulis
- Tes objektif seperti esai, pilihan ganda, isian, jawaban singkat, dan benar-sala

D. Pengayaan dan Remedial

a) Pengayaan

Peserta didik telah mempelajari materi bilangan kompleks pada buku ini. Untuk menambah wawasan serta memperdalam pemahaman dan keterampilan, peserta didik dapat mempelajari materi bilangan kompleks melalui berbagai referensi lainnya.

b) Remedial

Guru memberikan pembelajaran ulang dengan pendekatan yang lebih individual. Selain itu, guru juga memberikan tugas tambahan secara individu sebagai upaya untuk membantu meningkatkan hasil belajar peserta didik tersebut..

E. Refleksi

a) Refleksi Guru

- a. Apakah saya telah memahami materi dan aktivitas pembelajaran ini dengan baik?
- b. Apakah materi pembelajaran sudah disampaikan kepada peserta didik secara optimal?
- c. Apakah seluruh peserta didik telah mencapai penguasaan terhadap tujuan pembelajaran yang ditetapkan?

Lampiran. Lembar Kerja Peserta Didik Kelas Eksperimen

Pertemuan 1

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Mata Pelajaran : Matematika Tingkat Lanjut
Kelas/ Semester : XI / Genap
Materi Pokok : Translasi (Pergeseran)

MENEMUKAN RUMUS TRANSLASI

Lengkapi titik-titik pada tabel di bawah ini dan gunakan geogebra pada link berikut (<https://www.geogebra.org/m/cwbnvrtt>) untuk mempermudah kalian menyelesaikannya!

A. Translasi Titik

Pilih translasi titik pada geogebra kemudian atur titik A agar berada pada titik koordinat (1, 2). Ikuti langkah-langkah yang terdapat pada tabel di bawah berikut ini kemudian lengkapi titik-titik yang tersedia

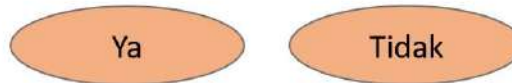
No	Titik Awal	Titik Akhir	Kemungkinan Pola Matriks yang dapat Terbetuk
1.	Translasi titik A menggunakan slider ke kanan 4 satuan dan ke atas 7 satuan		
			$T \begin{pmatrix} 4 \\ 7 \end{pmatrix}$
			$A \rightarrow A'$
	A (1,2)	A'(5,9)	A' =
2.	Translasi titik A menggunakan slider ke kiri 2 satuan dan ke bawah 3 satuan		
			$T \begin{pmatrix} \dots \\ \dots \end{pmatrix}$
			$A \rightarrow A'$
	A (1,2)	A' (... , ...)	A' =
3.	Silakan kalian pindahkan titik A sembarang, kemudian translasikan dengan nilai yang kalian tentukan sendiri. Translasi titik A menggunakan slider ke satuan dan ke satuan		
			$T \begin{pmatrix} \dots \\ \dots \end{pmatrix}$
			$A \rightarrow A'$
	A (... , ...)	A' (... , ...)	A' =
	Jika A (x, y) dan translasinya (a,b) dengan menggunakan matriks dituliskan dengan $\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ dan $\begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$ maka coba tuliskan rumus matriks yang kira-kira dapat digunakan untuk proses translasi titik.		
			$T \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$
			$A(x, y) \rightarrow A'(x', y')$
			$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \dots \dots \dots$

B. Translasi Bangun

Atur segitiga KLM pada koordinat K(-3,1), L(-1,1) dan M(-3,2) , silakan translasikan berdasarkan tabel di bawah berikut ini, kemudian lengkapi titik-titiknya berdasarkan hasil penemuan kalian.

No	Titik Awal	Titik Akhir	Kemungkinan Pola Matriks yang dapat Terbentuk
1.	Translasi segitiga KLM menggunakan slider kekanan 4 satuan dan ke atas 7 satuan		
	$T1 \begin{pmatrix} 4 \\ 7 \end{pmatrix}$ $\Delta KLM \rightarrow \Delta K'L'M'$		
	K (-3,1)	K'(1,8)	K' =
	L (-1,1)	L'(... , ...)	L' =
2.	Translasi segitiga KLM menggunakan slider ke kiri 2 satuan dan ke bawah 3 satuan		
	$T2 \begin{pmatrix} \dots \\ \dots \end{pmatrix}$ $\Delta K'L'M' \rightarrow \Delta K''L''M''$		
	K (-3,1)	K'(... , ...)	K' =
	L (-1,1)	L'(... , ...)	L' =
3.	Silakan kalian pindahkan segitiga KLM sembarang, kemudian translasikan dengan nilai yang kalian tentukan sendiri. Translasi segitiga KLM menggunakan slider ke satuan dan ke		
	$T3 \begin{pmatrix} \dots \\ \dots \end{pmatrix}$ $\Delta K''L''M'' \rightarrow \Delta K'''L'''M'''$		
	K (... , ...)	K'(... , ...)	K' =
	L (... , ...)	L'(... , ...)	L' =
	M (... , ...)	M'(... , ...)	M' =

1) Setelah kalian melihat hasil dari translasi segitiga, apakah rumus translasi kurva ini sama dengan translasi titik?



2) Bagaimana cara penyelesaian translasi kurva jika yang diketahui hanya persamaan kurvanya saja?

Jawab:

.....

.....

.....

Pertemuan 2

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Mata Pelajaran : Matematika Tingkat Lanjut
Kelas/ Semester : XI / Genap
Materi Pokok : Refleksi (Pencerminan)

MENEMUKAN RUMUS REFLEKSI

Lengkapi titik-titik pada tabel di bawah ini dan gunakan geogebra pada link berikut (<https://www.geogebra.org/m/nbtafea6>) untuk mempermudah kalian menyelesaikannya!!

A. Refleksi Titik

Pilih rotasi titik pada geogebra kemudian atur titik A agar berada pada titik koordinat (1, 2). Ikuti langkah-langkah yang terdapat pada tabel di bawah berikut ini kemudian lengkapi titik-titik yang tersedia

No	Titik Awal	Titik Akhir	Kemungkinan Pola Matriks yang dapat Terbentuk
1.		Refleksi titik A terhadap titik pusat O (0,0) $M_{O(0,0)}$ $A \rightarrow A'$	
	A (1,2)	A' (... , ...)	A' =
2.		Refleksi titik A terhadap titik pusat (-1,-2) $M_{(-1,-2)}$ $A \rightarrow A'$	
	A (1,2)	A' (... , ...)	A' =
3.		Refleksi titik A terhadap sumbu Y atau x = 0 M_x $A \rightarrow A'$	
	A (1,2)	A' (... , ...)	A' =
4.		Refleksi titik A terhadap x = 2 $M_{x=2}$ $A \rightarrow A'$	
	A (1,2)	A' (... , ...)	A' =
5.		Refleksi titik A terhadap sumbu X atau y = 0 M_y $A \rightarrow A'$	
	A (1,2)	A' (... , ...)	A' =
6.		Refleksi titik A terhadap y = -1 $M_{y=-1}$ $A \rightarrow A'$	

	A (1,2)	A' (... , ...)	A' =
7.	Refleksi titik A terhadap $y = x$		
	$M_{y=x}$ $A \longrightarrow A'$		
	A (1,2)	A' (... , ...)	A' =
8.	Refleksi titik A terhadap $y = -x$		
	$M_{y=-x}$ $A \longrightarrow A'$		
	A (1,2)	A' (... , ...)	A' =

B. Refleksi Bangun

Atur segitiga KLM pada koordinat K(1,2), L(4,1), dan M(2,4), silakan refleksikan berdasarkan tabel di bawah berikut ini, kemudian lengkapi titiktitiknya berdasarkan hasil penemuan kalian.

No	Titik Awal	Titik Akhir	Kemungkinan Pola Matriks yang dapat Terbentuk
1.	Refleksi segitiga KLM terhadap titik pusat O (0,0)		
	$M_{O(0,0)}$ $\Delta KLM \longrightarrow \Delta K'L'M'$		
	K (1,2)	K' (... , ...)	K' =
	L (4,1)	L' (... , ...)	L' =
2.	Refleksi segitiga KLM terhadap titik pusat (-1,-2)		
	$M_{(-1,-2)}$ $\Delta KLM \longrightarrow \Delta K'L'M'$		
	K (1,2)	K' (... , ...)	K' =
	L (4,1)	L' (... , ...)	L' =
3.	Refleksi segitiga KLM terhadap sumbu Y atau $x = 0$		
	M_x $\Delta KLM \longrightarrow \Delta K'L'M'$		
	K (1,2)	K' (... , ...)	K' =
	L (4,1)	L' (... , ...)	L' =
4.	Refleksi segitiga KLM terhadap $x = 2$		
	$M_{x=2}$ $\Delta KLM \longrightarrow \Delta K'L'M'$		
	K (1,2)	K' (... , ...)	K' =
	L (4,1)	L' (... , ...)	L' =
5.	Refleksi segitiga KLM terhadap sumbu X atau $y = 0$		
	M_y $\Delta KLM \longrightarrow \Delta K'L'M'$		
	K (1,2)	K' (... , ...)	K' =
	L (4,1)	L' (... , ...)	L' =
6.	Refleksi segitiga KLM terhadap $y = -1$		
	$M_{y=-1}$ $\Delta KLM \longrightarrow \Delta K'L'M'$		
	K (1,2)	K' (... , ...)	K' =
	L (4,1)	L' (... , ...)	L' =
	M (2,4)	M' (... , ...)	M' =

7.	Refleksi segitiga KLM terhadap $y = x$		
	$M_{y=x}$		
	$\Delta KLM \rightarrow \Delta K'L'M'$		
	K (1,2)	K'(... , ...)	K' =
L (4,1)	L'(... , ...)	L' =	
M (2,4)	M'(... , ...)	M' =	
8.	Refleksi segitiga KLM terhadap $y = -x$		
	$M_{y=-x}$		
	$\Delta KLM \rightarrow \Delta K'L'M'$		
	K (1,2)	K'(... , ...)	K' =
L (4,1)	L'(... , ...)	L' =	
M (2,4)	M'(... , ...)	M' =	

- 1) Setelah kalian melihat hasil dari refleksi segitiga pada pencerminan yang sama, perhatikan titik koordinat A dan K, apakah hasil refleksinya sama?

Ya

Tidak

- 2) Jika sama apakah dapat disimpulkan rumus refleksi titik dan refleksi kurva sama?

Ya

Tidak

- 3) Lalu, bagaimana cara penyelesaian refleksi kurva jika yang diketahui hanya persamaan kurvanya saja?

Jawab:

.....

.....

.....

Pertemuan 3

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Mata Pelajaran : Matematika Tingkat Lanjut
Kelas/ Semester : XI / Genap
Materi Pokok : Rotasi (Perputaran)

MENEMUKAN RUMUS ROTASI

Lengkapi titik-titik pada tabel di bawah ini dan gunakan geogebra pada link berikut (<https://www.geogebra.org/m/arttfxfwm>) untuk mempermudah kalian menyelesaikannya!

A. Rotasi Titik

Pilih rotasi titik pada geogebra kemudian atur titik A agar berada pada titik koordinat (1, 2). Ikuti langkah-langkah yang terdapat pada tabel di bawah berikut ini kemudian lengkapi titik-titik yang tersedia.

No	Titik Awal	Titik Akhir	Kemungkinan Pola Matriks yang dapat Terbentuk
1.			Rotasi titik A menggunakan sudut 90° dan terhadap titik pusat $R(0,0)$ $(R(0,0), 90^\circ)$ $A \text{ -----} \rightarrow A'$
	A (1,2)	A'(..., ...)	A' =
2.			Rotasi titik A menggunakan sudut 90° dan terhadap titik pusat $R(2,3)$ $(R(..., ...), ...^\circ)$ $A \text{ -----} \rightarrow A'$
	A (1,2)	A'(..., ...)	A' =
3.			Rotasi titik A menggunakan sudut 90° dan terhadap titik pusat $R(0,0)$ $(R(0,0), 90^\circ)$ $A \text{ -----} \rightarrow A'$
	A (1,2)	A'(..., ...)	A' =
4.			Rotasi titik A menggunakan sudut 90° dan terhadap titik pusat $R(2,3)$ $(R(..., ...), ...^\circ)$ $A \text{ -----} \rightarrow A'$
	A (1,2)	A'(..., ...)	A' =
5.			Rotasi titik A menggunakan sudut $...^\circ$ dan terhadap titik pusat $R(..., ...)$ (silakan atur sendiri sudut dan titik pusat rotasinya) $(R(..., ...), ...^\circ)$ $A \text{ -----} \rightarrow A'$
	A (1,2)	A'(..., ...)	A' =

Setelah kalian melengkapi tabel di atas, maka lengkapi pernyataan di bawah ini untuk mengetahui pola matriks rotasi titik secara umum.

Jika (x, y) merupakan koordinat awal, titik pusat rotasi $R(0,0)$ dan sudut α° maka, tuliskan rumus matriks yang kira-kira dapat digunakan untuk proses rotasi titik.

$$(R(0, 0), \alpha^\circ)$$

$$(x, y) \text{ -----} \rightarrow (x', y')$$

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

Jika (x, y) merupakan koordinat awal, titik pusat rotasi $R(a,b)$ dan sudut α° maka, tuliskan rumus matriks yang kira-kira dapat digunakan untuk proses rotasi titik.

$$(R(a, b), \alpha^\circ)$$

$$(x, y) \text{ -----} \rightarrow (x', y')$$

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

B. Translasi Bangun

Atur segitiga KLM pada koordinat $K(-3,1)$, $L(-1,1)$ dan $M(-3,2)$, silakan rotasikan berdasarkan tabel di bawah berikut ini, kemudian lengkapi titiktitiknya berdasarkan hasil penemuan kalian.

No	Titik Awal	Titik Akhir	Kemungkinan Pola Matriks yang dapat Terbentuk
1.	Rotasi segitiga KLM dengan titik pusat $R(0,0)$ dan sudut 90°		
	$(R(\dots, \dots), \dots^\circ)$		
	$\Delta KLM \text{ -----} \rightarrow \Delta K'L'M'$		
	$K(-3,1)$	$K'(\dots, \dots)$	$K' = \dots \dots \dots$
2.	Rotasi segitiga KLM dengan titik pusat $R(0,0)$ dan sudut -90°		
	$(R(\dots, \dots), \dots^\circ)$		
	$\Delta KLM \text{ -----} \rightarrow \Delta K'L'M'$		
	$K(-3,1)$	$K'(\dots, \dots)$	$K' = \dots \dots \dots$
3.	Rotasi segitiga KLM dengan titik pusat $R(5,2)$ dan sudut 90°		
	$(R(\dots, \dots), \dots^\circ)$		
	$\Delta KLM \text{ -----} \rightarrow \Delta K'L'M'$		
	$K(-3,1)$	$K'(\dots, \dots)$	$K' = \dots \dots \dots$
4.	Rotasi segitiga KLM dengan titik pusat $R(5,2)$ dan sudut -90°		
	$(R(\dots, \dots), \dots^\circ)$		
	$\Delta KLM \text{ -----} \rightarrow \Delta K'L'M'$		
	$K(-3,1)$	$K'(\dots, \dots)$	$K' = \dots \dots \dots$
5.	Rotasi segitiga KLM menggunakan sudut \dots° dan terhadap titik pusat $R(\dots, \dots)$ / (silakan atur sendiri sudut dan titik pusat rotasinya)		
	$(R(\dots, \dots), \dots^\circ)$		
	$\Delta KLM \text{ -----} \rightarrow \Delta K'L'M'$		
	$K(-3,1)$	$K'(\dots, \dots)$	$K' = \dots \dots \dots$
6.	Atur ulang titik koordinat segitiga KLM, kemudian rotasi menggunakan sudut \dots° dan terhadap titik pusat $R(\dots, \dots)$		
	$L(-1,1)$	$L'(\dots, \dots)$	$L' = \dots \dots \dots$
	$M(-3,2)$	$M'(\dots, \dots)$	$M' = \dots \dots \dots$

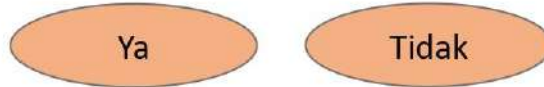
(silakan atur sendiri titik koordinat seditiga KLM, sudut rotasi, dan titik pusat rotasinya)

$(R(\dots, \dots), \dots^\circ)$

$\Delta KLM \dashrightarrow \Delta K'L'M'$

K (... , ...)	K'(... , ...)	K' =
L (... , ...)	L'(... , ...)	L' =
M (... , ...)	M'(... , ...)	M' =

1) Setelah kalian melihat hasil dari rotasi segitiga, apakah rumus dari rotasi kurva ini sama dengan rotasi titik?



2) Bagaimana cara penyelesaian rotasi kurva jika yang diketahui hanya persamaan kurvanya saja?

Jawab:

.....

.....

.....



Pertemuan 4

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Mata Pelajaran : Matematika Tingkat Lanjut
Kelas/ Semester : XI / Genap
Materi Pokok : Dilatasi (Perkalian)

MENEMUKAN RUMUS DILATASI

Lengkapi titik-titik pada tabel di bawah ini dan gunakan geogebra pada link berikut (<https://www.geogebra.org/m/w2mfxfhf>) untuk mempermudah kalian menyelesaikannya!

A. Dilatasi Titik

Pilih dilatasi titik pada geogebra kemudian atur titik A agar berada pada titik koordinat (1, 2). Ikuti langkah-langkah yang terdapat pada tabel di bawah berikut ini kemudian lengkapi titik-titik yang tersedia.

No	Titik Awal	Titik Akhir	Kemungkinan Pola Matriks yang dapat Terbentuk
1.	Dilatasi titik A menggunakan faktor skala $k = 3$ dan terhadap titik pusat $D(0,0)$ $(D(0,0), k = 3)$ $A \dashrightarrow A'$		
	A (1,2)	A' (... , ...)	A' =
2.	Dilatasi titik A menggunakan faktor skala $k = -\frac{1}{2}$ dan terhadap titik pusat $D(0,0)$ $(D(0,0), k = \dots)$ $A \dashrightarrow A'$		
	A (1,2)	A' (... , ...)	A' =
3.	Dilatasi titik A menggunakan faktor skala $k = 3$ dan terhadap titik pusat $D(2, -1)$ $(D(\dots, \dots), k = \dots)$ $A \dashrightarrow A'$		
	A (1,2)	A' (... , ...)	A' =
4.	Dilatasi titik A menggunakan faktor skala $k = -\frac{1}{2}$ dan terhadap titik pusat $D(2, -1)$ $(D(\dots, \dots), k = \dots)$ $A \dashrightarrow A'$		
	A (1,2)	A' (... , ...)	A' =
5.	Dilatasi titik A menggunakan faktor skala $k = \dots$ dan terhadap titik pusat $D(\dots, \dots)$ (silakan atur sendiri faktor skala dan titik pusat dilatasinya) $(D(\dots, \dots), k = \dots)$ $A \dashrightarrow A'$		
	A (1,2)	A' (... , ...)	A' =

Setelah kalian melengkapi tabel sebelumnya, maka lengkapi pernyataan di bawah ini untuk mengetahui pola matriks dilatasi titik secara umum.

Jika (x, y) merupakan koordinat awal, titik pusat dilatasi $D(0,0)$ dan faktor skala k maka, tuliskan rumus matriks yang kira-kira dapat digunakan untuk proses dilatasi titik.

$(D(0,0), k)$
 $(x, y) \dashrightarrow (x', y')$
 $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \dots$

Jika (x, y) merupakan koordinat awal, titik pusat dilatasi $D(a,b)$ dan faktor skala k maka, tuliskan rumus matriks yang kira-kira dapat digunakan untuk proses dilatasi titik.

$(D(a,b), k)$
 $(x, y) \dashrightarrow (x', y')$
 $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \dots$

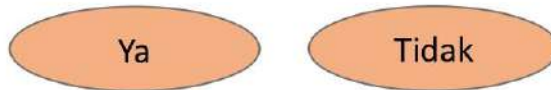
B. Dilatasi Bangun

Atur segitiga KLM pada koordinat $K(-1,-2)$, $L(3,-2)$ dan $M(3,1)$, silakan rotasikan berdasarkan tabel di bawah berikut ini, kemudian lengkapi titik-titiknya berdasarkan hasil penemuan kalian.

No	Titik Awal	Titik Akhir	Kemungkinan Pola Matriks yang dapat Terbentuk
1.	Dilatasi segitiga KLM menggunakan faktor skala $k = 3$ dan terhadap titik pusat $D(0,0)$ $(D(0,0), k = 3)$		
	$\Delta KLM \dashrightarrow \Delta K'L'M'$		
	$K(-1,-2)$	$K'(\dots, \dots)$	$K' = \dots$
	$L(3,-2)$	$L'(\dots, \dots)$	$L' = \dots$
2.	Dilatasi segitiga KLM menggunakan faktor skala $k = -\frac{1}{2}$ dan terhadap titik pusat $D(0,0)$ $(D(\dots, \dots), k = \dots)$		
	$\Delta KLM \dashrightarrow \Delta K'L'M'$		
	$K(-1,-2)$	$K'(\dots, \dots)$	$K' = \dots$
	$L(3,-2)$	$L'(\dots, \dots)$	$L' = \dots$
3.	Dilatasi segitiga KLM menggunakan faktor skala $k = 3$ dan terhadap titik pusat $D(2,-1)$ $(D(\dots, \dots), k = \dots)$		
	$\Delta KLM \dashrightarrow \Delta K'L'M'$		
	$K(-1,-2)$	$K'(\dots, \dots)$	$K' = \dots$
	$L(3,-2)$	$L'(\dots, \dots)$	$L' = \dots$
4.	Dilatasi segitiga KLM menggunakan faktor skala $k = -\frac{1}{2}$ dan terhadap titik pusat $D(2,-1)$ $(D(\dots, \dots), k = \dots)$		
	$\Delta KLM \dashrightarrow \Delta K'L'M'$		
	$K(-1,-2)$	$K'(\dots, \dots)$	$K' = \dots$
	$L(3,-2)$	$L'(\dots, \dots)$	$L' = \dots$
5.	Dilatasi segitiga KLM menggunakan faktor skala $k = \dots$ dan terhadap titik pusat $D(\dots, \dots)$ (silakan atur sendiri faktor skala dan titik pusat dilatasinya) $(D(\dots, \dots), k = \dots)$		
	$\Delta KLM \dashrightarrow \Delta K'L'M'$		
	$K(-1,-2)$	$K'(\dots, \dots)$	$K' = \dots$

	L (3,-2)	L'(... , ...)	L' =
	M (3,1)	M'(... , ...)	M' =
5.	Atur ulang titik koordinat segitiga KLM, kemudian rotasi menggunakan faktor skala = dan terhadap titik pusat D(... , ...)		
	(silakan atur sendiri faktor skala dan titik pusat dilatasinya)		
	$(D(... , ...), k = \dots)$		
	$\Delta KLM \dashrightarrow \Delta K'L'M'$		
	K(... , ...)	K'(... , ...)	K' =
	L(... , ...)	L'(... , ...)	L' =
	M(... , ...)	M'(... , ...)	M' =

1) Setelah kalian melihat hasil dari dilatasi segitiga, apakah rumus translasi kurva ini sama dengan translasi titik?



2) Bagaimana cara penyelesaian dilatasi kurva jika yang diketahui hanya persamaan kurvanya saja?

Jawab:

.....

.....

.....



Pertemuan 5

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Mata Pelajaran : Matematika Tingkat Lanjut
Kelas/ Semester : XI / Genap
Materi Pokok : Komposisi Transformasi Matriks

MENEMUKAN RUMUS TRANSFORMASI MATRIKS

Lengkapi titik-titik pada tabel di bawah ini dan gunakan geogebra pada link berikut (<https://www.geogebra.org/m/dwqxafgs>) untuk mempermudah kalian menyelesaikannya!

A. Transformasi Matriks pada Titik

Centang pilihan **menentukan hasil transformasi matriks pada titik** di geogebra kemudian atur titik P agar berada pada titik koordinat (1, 2). Ikuti langkahlangkah yang terdapat pada tabel di bawah berikut ini, kemudian lengkapi titiktitik yang tersedia.

No	Titik Awal	Titik Akhir	Kemungkinan Pola Matriks yang dapat Terbentuk
1.			Transformasi titik P menggunakan matriks $A = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$ $P \text{ -----} \rightarrow P'$
	P (1,2)	P'(... , ...)	P' =
2.			Transformasi titik P menggunakan matriks $A = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ $P \text{ -----} \rightarrow P'$
	P (1,2)	P'(... , ...)	P' =
3.			Transformasi titik P menggunakan matriks $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$ $P \text{ -----} \rightarrow P'$
	P (1,2)	P'(... , ...)	P' =
4.			Transformasi titik P menggunakan matriks $A = \begin{pmatrix} -1 & 1 \\ 3 & -2 \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} -1 & 1 \\ 3 & -2 \end{pmatrix}$ $P \text{ -----} \rightarrow P'$
	P (1,2)	P'(... , ...)	P' =

5. Transformasi titik P menggunakan matriks $A = \begin{pmatrix} \dots & \dots \\ \dots & \dots \end{pmatrix}$
 (silakan atur sendiri nilai matriksnya)
 $\begin{pmatrix} \dots & \dots \\ \dots & \dots \end{pmatrix}$
 $P \xrightarrow{\dots} P'$
 P (1,2) P'(..., ...)

Setelah kalian melengkapi tabel sebelumnya, maka lengkapi pernyataan di bawah ini untuk mengetahui pola matriks dilatasi titik secara umum.

Jika (x, y) merupakan koordinat awal, dengan transformasi matriks $\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$, tuliskan rumus matriks yang kira-kira dapat digunakan untuk proses transformasi matriks pada titik.
 $\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$
 $(x, y) \xrightarrow{\dots} (x', y')$
 $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \dots$

B. Transformasi Matriks pada Kurva

Segitiga KLM mempunyai koordinat titik K(-2,-1), L(2,-1) dan M(-2,2), Transformasikan segitiga KLM menggunakan geogebra terhadap matriks:

a. $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$ b. $B = \begin{pmatrix} -2 & 1 \\ 4 & -3 \end{pmatrix}$

No	Titik Awal	Proses	Ukuran Sisi	Luas Bangunan
a.	K(-2,-1)	$K' = \dots$	KL = 4 satuan	$L = \frac{1}{2} \times KL \times KM$ $= \frac{1}{2} \times \dots \times \dots$ $= \dots$
	L(2,-1)	\dots	LM = 5 satuan	
	M(-2,2)	$L' = \dots$	KM = 3 satuan	
	K'(..., ...)	\dots	$K'L' = \dots$ satuan	$L' = \dots$ $= \dots$ $= \dots$
	L'(..., ...)	$M' = \dots$	$L'M' = \dots$ satuan	
	M'(..., ...)	\dots	$K'M' = \dots$ satuan	
b.	K(-2,-1)	$K' = \dots$	KL = 4 satuan	$L = \frac{1}{2} \times KL \times KM$ $= \frac{1}{2} \times \dots \times \dots$ $= \dots$
	L(2,-1)	\dots	LM = 5 satuan	
	M(-2,2)	$L' = \dots$	KM = 3 satuan	
	K'(..., ...)	\dots	$K'L' = \dots$ satuan	$L' = \dots$ $= \dots$ $= \dots$
	L'(..., ...)	$M' = \dots$	$L'M' = \dots$ satuan	
	M'(..., ...)	\dots	$K'M' = \dots$ satuan	

Jika $M = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$, maka $|\det M| = |ad - bc|$

Untuk $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$, maka $|\det A| = |2 \cdot 3 - 1 \cdot 2| = |6 - 2| = 4$

Untuk $B = \begin{pmatrix} -2 & 1 \\ 4 & -3 \end{pmatrix}$, maka $|\det B| = |(\dots) \cdot (\dots) - (\dots) \cdot (\dots)| = |(\dots) - (\dots)| = \dots$

Coba kalian kalikan hasil $|\det A|$ dan $|\det B|$ masing-masing dengan luas segitiga sebelum di transformasi :

Untuk $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$, maka $|\det A| \times L = \dots \times \dots = \dots$

Untuk $B = \begin{pmatrix} -2 & 1 \\ 4 & -3 \end{pmatrix}$, maka $|\det B| \times L = \dots \times \dots = \dots$

Apakah hasil perkalian keduanya sama dengan hasil luas segitiga setelah ditransformasikan dengan matriks masing-masing?

Ya

Tidak

- 1) Setelah kalian melihat hasil dari transformasi matriks pada segitiga, apakah rumus dari transformasi matriks pada kurva sama dengan transformasi matriks pada titik?

Ya

Tidak

- 2) Bagaimana cara penyelesaian transformasi matriks pada kurva jika yang diketahui hanya persamaan kurvanya saja?

Jawab :

.....

C. Komposisi Transformasi Matriks

Segitiga KLM mempunyai koordinat titik $K(-2,-1)$, $L(2,-1)$, dan $M(-2,2)$. Transformasikan secara berturut-turut segitiga KLM dengan ketentuan sebagai berikut.

- 1) Ditranslasikan oleh $\begin{pmatrix} -2 \\ 1 \end{pmatrix}$ dan direfleksikan terhadap titik pusat $O(0,0)$.
- 2) Direfleksikan terhadap titik pusat $O(0,0)$ dan ditranslasikan oleh $\begin{pmatrix} -2 \\ 1 \end{pmatrix}$
- 3) Refleksi terhadap sumbu X dan dilanjutkan rotasi sebesar 90° terhadap titik pusat $O(0,0)$
- 4) Dilatasi terhadap titik pusat $O(0,0)$ dengan faktor skala -2 , dan rotasi sebesar 90° searah jarum jam terhadap titik pusat $O(0,0)$.
- 5) Transformasi berturut-turut dengan matriks $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$ dan $B = \begin{pmatrix} -2 & 1 \\ 4 & -3 \end{pmatrix}$

Kemudian, tuliskan hasilnya dalam tabel pada halaman selanjutnya dengan isian yang benar.

No	Titik Awal	Proses Transformasi Awal	Hasil Transformasi awal	Proses Transformasi Kedua	Hasil Transformasi Kedua	Proses Gabungan Keduanya
1)	Ditranslasikan oleh $\begin{pmatrix} -2 \\ 1 \end{pmatrix}$ dan direfleksikan terhadap titik pusat O(0,0)					
	K(-2,-1)	$\begin{pmatrix} -2 \\ -1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \dots \\ \dots \end{pmatrix}$	K'(..., ...)	$\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \dots \\ \dots \end{pmatrix}$	K''(..., ...)	T.C =
	L(2,-1)	$\begin{pmatrix} 2 \\ -1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \dots \\ \dots \end{pmatrix}$	L'(..., ...)	$\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \dots \\ \dots \end{pmatrix}$	L'(..., ...)	T.C =
M(-2,2)	$\begin{pmatrix} -2 \\ 2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \dots \\ \dots \end{pmatrix}$	M'(..., ...)	$\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \dots \\ \dots \end{pmatrix}$	M'(..., ...)	T.C =	
2)	Direfleksikan terhadap titik pusat O(0,0) dan ditranslasikan oleh $\begin{pmatrix} -2 \\ 1 \end{pmatrix}$					
	K(-2,-1)	$\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \dots \\ \dots \end{pmatrix}$	K'(..., ...)	$\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \dots \\ \dots \end{pmatrix}$	K''(..., ...)	T.C =
	L(2,-1)	$\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \dots \\ \dots \end{pmatrix}$	L'(..., ...)	$\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \dots \\ \dots \end{pmatrix}$	L'(..., ...)	T.C =
M(-2,2)	$\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \dots \\ \dots \end{pmatrix}$	M'(..., ...)	$\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \dots \\ \dots \end{pmatrix}$	M'(..., ...)	T.C =	
3)	Refleksi terhadap sumbu X dan dilanjutkan rotasi sebesar 90° terhadap titik pusat O(0,0)					
	K(-2,-1)	$\begin{pmatrix} \dots & \dots \\ \dots & \dots \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \dots \\ \dots \end{pmatrix}$	K'(..., ...)	$\begin{pmatrix} \dots & \dots \\ \dots & \dots \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \dots \\ \dots \end{pmatrix}$	K''(..., ...)	... =
	L(2,-1)	$\begin{pmatrix} \dots & \dots \\ \dots & \dots \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \dots \\ \dots \end{pmatrix}$	L'(..., ...)	$\begin{pmatrix} \dots & \dots \\ \dots & \dots \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \dots \\ \dots \end{pmatrix}$	L'(..., ...)	... =
M(-2,2)	$\begin{pmatrix} \dots & \dots \\ \dots & \dots \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \dots \\ \dots \end{pmatrix}$	M'(..., ...)	$\begin{pmatrix} \dots & \dots \\ \dots & \dots \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \dots \\ \dots \end{pmatrix}$	M'(..., ...)	... =	
4)	Dilatasi terhadap titik pusat O(0,0) dengan faktor skala -2, dan rotasi sebesar 90° searah jarum jam terhadap titik pusat O(0,0).					
	K(-2,-1)	$\begin{pmatrix} \dots & \dots \\ \dots & \dots \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \dots \\ \dots \end{pmatrix}$	K'(..., ...)	$\begin{pmatrix} \dots & \dots \\ \dots & \dots \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \dots \\ \dots \end{pmatrix}$	K''(..., ...)	... =
	L(2,-1)	$\begin{pmatrix} \dots & \dots \\ \dots & \dots \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \dots \\ \dots \end{pmatrix}$	L'(..., ...)	$\begin{pmatrix} \dots & \dots \\ \dots & \dots \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \dots \\ \dots \end{pmatrix}$	L'(..., ...)	... =
M(-2,2)	$\begin{pmatrix} \dots & \dots \\ \dots & \dots \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \dots \\ \dots \end{pmatrix}$	M'(..., ...)	$\begin{pmatrix} \dots & \dots \\ \dots & \dots \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \dots \\ \dots \end{pmatrix}$	M'(..., ...)	... =	
5)	Transformasi berturut-turut dengan matriks $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$ dan $B = \begin{pmatrix} -2 & 1 \\ 4 & -3 \end{pmatrix}$					
	K(-2,-1)	$\begin{pmatrix} \dots & \dots \\ \dots & \dots \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \dots \\ \dots \end{pmatrix}$	K'(..., ...)	$\begin{pmatrix} \dots & \dots \\ \dots & \dots \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \dots \\ \dots \end{pmatrix}$	K''(..., ...)	... =
	L(2,-1)	$\begin{pmatrix} \dots & \dots \\ \dots & \dots \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \dots \\ \dots \end{pmatrix}$	L'(..., ...)	$\begin{pmatrix} \dots & \dots \\ \dots & \dots \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \dots \\ \dots \end{pmatrix}$	L'(..., ...)	... =
M(-2,2)	$\begin{pmatrix} \dots & \dots \\ \dots & \dots \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \dots \\ \dots \end{pmatrix}$	M'(..., ...)	$\begin{pmatrix} \dots & \dots \\ \dots & \dots \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \dots \\ \dots \end{pmatrix}$	M'(..., ...)	... =	

Maka didapat rumus umum komposisi transformasi matriks sebagai berikut:

Jika $T_1 = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$ $T_2 = \begin{pmatrix} e & f \\ g & h \end{pmatrix}$, maka

$$T_1 \circ T_2 = \begin{pmatrix} \dots & \dots \\ \dots & \dots \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \dots \\ \dots \end{pmatrix}$$

$$T_1 \circ T_2 = \begin{pmatrix} \dots & \dots \\ \dots & \dots \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \dots \\ \dots \end{pmatrix}$$

Lampiran 15. Modul Ajar Kelas Kontrol

MODUL AJAR TRANSFORMASI GEOMETRI

KELAS EKSPERIMEN

1. INFORMASI UMUM

A. Identitas Modul

Nama Penyusun : Campa Febriana Sanggra Pramono
 Nama Sekolah : SMA Negeri 1 Muncar
 Tahun Penyusunan : 2025
 Jenjang Sekolah : SMA
 Mata Pelajaran : Matematika
 Kelas/ Fase/ Semester : XI/ F/ Ganjil
 Alokasi Waktu : 2 JP (2 × 40 menit)
 Jumlah Pertemuan : 5 Pertemuan

B. Capaian Pembelajaran

Di akhir fase F+, Peserta didik dapat melakukan operasi aljabar pada matriks dan menerapkannya dalam transformasi geometri.

C. Kompetensi Inti

D. Profil Pelajar Pancaasila

- g) Beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan berakhlak mulia,
- h) Berkebinekaan global,
- i) Gotong royong
- j) Mandiri
- k) Bernalar kritis, dan
- l) Kreatif.

E. Sarana dan Prasarana

Sarana : Papan tulis, spidol, alat tulis, dan penggaris

Prasarana : Buku siswa, Buku Paket Matematika Tingkat Lanjut Kelas XI,
LKPD

F. Target Peserta Didik

Peserta didik regler/umum; tidak ada kesulitan dalam memahami materi ajar.

G. Model Pembelajaran

Model *Kooperatif Learning*

2. KOMPONEN INTI

A. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan 1
<p>Tujuan Pembelajaran F+.AF.11. Menerapkan operasi matriks untuk melakukan translasi</p>
<p>Target Pencapaian Setelah proses pembelajaran, diharapkan pesertan didik dapat:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menjelaskan definisi translasi; 2. melakukan translasi pada titik menggunakan operasi hitung matriks; 3. melakukan translasi pada garis menggunakan operasi hitung matriks;
<p>Pertanyaan Pemantik</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pernahkah kalian mendengar kata transformasi geometri? apa artinya? 2. Apa yang dimaksud dengan transformasi geometri? 3. Apakah jenis-jenis transformasi geometri yang sudah dipelajari di kelas IX? 4. Perhatikan gambar berikut ini, menurut kalian apa yang terjadi segitiga ABC menjadi A'B'C'? jenis transformasi apakah yang terjadi?
Kegiatan Pembelajaran
<p>Kegiatan Pendahuluan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan memberikan salam serta menanyakan kondisi peserta didik. 2. Doa bersama dipimpin oleh ketua kelas sebelum pembelajaran dimulai. 3. Guru mengecek kehadiran serta memastikan kesiapan peserta didik dalam mengikuti pembelajaran. 4. Guru mengajukan pertanyaan pemantik untuk membangun fokus dan minat belajar peserta didik. <p>Fase 1: Penyampaian tujuan pembelajaran dan motivasi</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran dengan jelas, yaitu agar peserta didik mampu melakukan translasi pada titik, garis, dan bangun datar 2. Guru menjelaskan relevansi translasi dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini untuk memotivasi peserta didik agar merasa materi yang dipelajari penting dan berguna. <p>Kegiatan inti Fase 2: Menyampaikan materi</p>

1. Guru menyajikan materi transformasi awal tentang translasi melalui penjelasan konsep translasi. Penjelasan bisa dilakukan dengan menggunakan papan tulis, proyektor, atau media visual gambar.
2. Guru mendemonstrasikan translasi dengan visual, misal dengan menggambar pergeseran bangun datar pada bidang Kartesius. Guru menjelaskan pengertian translasi, vektor translasi, serta aturan perubahan koordinat secara sistematis agar peserta didik memiliki landasan konseptual sebelum berdiskusi.

Fase 3: Membentuk kelompok

3. Guru mengelompokkan siswa ke dalam beberapa kelompok yang bersifat heterogen, di mana masing-masing kelompok beranggotakan 5-6 siswa.
4. Guru membagikan **LKPD**
5. Guru menjelaskan aturan kerja kelompok:
 - Setiap anggota berkontribusi.
 - Hasil akhir harus ditulis dengan lengkap.
 - Seluruh anggota nanti mempresentasikan jawaban kelompok

Fase 4: Membimbing diskusi kelompok

6. Setiap kelompok mengerjakan LKPD berisi permasalahan kontekstual tentang translasi. Peserta didik bersama-sama mengidentifikasi vektor translasi, menentukan koordinat bayangan bangun, dan menuliskan langkah penyelesaian secara runtut.
7. Guru berkeliling untuk memeriksa pemahaman individu, guru juga memantau bahwa setiap anggota kelompok berkontribusi.
8. Jika ada kelompok yang mengalami kesulitan, guru akan memberikan bimbingan lebih

Fase 5: Presentasi hasil kelompok

9. Setelah selesai, guru mempersilahkan beberapa kelompok untuk mempresentasikan hasilnya di depan kelas.
10. Kelompok lainnya menyampaikan pendapat dan memberikan masukan terhadap hasil diskusi.
11. Guru memberikan penjelasan tambahan serta penguatan terhadap konsep pembelajaran

Fase 6: Memberikan penghargaan/apresiasi

12. Guru memberikan penghargaan dan apresiasi kepada seluruh kelompok atas partisipasi serta usaha yang telah dilakukan selama proses pembelajaran
13. Penghargaan tidak hanya diberikan kepada kelompok yang memberikan hasil terbaik. Tetapi juga kepada individu yang aktif berpartisipasi dalam diskusi kelompok

Kegiatan Penutup

1. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengajukan pertanyaan.

2. Guru bersama siswa melakukan refleksi terhadap pembelajaran dan memberikan apresiasi.
3. Guru menginformasikan kegiatan pembelajaran pada pertemuan selanjutnya.
4. Guru dan siswa mengakhiri pembelajaran dengan berdoa serta salam.

Pertemuan 2

Tujuan Pembelajaran

F+.AF.12. Menerapkan operasi matriks untuk melakukan refleksi

Target Pencapaian

Setelah proses pembelajaran, diharapkan peserta didik dapat:

5. Menjelaskan definisi refleksi;
6. melakukan refleksi pada titik menggunakan operasi hitung matriks;
7. melakukan refleksi pada garis menggunakan operasi hitung matriks;

Pertanyaan Pemantik

4. Pernahkah kalian mendengar kata refleksi? apa artinya? Apakah arti yang kalian berikan kira-kira sama dengan refleksi dalam matematika?
5. Berikan contoh-contoh refleksi dalam kehidupan sehari-hari?
6. Coba perhatikan gambar berikut! Sebutkan ciri-ciri dari refleksi.

Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan Pendahuluan

1. Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan memberikan salam serta menanyakan kondisi peserta didik.
2. Doa bersama dipimpin oleh ketua kelas sebelum pembelajaran dimulai.
3. Guru mengecek kehadiran serta memastikan kesiapan peserta didik dalam mengikuti pembelajaran.
4. Guru mengajukan pertanyaan pemantik untuk membangun fokus dan minat belajar peserta didik

Fase 1: Penyampaian tujuan pembelajaran dan motivasi

1. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran dengan jelas, yaitu agar peserta didik mampu melakukan refleksi pada titik, garis, dan bangun datar
2. Guru menjelaskan relevansi refleksi dalam kehidupan sehari-hari, seperti refleksi pada cermin. Hal ini untuk memotivasi peserta didik agar merasa materi yang dipelajari penting dan berguna.

Kegiatan inti

Fase 2: Menyampaikan materi

1. Guru menyajikan materi transformasi awal tentang refleksi melalui penjelasan konsep refleksi. Penjelasan bisa dilakukan dengan menggunakan papan tulis, proyektor, atau media visual gambar.
2. Guru mendemonstrasikan refleksi dengan visual, misal dengan menggambar pada bidang Kartesius. Guru menjelaskan refleksi terhadap

sumbu x, sumbu y, dan garis $y = x$, dll. serta menunjukkan pola perubahan koordinat secara bertahap agar mudah dipahami.

Fase 3: Membentuk kelompok

3. Guru mengelompokkan siswa ke dalam beberapa kelompok yang bersifat heterogen, di mana masing-masing kelompok beranggotakan 5-6 siswa.
4. Guru membagikan **LKPD**
5. Guru menjelaskan aturan kerja kelompok:
 - Setiap anggota berkontribusi.
 - Hasil akhir harus ditulis dengan lengkap.
 - Seluruh anggota nanti mempresentasikan jawaban kelompok

Fase 4: Membimbing diskusi kelompok

6. Setiap kelompok mengerjakan LKPD berisi permasalahan refleksi. Peserta didik bersama-sama menggambar bangun awal dan bayangannya pada kertas grafik, kemudian mendiskusikan perubahan koordinat yang terjadi, dan menuliskan langkah penyelesaian secara runtut.
7. Guru berkeliling untuk memeriksa pemahaman individu, guru juga memantau bahwa setiap anggota kelompok berkontribusi.
8. Jika ada kelompok yang mengalami kesulitan, guru akan memberikan bimbingan lebih

Fase 5: Presentasi hasil kelompok

9. Setelah selesai, guru mempersilahkan beberapa kelompok untuk mempresentasikan hasilnya di depan kelas.
10. Kelompok lainnya menyampaikan pendapat dan memberikan masukan terhadap hasil diskusi.
11. Guru memberikan penjelasan tambahan serta penguatan terhadap konsep pembelajaran

Fase 6: Memberikan penghargaan/apresiasi

12. Guru memberikan penghargaan dan apresiasi kepada seluruh kelompok atas partisipasi serta usaha yang telah dilakukan selama proses pembelajaran
13. Penghargaan tidak hanya diberikan kepada kelompok yang memberikan hasil terbaik. Tetapi juga kepada individu yang aktif berpartisipasi dalam diskusi kelompok

Kegiatan Penutup

1. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengajukan pertanyaan.
2. Guru bersama siswa melakukan refleksi terhadap pembelajaran dan memberikan apresiasi.
3. Guru menginformasikan kegiatan pembelajaran pada pertemuan selanjutnya.
4. Guru dan siswa mengakhiri pembelajaran dengan berdoa serta salam.

Pertemuan 3
<p>Tujuan Pembelajaran F+.AF.13. Menerapkan operasi matriks untuk melakukan rotasi</p>
<p>Target Pencapaian Setelah proses pembelajaran, diharapkan pesertan didik dapat:</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Menjelaskan definisi rotasi; 6. melakukan rotasi pada titik menggunakan operasi hitung matriks; 7. melakukan rotasi pada garis menggunakan operasi hitung matriks;
<p>Pertanyaan Pemantik</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Pernahkah kalian mendengar kata rotasi? apa artinya? 5. Berikan contoh-contoh rotasi dalam kehidupan sehari-hari? 6. Coba perhatikan gambar berikut! Sebutkan ciri-ciri dari rotasi
Kegiatan Pembelajaran
<p>Kegiatan Pendahuluan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan memberikan salam serta menanyakan kondisi peserta didik. 2. Doa bersama dipimpin oleh ketua kelas sebelum pembelajaran dimulai. 3. Guru mengecek kehadiran serta memastikan kesiapan peserta didik dalam mengikuti pembelajaran. 4. Guru mengajukan pertanyaan pemantik untuk membangun fokus dan minat belajar peserta didik <p>Fase 1: Penyampaian tujuan pembelajaran dan motivasi</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran dengan jelas, yaitu agar peserta didik mampu melakukan rotasi pada titik, garis, dan bangun datar 2. Guru menjelaskan relevansi rotasi dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini untuk memotivasi peserta didik agar merasa materi yang dipelajari penting dan berguna. <p>Kegiatan inti</p> <p>Fase 2: Menyampaikan materi</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Guru menyajikan materi transformasi awal tentang rotasi melalui konsep rotasi, titik pusat rotasi, arah rotasi (searah dan berlawanan arah jarum jam), serta besar sudut rotasi. Penjelasan bisa dilakukan dengan menggunakan papan tulis, proyektor, atau media visual gambar. 4. Guru mendemonstrasikan translasi dengan visual, misal dengan menggambar otasi pada bidang Kartesius. <p>Fase 3: Membentuk kelompok</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Guru mengelompokkan siswa ke dalam beberapa kelompok yang bersifat heterogen, di mana masing-masing kelompok beranggotakan 5-6 siswa. 6. Guru membagikan LKPD 7. Guru menjelaskan aturan kerja kelompok:

- Setiap anggota berkontribusi.
- Hasil akhir harus ditulis dengan lengkap.
- Seluruh anggota nanti mempresentasikan jawaban kelompok

Fase 4: Membimbing diskusi kelompok

8. Setiap kelompok mengerjakan LKPD berisi permasalahan rotasi dengan berbagai sudut dan pusat rotasi. Peserta didik bersama-sama menentukan koordinat bayangan dan menggambarinya pada bidang Kartesius, dan menuliskan langkah penyelesaian secara runtut.
9. Guru berkeliling untuk memeriksa pemahaman individu, guru juga memantau bahwa setiap anggota kelompok berkontribusi.
10. Jika ada kelompok yang mengalami kesulitan, guru akan memberikan bimbingan lebih

Fase 5: Presentasi hasil kelompok

11. Setelah selesai, guru mempersilahkan beberapa kelompok untuk mempresentasikan hasilnya di depan kelas.
12. Kelompok lainnya menyampaikan pendapat dan memberikan masukan terhadap hasil diskusi.
13. Guru memberikan penjelasan tambahan serta penguatan terhadap konsep pembelajaran

Fase 6: Memberikan penghargaan/apresiasi

14. Guru memberikan penghargaan dan apresiasi kepada seluruh kelompok atas partisipasi serta usaha yang telah dilakukan selama proses pembelajaran.
14. Penghargaan tidak hanya diberikan kepada kelompok yang memberikan hasil terbaik. Tetapi juga kepada individu yang aktif berpartisipasi dalam diskusi kelompok

Kegiatan Penutup

1. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengajukan pertanyaan.
2. Guru bersama siswa melakukan refleksi terhadap pembelajaran dan memberikan apresiasi.
3. Guru menginformasikan kegiatan pembelajaran pada pertemuan selanjutnya.
4. Guru dan siswa mengakhiri pembelajaran dengan berdoa serta salam.

Pertemuan 4

Tujuan Pembelajaran

F+.AF.14. Menerapkan operasi matriks untuk melakukan dilatasi

Target Pencapaian

Setelah proses pembelajaran, diharapkan pesertan didik dapat:

1. Menjelaskan definisi dilatasi;
2. melakukan dilatasi pada titik menggunakan operasi hitung matriks;

3. melakukan dilatasi pada garis menggunakan operasi hitung matriks;
Pertanyaan Pemantik
<ol style="list-style-type: none"> 1. Pernahkah kalian mendengar kata dilatasi? apa artinya? 2. Berikan contoh-contoh rotasi dalam kehidupan sehari-hari? 3. Coba perhatikan gambar berikut! Sebutkan ciri-ciri dari rotasi?
Kegiatan Pembelajaran
Kegiatan Pendahuluan
<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan memberikan salam serta menanyakan kondisi peserta didik. 2. Doa bersama dipimpin oleh ketua kelas sebelum pembelajaran dimulai. 3. Guru mengecek kehadiran serta memastikan kesiapan peserta didik dalam mengikuti pembelajaran. 4. Guru mengajukan pertanyaan pemantik untuk membangun fokus dan minat belajar peserta didik
Fase 1: Penyampaian tujuan pembelajaran dan motivasi
<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran dengan jelas, yaitu agar peserta didik mampu melakukan dilatasi pada titik, garis, dan bangun datar 2. Guru menjelaskan relevansi dilatasi dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini untuk memotivasi peserta didik agar merasa materi yang dipelajari penting dan berguna.
Kegiatan inti
Fase 2: Menyampaikan materi
<ol style="list-style-type: none"> 3. Guru menyajikan materi transformasi awal tentang konsep dilatasi, faktor skala, serta pusat dilatasi melalui contoh visual. Penjelasan bisa dilakukan dengan menggunakan papan tulis, proyektor, atau media visual gambar. 4. Guru mendemonstrasikan dilatasi dengan visual, misal dengan menggambarkan pada bidang Kartesius. Guru menunjukkan pengaruh faktor skala terhadap ukuran bangun.
Fase 3: Membentuk kelompok
<ol style="list-style-type: none"> 5. Guru mengelompokkan siswa ke dalam beberapa kelompok yang bersifat heterogen, di mana masing-masing kelompok beranggotakan 5-6 siswa. 6. Guru membagikan LKPD 7. Guru menjelaskan aturan kerja kelompok: <ul style="list-style-type: none"> • Setiap anggota berkontribusi. • Hasil akhir harus ditulis dengan lengkap. • Seluruh anggota nanti mempresentasikan jawaban kelompok
Fase 4: Membimbing diskusi kelompok
<ol style="list-style-type: none"> 8. Setiap kelompok mengerjakan LKPD berisi permasalahan dilatasi dengan berbagai faktor skala. Peserta didik bersama-sama mendiskusikan cara menentukan koordinat bayangan dan menggambarinya, dan menuliskan langkah penyelesaian secara runtut.

9. Guru berkeliling untuk memeriksa pemahaman individu, guru juga memantau bahwa setiap anggota kelompok berkontribusi.
10. Jika ada kelompok yang mengalami kesulitan, guru akan memberikan bimbingan lebih

Fase 5: Presentasi hasil kelompok

11. Setelah selesai, guru mempersilahkan beberapa kelompok untuk mempresentasikan hasilnya di depan kelas.
12. Kelompok lainnya menyampaikan pendapat dan memberikan masukan terhadap hasil diskusi.
13. Guru memberikan penjelasan tambahan serta penguatan terhadap konsep pembelajaran

Fase 6: Memberikan penghargaan/apresiasi

14. Guru memberikan penghargaan dan apresiasi kepada seluruh kelompok atas partisipasi serta usaha yang telah dilakukan selama proses pembelajaran
15. Penghargaan tidak hanya diberikan kepada kelompok yang memberikan hasil terbaik. Tetapi juga kepada individu yang aktif berpartisipasi dalam diskusi kelompok

Kegiatan Penutup

1. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengajukan pertanyaan.
2. Guru bersama siswa melakukan refleksi terhadap pembelajaran dan memberikan apresiasi.
3. Guru menginformasikan kegiatan pembelajaran pada pertemuan selanjutnya.
4. Guru dan siswa mengakhiri pembelajaran dengan berdoa serta salam.

Pertemuan 5

Tujuan Pembelajaran

F+.AF.15. Menerapkan operasi matriks untuk melakukan komposisi transformasi

Target Pencapaian

Setelah proses pembelajaran, diharapkan pesertan didik dapat:

1. Menjelaskan definisi translasi;
2. melakukan komposisi transformasi pada titik menggunakan operasi hitung matriks;
3. melakukan komposisi transformasi pada garis menggunakan operasi hitung matriks.

Pertanyaan Pemantik

1. Apa yang dimaksud dengan komposisi dua transformasi?
2. Pernahkah kalian mengedit foto dengan filter dan crop? Menurut kalian, apakah urutan edit memengaruhi hasil akhir?

3. Bisakah dua transformasi berbeda menghasilkan bayangan yang sama? Kapan hal itu terjadi?

Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan Pendahuluan

1. Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan memberikan salam serta menanyakan kondisi peserta didik.
2. Doa bersama dipimpin oleh ketua kelas sebelum pembelajaran dimulai.
3. Guru mengecek kehadiran serta memastikan kesiapan peserta didik dalam mengikuti pembelajaran.
4. Guru mengajukan pertanyaan pemantik untuk membangun fokus dan minat belajar peserta didik

Fase 1: Penyampaian tujuan pembelajaran dan motivasi

1. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran dengan jelas, yaitu agar peserta didik mampu melakukan komposisi transformasi
2. Guru menjelaskan relevansi komposisi transformasi dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini untuk memotivasi peserta didik agar merasa materi yang dipelajari penting dan berguna.

Kegiatan inti

Fase 2: Menyampaikan materi

3. Guru menjelaskan pengertian komposisi transformasi dan notasi komposisi. Penjelasan bisa dilakukan dengan menggunakan papan tulis, proyektor, atau media visual gambar.
4. Guru mendemonstrasikan contoh komposisi dua transformasi pada bidang Kartesius.
5. Guru menunjukkan penyelesaian komposisi transformasi menggunakan matriks.

Fase 3: Membentuk kelompok

6. Guru mengelompokkan siswa ke dalam beberapa kelompok yang bersifat heterogen, di mana masing-masing kelompok beranggotakan 5-6 siswa.
7. Guru membagikan **LKPD**
8. Guru menjelaskan aturan kerja kelompok:
 - Setiap anggota berkontribusi.
 - Hasil akhir harus ditulis dengan lengkap.
 - Seluruh anggota nanti mempresentasikan jawaban kelompok

Fase 4: Membimbing diskusi kelompok

9. Setiap kelompok mengerjakan LKPD berisi permasalahan komposisi transformasi. Peserta didik bersama-sama menentukan hasil komposisi transformasi secara bertahap dan menggunakan matriks, dan menuliskan langkah penyelesaian secara runtut.

10. Guru berkeliling untuk memeriksa pemahaman individu, guru juga memantau bahwa setiap anggota kelompok berkontribusi.
11. Jika ada kelompok yang mengalami kesulitan, guru akan memberikan bimbingan lebih

Fase 5: Presentasi hasil kelompok

12. Setelah selesai, guru mempersilahkan beberapa kelompok untuk mempresentasikan hasilnya di depan kelas.
13. Kelompok lainnya menyampaikan pendapat dan memberikan masukan terhadap hasil diskusi.
14. Guru memberikan penjelasan tambahan serta penguatan terhadap konsep pembelajaran

Fase 6: Memberikan penghargaan/apresiasi

15. Guru memberikan penghargaan dan apresiasi kepada seluruh kelompok atas partisipasi serta usaha yang telah dilakukan selama proses pembelajaran
16. Penghargaan tidak hanya diberikan kepada kelompok yang memberikan hasil terbaik. Tetapi juga kepada individu yang aktif berpartisipasi dalam diskusi kelompok

Kegiatan Penutup

1. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengajukan pertanyaan.
2. Guru bersama siswa melakukan refleksi terhadap pembelajaran dan memberikan apresiasi.
3. Guru menginformasikan kegiatan pembelajaran pada pertemuan selanjutnya.
4. Guru dan siswa mengakhiri pembelajaran dengan berdoa serta salam.

Pertemuan 6

Tujuan Pembelajaran

F+.AF.15. Menerapkan transformasi geometri dalam permasalahan nyata

Target Pencapaian

Setelah proses pembelajaran, diharapkan pesertan didik dapat:

2. menyelesaikan masalah terkait transformasi geometri

Pertanyaan Pemantik

1. “Pernahkah kalian memperhatikan denah sekolah, peta lokasi, atau desain bangunan? Transformasi apa yang terlihat di dalamnya?”

Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan Pendahuluan (15 menit)

1. Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan memberikan salam serta menanyakan kondisi peserta didik.
2. Doa bersama dipimpin oleh ketua kelas sebelum pembelajaran dimulai.

3. Guru mengecek kehadiran serta memastikan kesiapan peserta didik dalam mengikuti pembelajaran.
4. Guru mengajukan pertanyaan pemantik untuk membangun fokus dan minat belajar peserta didik

Fase 1: Penyampaian tujuan pembelajaran dan motivasi

1. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran tentang penerapan transformasi geometri dalam kehidupan sehari-hari
2. Guru menjelaskan manfaat transformasi geometri dalam seni, arsitektur, dan teknologi.

Kegiatan inti (60 menit)

Fase 2: Menyampaikan materi

3. Guru menyajikan masalah nyata (misalnya denah taman, motif batik, atau desain logo).
4. Guru menjelaskan konteks permasalahan.

Fase 3: Membentuk kelompok

5. Guru mengelompokkan siswa ke dalam beberapa kelompok yang bersifat heterogen, di mana masing-masing kelompok beranggotakan 5-6 siswa.
6. Guru membagikan LKPD
7. Guru menjelaskan aturan kerja kelompok:
 - Setiap anggota berkontribusi.
 - Hasil akhir harus ditulis dengan lengkap.
 - Seluruh anggota nanti mempresentasikan jawaban kelompok

Fase 4: Membimbing diskusi kelompok

8. Setiap kelompok mengerjakan LKPD berisi permasalahan. Peserta didik bersama-sama mengidentifikasi jenis transformasi yang digunakan dalam soal, dan menuliskan langkah penyelesaian secara runtut.
9. Guru berkeliling untuk memeriksa pemahaman individu, guru juga memantau bahwa setiap anggota kelompok berkontribusi.
10. Jika ada kelompok yang mengalami kesulitan, guru akan memberikan bimbingan lebih

Fase 5: Presentasi hasil kelompok

11. Setelah selesai, guru mempersilahkan beberapa kelompok untuk mempresentasikan hasilnya di depan kelas.
12. Kelompok lainnya menyampaikan pendapat dan memberikan masukan terhadap hasil diskusi.
13. Guru memberikan penjelasan tambahan serta penguatan terhadap konsep pembelajaran

Fase 6: Memberikan penghargaan/apresiasi

14. Guru memberikan penghargaan dan apresiasi kepada seluruh kelompok atas partisipasi serta usaha yang telah dilakukan selama proses pembelajaran
15. Penghargaan tidak hanya diberikan kepada kelompok yang memberikan hasil terbaik. Tetapi juga kepada individu yang aktif berpartisipasi dalam diskusi kelompok

Kegiatan Penutup (15 menit)

1. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengajukan pertanyaan.
2. Guru bersama siswa melakukan refleksi terhadap pembelajaran dan memberikan apresiasi.
3. Guru menginformasikan kegiatan pembelajaran pada pertemuan selanjutnya.
4. Guru dan siswa mengakhiri pembelajaran dengan berdoa serta salam.

B. Asesmen

1. Asesmen Diagnostik Non Kognitif

Informasi apa saja yang ingin digali?	Pertanyaan kunci yang ingin ditanyakan
Mengetahui kondisi kesejahteraan psikologis serta sosial emosional peserta didik.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bagaimana perasaanmu saat ini? 2. Apakah kamu tidur dengan nyenyak tadi malam? 3. Apakah kamu sudah sarapan pagi ini? 4. Menu apa yang kamu konsumsi saat sarapan tadi pagi?
Mengetahui aktivitas selama belajar di rumah?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apakah kamu telah mempelajari materi yang akan dipelajari hari ini di rumah? 2. Apakah kamu hanya belajar ketika memperoleh tugas?
Mengetahui kondisi keluarga siswa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siapa yang biasanya mendampingi kamu saat belajar di rumah? 2. Kepada siapa kamu meminta bantuan ketika mengalami kesulitan dalam mengerjakan tugas? 3. Apakah orang tua turut mendampingi kegiatan belajarmu di rumah?

Informasi apa saja yang ingin digali?	Pertanyaan kunci yang ingin ditanyakan
Mengetahui latar belakang lingkungan pergaulan peserta didik.	1. Kegiatan apa saja yang kamu lakukan selama liburan? 2. Apakah kamu lebih sering bermain bersama teman-teman di lingkungan rumah?
Mengetahui gaya belajar, karakter minat siswa	1. Apakah kamu belajar sambil mendengar musik? 2. Apakah kamu merasa kesal atau mudah marah ketika mendapatkan tugas yang diberikan?

2. Asesmen Diagnostik Kognitif

Asesmen Formatif

C. Bentuk asesmen yang bisa dilakukan:

a. Sikap (Profil Pelajar Pancasila)

- Lembar observasi guru
- Penilaian diri dan teman sebaya

b. Performa

- Mempresentasikan hasil produk
- Keaktifan selama pembelajaran

c. Tertulis

Tes objektif seperti esai, pilihan ganda, isian, jawaban singkat, dan benar-salah

D. Pengayaan dan Remedial

a) Pengayaan

Peserta didik telah mempelajari materi bilangan kompleks pada buku ini. Untuk menambah wawasan serta memperdalam pemahaman dan keterampilan, peserta didik dapat mempelajari materi bilangan kompleks melalui berbagai referensi lainnya.

b) Remedial

Guru memberikan pembelajaran ulang dengan pendekatan yang lebih individual. Selain itu, guru juga memberikan tugas tambahan secara

individu sebagai upaya untuk membantu meningkatkan hasil belajar peserta didik tersebut.

E. Refleksi

a) Refleksi Guru

- a. Apakah saya telah memahami materi dan aktivitas pembelajaran ini dengan baik?
- b. Apakah materi pembelajaran sudah disampaikan kepada peserta didik secara optimal?
- c. Apakah seluruh peserta didik telah mencapai penguasaan terhadap tujuan pembelajaran yang ditetapkan?

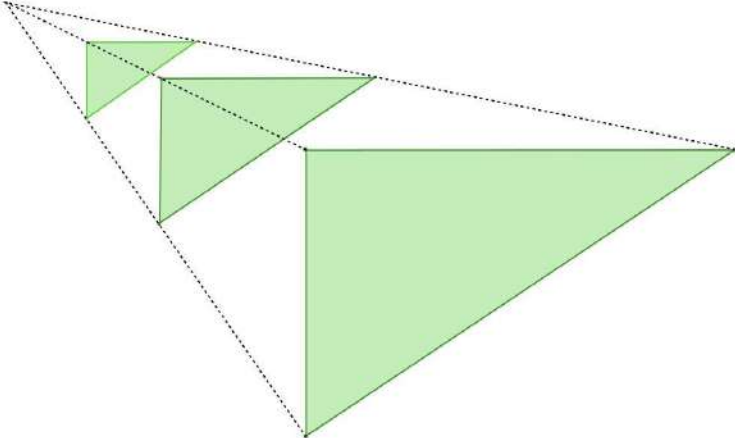


Lampiran. Lembar Kerja Peserta Didik Kelas Kontrol

LKPD MATEMATIKA SMA Kelas XI

TRANSFORMASI GEOMETRI

TRANSLASI, REFLEKSI, ROTASI, DILATASI,
KOMPOSISI TRANSFORMASI



Nama:

- 1.
- 2.
- 3.

Kelas:

A

LATIHAN SOAL TRANSLASI (PERGESERAN)

PERTEMUAN 1

Soal

Titik A(2, 3) ditranslasi dengan vektor (4,-2).
Tentukan koordinat bayangan titik A'.

Soal

Titik B(-1, 5) ditranslasi dengan vektor (-3,2).
Tentukan koordinat bayangan titik B'.

Soal

Tentukan bayangan titik C(0, -4) jika ditranslasi sejauh 6 satuan ke kanan dan 3 satuan ke atas.

B**LATIHAN SOAL REFLEKSI (PENCERMINAN)****PERTEMUAN 2****Soal**

Tentukan bayangan titik $D(4, 2)$ jika dicerminkan terhadap sumbu-X.

Soal

Tentukan bayangan titik $E(-3, 5)$ jika dicerminkan terhadap sumbu-Y.

Soal

Tentukan bayangan titik $F(2, -6)$ jika dicerminkan terhadap garis $y=x$.

C

LATIHAN SOAL ROTASI (PERPUTARAN)

PERTEMUAN 3

Soal

Tentukan bayangan titik $G(3, 0)$ jika diputar 90° berlawanan arah jarum jam terhadap titik pusat $(0, 0)$.

Soal

Tentukan bayangan titik $H(0, 4)$ jika diputar 180° terhadap titik pusat $(0, 0)$.

Soal

Tentukan bayangan titik $I(-2, -2)$ jika diputar 180° searah jarum jam terhadap titik pusat $(0, 0)$.

D

LATIHAN SOAL DILATASI (PERBESARAN/PENGECILAN)

PERTEMUAN 4

Soal

Tentukan bayangan titik $J(2, 3)$ dengan pusat $(0, 0)$ dan faktor skala $k=2$.

Soal

Tentukan bayangan titik $K(-4, 1)$ dengan pusat $(0, 0)$ dan faktor skala $k=1/2$.

Soal

Tentukan bayangan titik $L(3, -5)$ dengan pusat $(0, 0)$ dan faktor skala $k=-1$.

E

LATIHAN SOAL KOMPOSISI TRANSFORMASI)

PERTEMUAN 5

Soal

Titik $A(1, 2)$
ditranslasikan oleh
vektor $(2, -1)$, kemudian
direfleksikan terhadap
sumbu-X. Tentukan
koordinat akhirnya.

Soal

Titik $B(-2, 3)$
direfleksikan terhadap
sumbu-Y, kemudian
dirotasikan 180°
terhadap titik pusat
 $O(0,0)$. Tentukan
koordinat akhirnya.

Soal

Titik $C(2, -1)$
didilatasikan dengan
faktor skala $k = 2$,
kemudian
ditranslasikan oleh
vektor $(-1, 3)$. Tentukan
koordinat akhirnya.

Lampiran 16. Nilai *Posttest* Kelas Esperimen**NILAI POSTTEST KELAS EKSPERIMEN**

NO	KODE	NILAI
1	E1	68
2	E2	70
3	E3	63
4	E4	80
5	E5	51
6	E6	82
7	E7	73
8	E8	68
9	E9	77
10	E10	83
11	E11	53
12	E12	75
13	E13	77
14	E14	67
15	E15	85
16	E16	70
17	E17	80
18	E18	90
19	E19	72
20	E20	80
21	E21	51
22	E22	70
23	E23	80
24	E24	73
25	E25	88
26	E26	58
27	E27	67
28	E28	68
29	E29	73
30	E30	63
31	E31	75
32	E32	73

Lampiran 17. Nilai *Posttest* Kelas Kontrol**NILAI POSTTEST KELAS KONTROL**

NO	KODE	NILAI
1	K1	50
2	K2	57
3	K3	80
4	K4	65
5	K5	55
6	K6	82
7	K7	45
8	K8	52
9	K9	85
10	K10	29
11	K11	68
12	K12	85
13	K13	58
14	K14	29
15	K15	37
16	K16	72
17	K17	55
18	K18	65
19	K19	40
20	K20	62
21	K21	40
22	K22	62
23	K23	45
24	K24	70
25	K25	75
26	K26	50
27	K27	82
28	K28	77
29	K29	75
30	K30	62
31	K31	40
32	K32	55
33	K33	52

Lampiran 18. Analisis Data Hasil *Posttest* Kemampuan Pemecahan Masalah Transformasi Geometri Siswa

**ANALISIS DATA HASIL *POSTTEST* KEMAMPUAN PEMECAHAN
MASALAH TRANSFORMASI GEOMETRI SISWA KELAS XI SMA NEGERI
1 MUNCAR**

1. Hasil Uji Normalitas dengan SPSS 29

Tests of Normality							
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
Kelas		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kemampuan Pemecahan Masalah	Eksperimen	,114	32	,200*	,960	32	,283
	Kontrol	,080	33	,200*	,967	33	,397

2. Hasil Uji Homogenitas dengan SPSS 29

Tests of Homogeneity of Variances					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Kemampuan Pemecahan Masalah	Based on Mean	9,651	1	63	,003
	Based on Median	9,500	1	63	,003
	Based on Median and with adjusted df	9,500	1	57,570	,003
	Based on trimmed mean	9,740	1	63	,003

3. Hasil Uji Hipotesis dengan SPSS 29

Independent Samples Test											
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means							
		F	Sig.	t	df	Significance		Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
						One-Sided p	Two-Sided p			Lower	Upper
Hasil Post-test	Equal variances assumed	9,65	,003	3,90	63	<,001	<,001	12,97	3,325	6,330	19,617
	Equal variances not assumed			3,93	53,29	<,001	<,001	12,97	3,301	6,353	19,594



Lampiran 19. Identifikasi Jawaban Siswa Kode E16 Kelas Eksperimen

<input checked="" type="checkbox"/>	3. diket = titik awal = B (-5, 2)	
<input type="checkbox"/>	titik pindah = B' (-6, 6)	
<input type="checkbox"/>	dit : Vektor transiasi dan jarak terdekat ?	
<input type="checkbox"/>	jawab :	
<input type="checkbox"/>	$B' - B = T$	
<input type="checkbox"/>	$\begin{pmatrix} -6 \\ 6 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} -5 \\ 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 \\ 4 \end{pmatrix}$ - transiasi	
<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	$a^2 = b^2 + c^2$	
<input type="checkbox"/>	$a = \sqrt{b^2 + c^2}$	
<input type="checkbox"/>	$a = \sqrt{3^2 + 4^2}$	
<input type="checkbox"/>	$= \sqrt{9 + 16}$	
<input type="checkbox"/>	$= \sqrt{25} = 5$, jarak B - B'	

Lampiran 20. Identifikasi Jawaban Siswa Kode K33 Kelas Kontrol

No.:	Date:	
<input checked="" type="checkbox"/>	3. Dik = Kapal (-3, 2)	
<input type="checkbox"/>	dan (-6, 6)	
<input type="checkbox"/>	ditanya =	
<input type="checkbox"/>	jawab = $\begin{pmatrix} \cos 90^\circ & \sin 90^\circ \\ \sin 90^\circ & -\cos 90^\circ \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -3 \\ 2 \end{pmatrix}$	
<input type="checkbox"/>	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -3 \\ 2 \end{pmatrix}$	
<input type="checkbox"/>	$\begin{pmatrix} 0 + 2 \\ -3 + 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -f \\ 6 \end{pmatrix}$	

Lampiran 21. Surat Keterangan Uji Coba Instrumen



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR
DINAS PENDIDIKAN
SMA NEGERI 1 TEGALDLIMO BANYUWANGI
Jalan Wijaya Kusuma Nomor 1, Wringinpitu, Tegaldlimo, Banyuwangi, Jawa Timur 68484
Telepon (0333) 5980275
Laman www.sman1tegaldlimo.sch.id Pos-el tassmanteg@gmail.com

SURAT KETERANGAN

Nomor : 400.3.8/850/101.6.7.10/2025

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : **BACHRIS ROCHMADI, M.Pd**
NIP : 197009212000031005
Pangkat/Golongan Ruang : Pembina Tk. I, IV/b
Jabatan : Kepala Sekolah
Nama Sekolah : SMAN 1 Tegaldlimo

Dengan ini menerangkan bahwa mahasiswa di bawah ini :

Nama : **CAMPA FEBRIANA SANGGRA PRAMONO**
Tempat, Tanggal lahir : Banyuwangi, 14 Juli 2003
NIM : 2213011017
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Program Studi : Pendidikan Matematika
Alamat : Kedung Gebang, Tegaldlimo, Banyuwangi

Benar - benar melakukan uji coba instrument penelitian di SMAN 1 Tegaldlimo Banyuwangi untuk menyelesaikan program studi **"Pengaruh Penerapan Model Guided Discovery Learning Berbantuan Geogebra Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Transformasi Geometri Kelas XI."**

Demikian surat keterangan ini dibuat, agar dipergunakan sebagaimana mestinya.

Tegaldlimo, 12 Desember 2025
Kepala Sekolah

BACHRIS ROCHMADI, M.Pd.
Pembina Tk. I, IV/b
NIP. 197009212000031005

Lampiran 22. Surat Keterangan Melakukan Penelitian



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR
DINAS PENDIDIKAN
SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 1 MUNCAR BANYUWANGI
Jl. Tapanrejo Nomer 1 Muncar Banyuwangi Jawa Timur 68472
Telepon (0333) 592548 Lama : smnegeri1muncar.scb.id Pos-El : smnmuncar@vnho.co.id

SURAT KETERANGAN
Nomor : 400.3.8 / 665 / 101.6.7.8 / 2025

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : RINA KARTIKA,S.S,M.Pd
NIP : 197311022008012006
Pangkat/Golongan : Penata Tk.I,III/d
Jabatan : Kepala Sekolah
Nama Sekolah : SMA Negeri 1 Muncar
Alamat Sekolah : Jl. Tapanrejo Muncar - Bwi
NPSN : 20525858

Menerangkan :

Nama : CAMPA FEBRIANA SANGGRA PRAMONO
NIM : 2213011017
Program Studi : S.1 Pendidikan Matematika

Bahwa yang bersangkutan diatas telah melakukan penelitian dalam rangka penyusunan skripsi yang berjudul "Pengaruh Penerapan Model Guided Discovery Learning Berbantuan Geogebra Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Pada Siswa Kelas XI" di SMA Negeri 1 Muncar.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Muncar, 4 Desember 2025

Kepala Sekolah


RINA KARTIKA,S.S,M.Pd
197311022008012006

Lampiran 23. Dokumentasi



Dokumentasi Pelaksanaan Pembelajaran Kelas Eksperimen



Dokumentasi Pelaksanaan Pembelajaran Kelas Kontrol



Dokumentasi Pelaksanaan *Posttest* Kelas Eksperimen



Dokumentasi Pelaksanaan *Posttest* Kelas Kontrol



Dokumentasi Pelaksanaan Uji Coba Instrumen

RIWAYAT HIDUP



Campa Febriana Sanggra Pamono lahir di Banyuwangi pada tanggal 23 Februari 2004. Penulis lahir dari pasangan suami istri Bapak Misnoto Pramono dan Ibu Endang Susilowati. Penulis berkebangsaan Indonesia dan beragama Islam. Kini penulis beralamat di Kecamatan Tegaldlimo, Kabupaten Banyuwangi, Provinsi Jawa Timur. Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SD Negeri 3 Kedung Gebang dan lulus pada tahun 2016. Kemudian melanjutkan di SMP Negeri 1 Tegaldlimo dan lulus pada tahun 2019. Pada tahun 2022, penulis lulus dari SMA Negeri 1 Tegaldlimo jurusan MIPA dan melanjutkan ke Sarjana Jurusan Pendidikan Matematika di Universitas Pendidikan Ganesha. Pada semester akhir tahun 2026 penulis telah menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Pengaruh Penerapan *Model Guided Discovery Learning* Berbantuan *Geogebra* Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Transformasi Geometri pada Siswa Kelas XI ”. Selanjutnya, mulai tahun 2026 sampai dengan penulisan skripsi ini, penulis masih terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi S1 Pendidikan Matematika di Universitas Pendidikan Ganesha.

