

Lampiran 1. Daftar Terjemah

Tabel Daftar Terjemah

No	BAB	Kutipan	Hal.	Terjemah
1.	I	Hadits Riwayat Muslim	1	Tiap anak dilahirkan dalam keadaan fitrah, maka ke dua orang tuanyalah yang menjadikannya Yahudi Nasrani atau Majusi.
2.	I	Qur'an Surah Al-Isra Ayat 70	5	70. Dan sesungguhnya telah kami muliakan anak-anak Adam, Kami angkut mereka di daratan dan dilautan, Kami beri mereka rezeki dari yang baik-baik dan Kami lebihkan mereka dengan kelebihan yang sempurna atas kebanyakan makhluk yang telah Kami ciptakan.

Lampiran 2. Soal Uji Coba Instrumen Tes Perangkat I, Kunci Jawaban dan Pedoman Penskoran

Nama :

Kelas :

Mata Pelajaran :

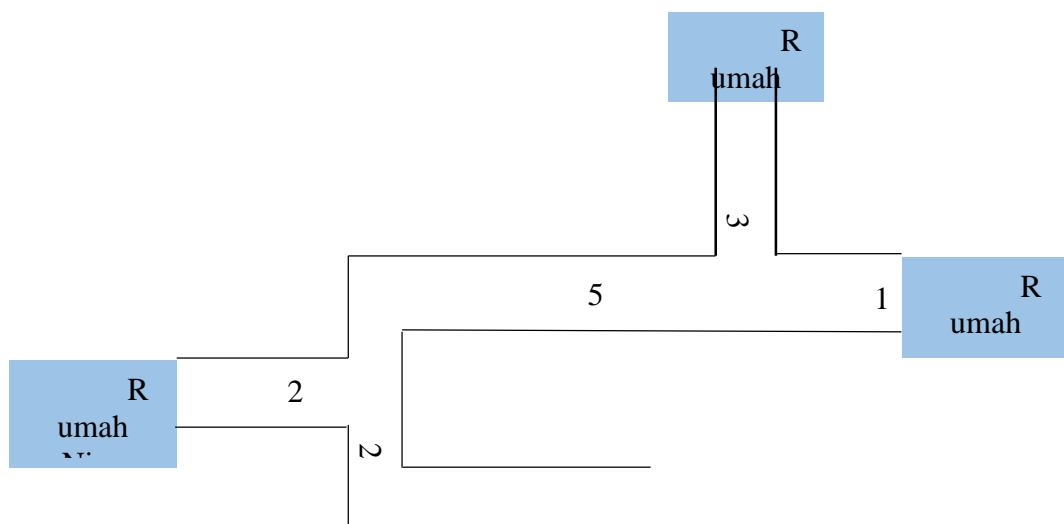
Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

Karakteristik: Pengimajinasian

Indikator Kecerdasan Visual-Spasial: Siswa mampu menggunakan bantuan gambar dalam menyelesaikan masalah transformasi

Indikator: Siswa dapat menyatakan suatu perpindahan dalam pasangan terurut dua bilangan

1. Perhatikan gambar denah jalan dibawah ini. Jika Ani ingin pergi kerumah Titi maka Ani berjalan kearah bawah sejauh 3 satuan, kemudian berjalan kearah kanan sejauh 1 satuan. Jika Ani ingin pergi kerumah Yana dari rumahnya, bagaimana arah jalan yang harus ditempuh Ani? Dan nyatakan perpindahan tersebut dalam pasangan terurut dua bilangan!



Karakteristik: Penggunaan Konsep

Indikator Kecerdasan Visual-Spasial: Siswa mampu menggunakan konsep-konsep transformasi dalam penyelesaian masalah

Indikator: Siswa dapat menentukan koordinat titik bayangan oleh translasi tertentu

2. Beberapa anak sedang bermain sebuah permainan di sebuah lapangan. Mereka membentuk kelompok dengan anggota 2 orang. Tini dan Tina adalah teman satu kelompok. Pada permainan tersebut, mata Tina ditutup dengan sapu tangan, kemudian Tini memandu pergerakan Tina untuk mendapatkan bola yang telah ditentukan tempatnya. Kelompok yang paling cepat mendapatkan bola tersebut adalah pemenangnya. Tini memberikan arahan kepada Tina, “Maju 3 langkah, kemudian ke kanan 4 langkah, maju 1 langkah, kemudian maju lagi 1 langkah”. Gambarkanlah dalam grafik kartesius langkah yang ditempuh Tina dan tentukanlah posisi Tina mendapatkan bola tersebut.

Karakteristik: Penyelesaian Masalah

Indikator Kecerdasan Visual-Spasial: Siswa mampu menyelesaikan semua masalah transformasi

Indikator: Siswa dapat melukis bayangan suatu titik oleh rotasi tertentu

3. Sebuah pesawat pada titik koordinat $P(20,40)$ bergerak berputar sebesar 90° terhadap titik asal menuju titik Q . Setelah tiba di titik Q , pesawat melanjutkan rotasi sebesar 90° terhadap titik asal menuju titik R . Tunjukkanlah koordinat tujuan pesawat tersebut pada koordinat kartesius!

Karakteristik: Penemuan Pola

Indikator Kecerdasan Visual-Spasial: Siswa mampu menemukan pola dalam menyelesaikan masalah transformasi

Indikator: Siswa dapat melukiskan hasil bayangan dari komposisi dua refleksi berurutan terhadap dua sumbu yang sejajar terhadap sumbu Y

4. Fia memiliki sebuah huruf F yang terbuat dari kardus. Fia mencerminkan huruf F tersebut pada sebuah cermin dengan posisi membelakangi cermin, maka tampak lah bayangan huruf tersebut dicerminkan, kemudian dia mencerminkan lagi huruf F tersebut dengan posisi huruf tersebut sama dengan bayangan huruf F yang dia lihat sebelumnya. Bisa kah kamu gambarkan bayangan-bayangan hasil pencerminan yang dilakukan Fia.

Karakteristik: Pengimajinasian

Indikator Kecerdasan Visual-Spasial: Siswa mampu menggunakan bantuan gambar dalam menyelesaikan masalah transformasi

Indikator: Siswa dapat menentukan besarnya perubahan yang terjadi akibat suatu rotasi

5. Lihatlah gambar jam dibawah. Jam tersebut sebenarnya terlambat 3 jam dari waktu seharusnya. Andi ingin mengatur kembali posisi jarum jam tersebut agar waktu yang ditunjukkan benar. Dimanakah letak jarum pendek seharusnya? Dan berapakah besar sudut yang dibentuk jarum pendek dari posisi semula ke posisi seharusnya?



Karakteristik: Penggunaan Konsep

Indikator Kecerdasan Visual-Spasial: Siswa mampu menggunakan konsep-konsep transformasi dalam penyelesaian masalah

Indikator: Siswa dapat menentukan besar faktor skala dari suatu dilatasi

6. Seorang ibu menyimpan gula dalam sebuah tabung tanpa tutup dengan luas alas 1386 cm^2 (alas berbentuk lingkaran). Suatu saat, ibu melihat semut telah masuk ke tempat gula tersebut. Ibu membersihkan gula tersebut dari semut dan segera menutup tabung dengan plastik serta mengikatnya dengan karet gelang yang berbentuk lingkaran dengan diameter 7 cm. Dapatkah kamu mengamati perubahan yang terjadi pada karet gelang tersebut? Hitunglah besar faktor skala perkalian pembesaran karet tersebut?

Karakteristik: Penyelesaian Masalah

Indikator Keceerdasan Visual-Spasial: Siswa mampu menyelesaikan semua masalah transformasi

Indikator: Siswa dapat menentukan hasil dari suatu dilatasi jika diketahui faktor skala dilatasinya

7. Sebuah balon berbentuk bola dengan diameter 4 cm, diisi udara dengan menggunakan pompa sehingga setiap 5 detik, diameter balon menjadi $\frac{5}{3}$ kali diameter balon pada 5 detik sebelumnya. Jika balon hanya dapat menampung 2.500 cm^3 udara maka setelah berapa detikkah balon akan pecah? (Volume Bola = $\frac{4}{3}\pi r^3$, r adalah jari-jari bola).

Karakteristik: Penemuan Pola

Indikator Keceerdasan Visual-Spasial: Siswa mampu menemukan pola dalam menyelesaikan masalah transformasi

Indikator: Siswa dapat melukiskan hasil bayangan dari komposisi dua refleksi berurutan terhadap dua sumbu yang saling tegak lurus

8. Seorang anak memiliki kertas HVS putih. Anak tersebut menulis huruf R pada bagian ujung atas kiri dengan polpen tinta, dan kemudian dia melipat kertas tersebut

secara vertikal sehingga menjadi dua bagian yang simetris. Ternyata tulisan tersebut nampak dibagian ujung kanan atas. Anak tersebut menebalkan tulisan yang nampak pada bagian ujung kanan atas tersebut dan melipat kertas tersebut lagi secara horizontal sehingga menjadi dua bagian yang simetris. Dia pun melihat kembali tulisan yang nampak diujung bawah kanan. Bisakah kamu menggambarkan hasil bayangan-bayangan yang dilihat anak tersebut?

Lanjutan Lampiran 2. Pedoman Penskoran

No Soal	Aspek	Rubrik Penilaian	Skor
1	Mampu menunjukkan arah jalan yang ditempuh	Mampu menunjukkan arah jalan yang ditempuh dengan benar	2
		Berusaha menunjukkan arah jalan yang ditempuh namun belum benar	1
		Tidak menunjukkan arah jalan yang ditempuh	0
	Mampu menyatakan perpindahan dalam bentuk pasangan terurut	Mampu menyatakan perpindahan dalam bentuk pasangan terurut dengan benar	2
		Berusaha menyatakan perpindahan dalam bentuk pasangan terurut namun belum benar	1
		Tidak menyatakan perpindahan dalam bentuk pasangan terurut	0
	Skor Maksimal		2
	Skor Minimal		0
	2	Mampu menyatakan suatu perpindahan pada grafik kartesius	Mampu menyatakan suatu perpindahan pada grafik kartesius dengan benar
Berusaha menyatakan suatu perpindahan pada grafik kartesius namun belum benar			2
Tidak menyatakan suatu perpindahan pada grafik kartesius			0
Mampu menentukan titik akhir suatu perpindahan		Mampu menentukan titik akhir suatu perpindahan dengan benar	2
		Berusaha menentukan titik akhir suatu perpindahan namun belum benar	1
		Tidak menentukan titik akhir suatu perpindahan	0
Skor Maksimal		6	
Skor Minimal		0	
3		Mampu menunjukkan letak titik dari	Mampu menunjukkan letak titik dari hasil rotasi pada bidang kartesius dengan benar

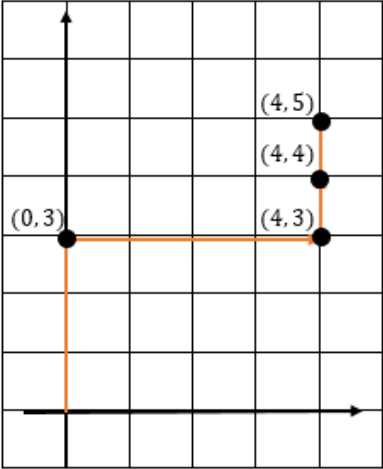
	hasil rotasi pada bidang kartesius	Berusaha menentukan titik akhir suatu perpindahan namun belum benar	1
		Tidak menentukan titik akhir suatu perpindahan	0
		Skor Maksimal	3
		Skor Minimal	0
4	Mampu menentukan gambar bayangan dari hasil pencerminan	Mampu menentukan gambar bayangan dari hasil pencerminan dengan benar	3
		Berusaha menentukan gambar bayangan dari hasil pencerminan namun belum benar	1
		Tidak menentukan gambar bayangan dari hasil pencerminan	0
		Skor Maksimal	3
		Skor Minimal	0
No Soal	Aspek	Rubrik Penilaian	Skor
5	Mampu menentukan bayangan suatu titik dari hasil rotasi	Mampu menentukan bayangan suatu titik dari hasil rotasi dengan benar	1
		Berusaha menentukan bayangan suatu titik dari hasil rotasi namun belum benar	0
		Tidak menentukan bayangan suatu titik dari hasil rotasi	0
	Mampu menentukan besar sudut	Mampu menentukan besar sudut dengan benar	1
		Berusaha menentukan besar sudut namun belum benar	0
		Tidak menentukan besar sudut	0
		Skor Maksimal	2
		Skor Minimal	0
6	Mampu menentukan perubahan yang terjadi	Mampu menentukan perubahan yang terjadi dengan benar	7
		Berusaha menentukan perubahan yang terjadi namun belum benar	4
		Tidak menentukan perubahan yang terjadi	0
	Mampu menentukan	Mampu menentukan besar faktor skala dari suatu dilatasi dengan benar	3

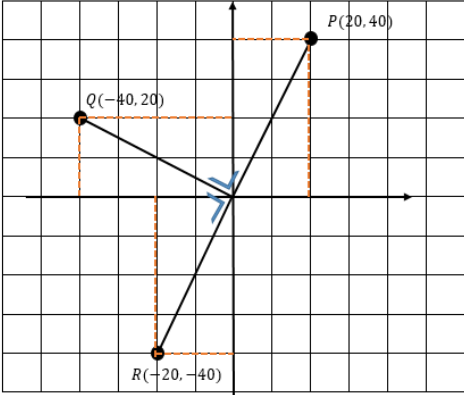

	besar faktor skala dari suatu dilatasi	Berusaha menentukan besar faktor skala dari suatu dilatasi namun belum benar	1
		Tidak menentukan besar faktor skala dari suatu dilatasi	0
	Skor Maksimal		10
	Skor Minimal		0
7	Mampu menentukan besar perubahan yang terjadi setelah di dilatasi	Mampu menentukan besar perubahan yang terjadi setelah di dilatasi dengan benar	13
		Berusaha menentukan besar perubahan yang terjadi setelah di dilatasi namun belum benar	5
		Tidak menentukan besar perubahan yang terjadi setelah di dilatasi	0
	Proses perhitungan	Proses perhitungan benar	10
		Proses perhitungan sebagian besar benar	6
		Proses perhitungan sebagian kecil saja yang benar	3
		Proses perhitungan sama sekali salah	0
	Skor Maksimal		23
	Skor Minimal		0

Lanjutan Lampiran 2. Pedoman Penskoran

8	Mampu Menentukan gambar bayangan dari hasil pencerminan	Mampu menentukan gambar bayangan dari hasil pencerminan dengan benar	3
		Berusaha menentukan gambar bayangan dari hasil pencerminan namun belum benar	2
		Tidak menentukan gambar bayangan dari hasil pencerminan	0
	Skor Maksimal		3
	Skor Minimal		0

Kunci Jawaban

No	Kunci Jawaban
1	<p>Arah jalan yang harus Ani tempuh untuk menuju rumah Yana adalah 3 satuan ke arah bawah kemudian 5 satuan ke arah kiri, dilanjutkan dengan kearah bawah 2 satuan dan kekakanan 4 satuan.</p> <p>Kegiatan yang dilakukan Ani adalah sebuah Translasi, misalkan Rumah Ani Adalah titik $O(0,0)$ maka Translasi yang dilakukan Ani adalah $\begin{pmatrix} -1 \\ -5 \end{pmatrix}$.</p>
2	<div style="text-align: center;">  </div> <p>Tina mendapatkan bola di titik $(4,5)$</p>

3	
4	
5	<p>Jarum pendek seharusnya berada di angka 5 dan jarum pendek berpindah keangka 5 dari angka 2 sehingga membentuk sudut 90°.</p>
6	$L = \pi r^2$ $1386 = \frac{22}{7} r^2$ $r^2 = \frac{1386}{22} \times 7$ $r^2 = 441$ $r = \sqrt{441}$ $r = 21$ $d = 42$ <p>Faktor skala diameter = $\frac{\text{diameter akhir}}{\text{diameter awal}} = \frac{42}{7} = 6$</p>
7	$V = \frac{4}{3} \pi r^3$ $2500 = \frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot r^3$

$$2500 = 4,18 \cdot r^3$$

$$r^3 = \frac{2500}{4,18}$$

$$r^3 = 598$$

$$r = \sqrt[3]{598}$$

$$r = 8,4$$

$$d = 16,8$$

Diameter balon sebelum di isi udara adalah 4 cm.

Kemudian balon di isi udara,

Untuk 5s maka diameternya

$$d_{Awal} \times \frac{5}{3} = 4 \times \frac{5}{3} = 6,6$$

Untuk 10s maka diameternya

$$d_{5s} \times \frac{5}{3} = 6,6 \times \frac{5}{3} = 8,8$$

Untuk 15s maka diameternya

$$d_{10s} \times \frac{5}{3} = 8,8 \times \frac{5}{3} = 11$$

Untuk 20s maka diameternya

$$d_{15s} \times \frac{5}{3} = 11 \times \frac{5}{3} = 14,6$$

Untuk 25s maka diameternya

$$d_{20s} \times \frac{5}{3} = 14,6 \times \frac{5}{3} = 19,4$$

Saat balon hanya mampu menampung udara sebanyak 2500 maka diameternya 16,8. Pada saat balon dipompa selama 25s diameter balon melebihi kapasitasnya yaitu 19,4. Jadi balon dapat dipastikan akan meletus pada waktu 25s.

8	<table border="1" data-bbox="532 331 873 633"><tr><td data-bbox="532 331 618 409">R</td><td data-bbox="618 331 704 409"></td><td data-bbox="704 331 790 409">↑</td><td data-bbox="790 331 873 409">Я</td></tr><tr><td data-bbox="532 409 618 488"></td><td data-bbox="618 409 704 488"></td><td data-bbox="704 409 790 488">←</td><td data-bbox="790 409 873 488">→</td></tr><tr><td data-bbox="532 488 618 633"></td><td data-bbox="618 488 704 633"></td><td data-bbox="704 488 790 633">↓</td><td data-bbox="790 488 873 633">R</td></tr></table>	R		↑	Я			←	→			↓	R
R		↑	Я										
		←	→										
		↓	R										

Lampiran 3. Soal Uji Coba Instrumen Tes Perangkat II, Kunci Jawaban dan Pedoman Penskoran

Nama :

Kelas :

Mata Pelajaran :

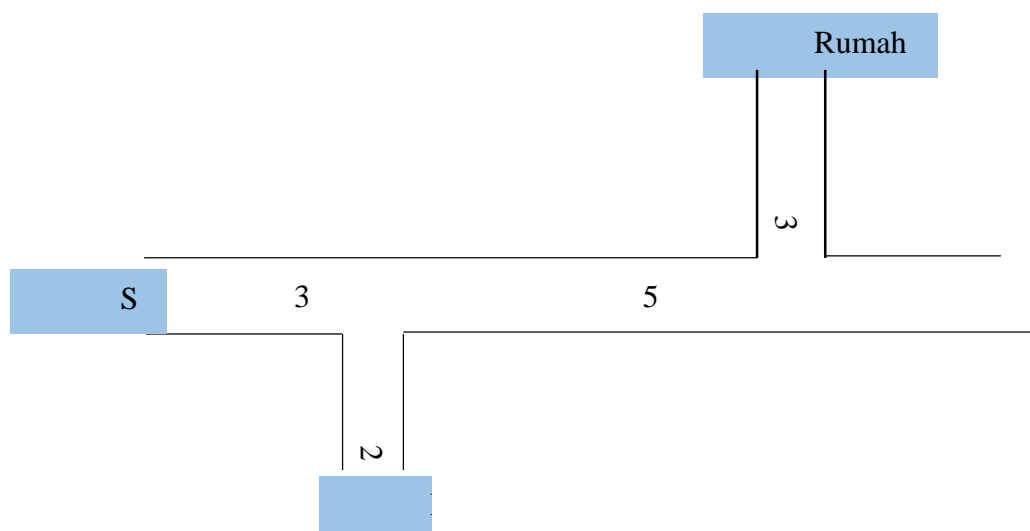
Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

Karakteristik: Pengimajinasian

Indikator Kecerdasan Visual-Spasial: Siswa mampu menggunakan bantuan gambar dalam menyelesaikan masalah transformasi

Indikator: Siswa dapat menyatakan suatu perpindahan dalam pasangan terurut dua bilangan

9. Perhatikan gambar denah jalan dibawah ini. Jika Ani ingin pergi kepasar maka Ani kearah bawah sejauh 3 satuan, kemudian kearah kiri sejauh 5 satuan dan kearah bawah lagi sejauh 2 satuan. Sedangkan dari pasar kesekolah, 2 satuan kearah atas dan kemudian kearah kiri 3 satuan. Jika Ani ingin pergi kesekolah dari rumahnya, bagaimana arah jalan yang harus ditempuh Ani? Dan nyatakan perpindahan tersebut dalam pasangan terurut dua bilangan!



Karakteristik: Penggunaan Konsep

Indikator Kecerdasan Visual-Spasial: Siswa mampu menggunakan konsep-konsep transformasi dalam penyelesaian masalah

Indikator: Siswa dapat menentukan koordinat titik bayangan oleh translasi tertentu

10. Beberapa anak sedang bermain sebuah permainan di sebuah lapangan. Mereka membentuk kelompok dengan anggota 2 orang. Mini dan Mina adalah teman satu kelompok. Pada permainan tersebut, mata Mina ditutup dengan sapu tangan, kemudian Mini memandu pergerakan Mina untuk mendapatkan bola yang telah ditentukan tempatnya. Kelompok yang paling cepat mendapatkan bola tersebut adalah pemenangnya. Mini memberikan arahan kepada Mina, “Maju 2 langkah, kemudian ke kanan 1 langkah, maju 3 langkah, kemudian kekiri 3 langkah, maju lagi 2 langkah”. Gambarkanlah dalam grafik kartesius langkah yang ditempuh Tina dan tentukanlah posisi Tina mendapatkan bola tersebut.

Karakteristik: Penyelesaian Masalah

Indikator Kecerdasan Visual-Spasial: Siswa mampu menyelesaikan semua masalah transformasi

Indikator: Siswa dapat melukis bayangan suatu titik oleh rotasi tertentu

11. Sebuah pesawat pada titik koordinat $P(30, 20)$ bergerak berputar sejauh 90° terhadap titik asal menuju titik Q . Setelah tiba di titik Q , pesawat melanjutkan rotasi sejauh 180° hingga menuju titik R . Tunjukkanlah koordinat tujuan pesawat tersebut pada koordinat kartesius!

Karakteristik: Penemuan Pola

Indikator Kecerdasan Visual-Spasial: Siswa mampu menemukan pola dalam menyelesaikan masalah transformasi

Indikator: Siswa dapat melukiskan hasil bayangan dari komposisi dua refleksi berurutan terhadap dua sumbu yang sejajar terhadap sumbu Y

12. Ani memiliki sebuah huruf P yang terbuat dari kardus. Ani mencerminkan huruf P tersebut pada sebuah cermin dengan posisi membelakangi cermin, maka tampak lah bayangan huruf tersebut dicerminkan, kemudian dia mencerminkan lagi huruf P tersebut dengan posisi huruf tersebut sama dengan bayangan huruf P yang dia lihat sebelumnya. Bisa kah kamu gambarkan bayangan-bayangan hasil pencerminan yang dilakukan Ani.

Karakteristik: Pengimajinasian

Indikator Kecerdasan Visual-Spasial: Siswa mampu menggunakan bantuan gambar dalam menyelesaikan masalah transformasi

Indikator: Siswa dapat menentukan besarnya perubahan yang terjadi akibat suatu rotasi

13. Lihatlah gambar jam dibawah. Jam tersebut sebenarnya terlambat 10 menit dari waktu seharusnya. Sandi ingin mengatur kembali posisi jarum jam tersebut agar waktu yang ditunjukkan benar. Dimanakah letak posisi jarum jam seharusnya? Dan berapakah besar sudut yang dibentuk jarum jam dari posisi semula ke posisi seharusnya?



Karakteristik: Penggunaan Konsep

Indikator Kecerdasan Visual-Spasial: Siswa mampu menggunakan konsep-konsep transformasi dalam penyelesaian masalah

Indikator: Siswa dapat menentukan besar faktor skala dari suatu dilatasi

14. Seorang ibu menyimpan gula dalam sebuah tabung tanpa tutup dengan luas alas 616 cm^2 (alas berbentuk lingkaran). Suatu saat, ibu melihat semut telah masuk ke tempat gula tersebut. Ibu membersihkan gula tersebut dari semut dan segera menutup tabung dengan plastik serta mengikatnya dengan karet gelang yang berbentuk lingkaran dengan diameter 7 cm. Dapatkah kamu mengamati perubahan yang terjadi pada karet gelang tersebut? Hitunglah besar faktor skala perkalian pembesaran karet tersebut?

Karakteristik: Penyelesaian Masalah

Indikator Kecerdasan Visual-Spasial: Siswa mampu menyelesaikan semua masalah transformasi

Indikator: Siswa dapat menentukan hasil dari suatu dilatis jika diketahui faktor skala dilatasinya

15. Sebuah balon berbentuk bola dengan diameter 3,5 cm, diisi udara dengan menggunakan pompa sehingga setiap 10 detik, diameter balon menjadi $\frac{3}{2}$ kali diameter balon pada 10 detik sebelumnya. Jika balon hanya dapat menampung 3.000 cm^3 udara maka setelah berapa detikkah balon akan pecah? (Volume Bola = $\frac{4}{3}\pi r^3$, r adalah jari-jari bola).

Karakteristik: Penemuan Pola

Indikator Kecerdasan Visual-Spasial: Siswa mampu menemukan pola dalam menyelesaikan masalah transformasi

Indikator: Siswa dapat melukiskan hasil bayangan dari komposisi dua refleksi berurutan terhadap dua sumbu yang saling tegak lurus

16. Seorang anak memiliki kertas HVS putih. Anak tersebut menulis huruf M pada bagian ujung atas kanan dengan polpen tinta, dan kemudian dia melipat kertas tersebut secara vertikal sehingga menjadi dua bagian yang simetris. Ternyata tulisan tersebut nampak pada kertas tersebut. Anak tersebut menebalkan tulisan yang nampak tersebut dan melipat kembali kertas tersebut secara horizontal sehingga menjadi dua bagian yang simetris. Dia pun melihat kembali tulisan yang nampak pada kertas tersebut. Bisakah kamu menggambarkan hasil bayangan-bayangan yang dilihat anak tersebut beserta posisi bayangan huruf tersebut?

Lanjutan Lampiran 3. Pedoman Penskoran

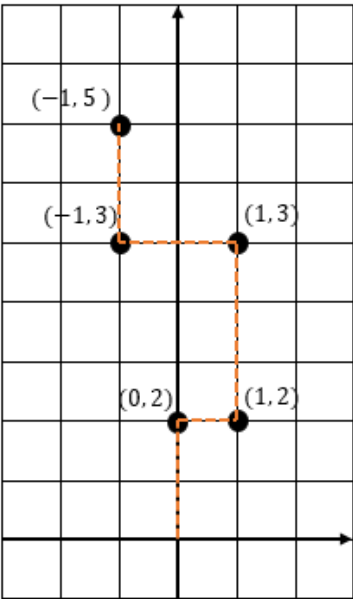
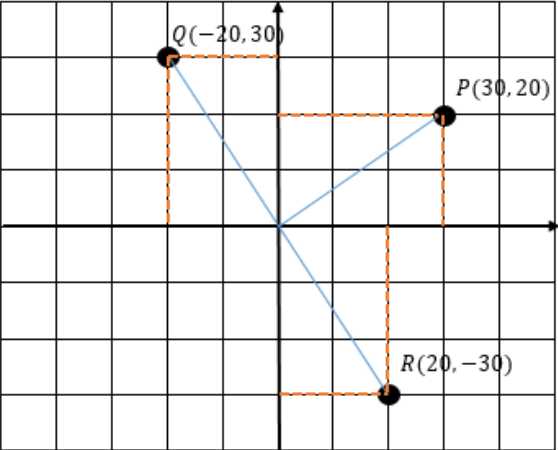
No Soal	Aspek	Rubrik Penilaian	Skor
1	Mampu menunjukkan arah jalan yang ditempuh	Mampu menunjukkan arah jalan yang ditempuh dengan benar	2
		Berusaha menunjukkan arah jalan yang ditempuh namun belum benar	1
		Tidak menunjukkan arah jalan yang ditempuh	0
	Mampu menyatakan perpindahan dalam bentuk pasangan terurut	Mampu menyatakan perpindahan dalam bentuk pasangan terurut dengan benar	2
		Berusaha menyatakan perpindahan dalam bentuk pasangan terurut namun belum benar	1
		Tidak menyatakan perpindahan dalam bentuk pasangan terurut	0
	Skor Maksimal		2
	Skor Minimal		0
	2	Mampu menyatakan suatu perpindahan pada grafik kartesius	Mampu menyatakan suatu perpindahan pada grafik kartesius dengan benar
Berusaha menyatakan suatu perpindahan pada grafik kartesius namun belum benar			2
Tidak menyatakan suatu perpindahan pada grafik kartesius			0
Mampu menentukan titik akhir suatu perpindahan		Mampu menentukan titik akhir suatu perpindahan dengan benar	2
		Berusaha menentukan titik akhir suatu perpindahan namun belum benar	1
		Tidak menentukan titik akhir suatu perpindahan	0
Skor Maksimal		6	
Skor Minimal		0	
3		Mampu menunjukkan letak titik dari	Mampu menunjukkan letak titik dari hasil rotasi pada bidang kartesius dengan benar

Lanjutan Lampiran 3. Pedoman Penskoran


No Soal	hasil rotasi pada bidang kartesius	Aspek	1
		Berusaha menentukan titik akhir suatu perpindahan	Skor
5	Mampu menentukan bayangan suatu titik dari hasil rotasi	Mampu menentukan bayangan suatu titik dari hasil rotasi dengan benar	1
		Tidak menentukan titik akhir suatu perpindahan dengan benar	0
		Skor Maksimal	3
		Skor Minimal	0
4	Mampu menentukan gambar bayangan dari hasil pencerminan besar sudut	Mampu menentukan gambar bayangan dari hasil pencerminan dengan benar	3
		Tidak menentukan bayangan suatu titik dari hasil rotasi	0
		Skor Maksimal	3
		Skor Minimal	0
		Skor Maksimal	2
		Skor Minimal	0
6	Mampu menentukan perubahan yang terjadi	Mampu menentukan perubahan yang terjadi dengan benar	7
		Berusaha menentukan perubahan yang terjadi namun belum benar	4
		Tidak menentukan perubahan yang terjadi	0
	Mampu menentukan besar faktor skala dari suatu dilatasi	Mampu menentukan besar faktor skala dari suatu dilatasi dengan benar	3
		Berusaha menentukan besar faktor skala dari suatu dilatasi namun belum benar	1
		Tidak menentukan besar faktor skala dari suatu dilatasi	0
		Skor Maksimal	10
		Skor Minimal	0
7	Mampu menentukan besar perubahan yang terjadi setelah di dilatasi	Mampu menentukan besar perubahan yang terjadi setelah di dilatasi dengan benar	13
		Berusaha menentukan besar perubahan yang terjadi setelah di dilatasi namun belum benar	5
		Tidak menentukan besar perubahan yang terjadi setelah di dilatasi	0
		Proses perhitungan benar	10

	Proses perhitungan	Proses perhitungan sebagian besar benar	6
		Proses perhitungan sebagian kecil saja yang benar	3
		Proses perhitungan sama sekali salah	0
	Skor Maksimal		23
	Skor Minimal		0

Lanjutan Lampiran 3. Kunci Jawaban

No	Kunci Jawaban
1	<p>Arah jalan yang harus Ani tempuh untuk menuju sekolah adalah 3 satuan ke arah bawah kemudian 8 satuan ke arah kiri. Untuk pasangan terurut dua bilangannya adalah $\begin{pmatrix} -8 \\ -3 \end{pmatrix}$</p>
2	<div style="text-align: center;">  </div> <p>Tina mendapatkan bola di titik $(-1, 5)$</p>
3	<div style="text-align: center;">  </div>

Lanjutan Lampiran 3. Kunci Jawaban

4	
5	<p>Jarum panjang seharusnya berada di angka 12 dan jarum panjang berpindah keangka 12 dari angka 10 sehingga membentuk sudut 60°.</p>
6	$L = \pi r^2$ $616 = \frac{22}{7} r^2$ $r^2 = \frac{616}{22} \times 7$ $r^2 = 196$ $r = \sqrt{196}$ $r = 14$ $d = 28$ <p>Faktor skala diameter = $\frac{\text{diameter akhir}}{\text{diameter awal}} = \frac{28}{7} = 4$</p>

Lanjutan Lampiran 3. Kunci Jawaban

7	$V = \frac{4}{3}\pi r^3$ $3000 = \frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot r^3$ $3000 = 4,18 \cdot r^3$ $r^3 = \frac{3000}{4,18}$ $r^3 = 717$ $r = \sqrt[3]{717}$ $r = 8,95$ $d = 17,9$ <p>Diameter balon sebelum di isi udara adalah 3,5cm.</p> <p>Kemudian balon di isi udara,</p> <p>Untuk 10s maka diameternya</p> $d_{Awal} \times \frac{3}{2} = 3,5 \times \frac{3}{2} = 5,25$ <p>Untuk 20s maka diameternya</p> $d_{10s} \times \frac{3}{2} = 5,25 \times \frac{3}{2} = 10,5$ <p>Untuk 30s maka diameternya</p> $d_{20s} \times \frac{3}{2} = 10,5 \times \frac{3}{2} = 15,75$ <p>Untuk 35s maka diameternya</p> $d_{30s} + \left(d_{10s} \times \frac{1}{2}\right) = 15,75 + 5,25 \times \frac{1}{2} = 18,375$ <p>Saat balon hanya mampu menampung udara sebanyak 3000 maka diameternya 17,9. Pada saat balon dipompa selama 35s diameter balon melebihi kapasitasnya yaitu 18,375. Jadi balon dapat dipastikan akan meletus pada waktu 35s.</p>
---	---

8	<table border="1"><tr><td data-bbox="516 331 688 465">M</td><td data-bbox="688 331 854 465">M</td></tr><tr><td data-bbox="516 465 688 607"></td><td data-bbox="688 465 854 607">W</td></tr></table>	M	M		W
M	M				
	W				

Lampiran 4. Perhitungan Uji Validitas dan Reliabilitas Butir Soal Instrumen I Menggunakan SPSS

Uji Validitas

	oal 1	oal 2	oal 3	oal 4	oal 5	oal 6	oal 7	oal 8	kor Total
oal 1 Pearson Correlation		.296	.006	.040	.112	.034	.314	.109	.278
oal 1 sig. (2-tailed)		.170	.979	.857	.610	.879	.145	.621	.198
	3	3	3	3	3	3	3	3	3
oal 2 Pearson Correlation	.296		.077	.378	.333	.207	.375	.331	.500*
oal 2 sig. (2-tailed)	.170		.726	.075	.121	.343	.078	.123	.015
	3	3	3	3	3	3	3	3	3
oal 3 Pearson Correlation	.006	.077		.132	.323	.174	.446*	.199	.467*
oal 3 sig. (2-tailed)	.979	.726		.549	.132	.428	.033	.364	.025
	3	3	3	3	3	3	3	3	3
oal 4 Pearson Correlation	.040	.378	.132		.753**	.145	.430*	.107	.497*
oal 4 sig. (2-tailed)	.857	.075	.549		.000	.508	.041	.628	.016
	3	3	3	3	3	3	3	3	3
oal 5 Pearson Correlation	.112	.333	.323	.753**		.191	.527**	.124	.613**
oal 5 sig. (2-tailed)	.610	.121	.132	.000		.382	.010	.574	.002
	3	3	3	3	3	3	3	3	3
oal 6 Pearson Correlation	.034	.207	.174	.145	.191		.361	.629**	.467*

	ig. (2-tailed)	879 3	343 3	428 3	508 3	382 3		091 3	001 3	025 3
Goal 7	Pearson Correlation	314	375	446*	430*	527**	361		514*	972**
	ig. (2-tailed)	145 3	078 3	033 3	041 3	010 3	091 3		012 3	000 3
Goal 8	Pearson Correlation	.109	331	199	107	124	629**	514*		581**
	ig. (2-tailed)	621 3	123 3	364 3	628 3	574 3	001 3	012 3		004 3
Kor Total	Pearson Correlation	278	500*	467*	497*	613**	467*	972**	581**	
	ig. (2-tailed)	198 3	015 3	025 3	016 3	002 3	025 3	000 3	004 3	

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.498	7

Lampiran 5. Perhitungan Uji Validitas dan Reliabilitas Butir Soal Instrumen II Menggunakan SPSS

Uji Validitas

	soal 1	soal 2	soal 3	soal 4	soal 5	soal 6	soal 7	soal 8	kor Total
soal 1									
Pearson Correlation		.082	.018	.177	.279	.306	.622**	.007	.602**
Sig. (2-tailed)		.711	.935	.418	.197	.156	.002	.974	.002
	3	3	3	3	3	3	3	3	3
soal 2									
Pearson Correlation	.082		.184	.147	.080	.107	.101	.382	.346
Sig. (2-tailed)	.711		.401	.503	.718	.627	.647	.072	.106
	3	3	3	3	3	3	3	3	3
soal 3									
Pearson Correlation	.018	.184		.063	.047	.197	.254	.006	.202
Sig. (2-tailed)	.935	.401		.775	.831	.367	.242	.979	.354
	3	3	3	3	3	3	3	3	3
soal 4									
Pearson Correlation	.177	.147	.063		.753**	.071	.325	.107	.430*
Sig. (2-tailed)	.418	.503	.775		.000	.746	.130	.628	.041
	3	3	3	3	3	3	3	3	3
soal 5									
Pearson Correlation	.279	.080	.047	.753**		.076	.407	.124	.457*
Sig. (2-tailed)	.197	.718	.831	.000		.731	.054	.574	.028
	3	3	3	3	3	3	3	3	3
soal 6									
Pearson Correlation	.306	.107	.197	.071	.076		.460*	.342	.485*

	ig. (2-tailed)	156 3	627 3	367 3	746 3	731 3		027 3	110 3	019 3
Goal 7	Pearson Correlation	.622**	.101	.254	.325	.407	.460*		.412	.945**
	ig. (2-tailed)	.002 3	.647 3	.242 3	.130 3	.054 3	.027 3		.051 3	.000 3
Goal 8	Pearson Correlation	.007	.382	.006	.107	.124	.342	.412		.544**
	ig. (2-tailed)	.974 3	.072 3	.979 3	.628 3	.574 3	.110 3	.051 3		.007 3
Kor Total	Pearson Correlation	.602**	.346	.202	.430*	.457*	.485*	.945**	.544**	
	ig. (2-tailed)	.002 3	.106 3	.354 3	.041 3	.028 3	.019 3	.000 3	.007 3	

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.455	6

Lampiran 6. RPP (Pertemuan 1)**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)****NO. 1**

Satuan Pendidikan : MAN 3 Barabai
Mata pelajaran : Matematika
Kelas/Semeter : XII IPA/Ganjil
Materi Pokok : Transformasi
Waktu : 2 Jam Pelajaran (2 x 45 Menit)
Tahun pelajaran : 2016/2017

A. STANDAR KOMPETENSI

Menggunakan konsep matriks, vektor, dan transformasi dalam pemecahan masalah.

B. KOMPETENSI DASAR

Menggunakan transformasi geometri yang dapat dinyatakan dengan matriks dalam pemecahan masalah.

C. INDIKATOR

1. Siswa dapat menentukan translasi oleh ruas garis berarah.
2. Siswa dapat menentukan koordinat titik bayangan oleh translasi tertentu.

D. TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Setelah pembelajaran dilaksanakan, siswa diharapkan dapat menentukan translasi oleh ruas garis berarah.
2. Setelah pembelajaran dilaksanakan, siswa diharapkan dapat menentukan koordinat titik bayangan oleh translasi tertentu.

E. MATERI

1. Arti geometri dari suatu transformasi di bidang.
2. Translasi pada bidang beserta aturannya. (Terlampir)

F. METODE, MODEL, PENDEKATAN DAN ATAU STRATEGI PEMBELAJARAN

1. Metode : Ceramah dan tanya jawab
2. Model : *Problem Based Learning*
3. Pendekatan : *Student center*
4. Strategi pembelajaran : *Discovery* (individu)

G. LANGKAH - LANGKAH PEMBELAJARAN

No	Kegiatan	Waktu	Keterangan
1	Kegiatan Pendahuluan: 1. Guru memberikan salam dan mengajak berdoa; 2. Guru menanyakan kabar dan mengecek kehadiran siswa sekalian dengan perkenalan.	5 menit	Metode Ceramah dan tanya jawab
2	Kegiatan Inti a. Eksplorasi 1. Guru mengkomunikasikan tujuan belajar dan hasil belajar yang diharapkan akan dicapai siswa; 2. Guru menyampaikan logistik yang diperlukan. b. Elaborasi	60 menit	Model <i>Problem Based Learning</i>

	<ol style="list-style-type: none">1. Guru mengajukan suatu masalah yang harus dipecahkan siswa;2. Guru memotivasi siswa agar terlibat pada aktivitas pemecahan masalah;3. Guru Membantu siswa mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah tersebut;4. Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, melaksanakan eksperimen untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah;5. Guru membantu siswa dalam merencanakan dan menyiapkan laporan. <p>c. Konfirmasi</p> <p>Guru membantu siswa untuk melakukan refleksi atau evaluasi.</p>		
--	--	--	--

3	<p>Penutup</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan latihan dan memberikan waktu 15 menit untuk menyelesaikannya; 2. Guru menginformasikan garis besar isi kegiatan pada pertemuan berikutnya; 3. Motivasi dan salam. 	25 menit	<p>Metode</p> <p>Ceramah dan tanya jawab</p>

H. ALAT/MEDIA/SUMBER BELAJAR

Media : Bahan Ajar

Sumber Bahan : Sartono Wirodikromo, *Matematika untuk SMA kelas XII Program Ilmu Alam*, (Jakarta: Erlangga, 2007).

I. PENILAIAN

Jenis : Tes

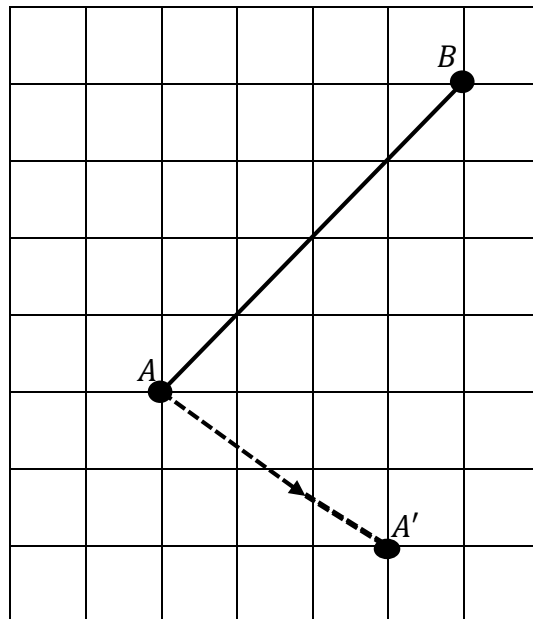
Bentuk : tertulis

Teknik : *Essay*

Instrumen

Soal

1. Ruas garis AB pada gambar dibawah ini, ditranslasikan oleh ruas garis berarah $\overrightarrow{AA'}$, sehingga $A \rightarrow A'$, $B \rightarrow B'$, dan ruas garis $AB \rightarrow$ ruas garis $A'B'$.



- a. Gambarlah titik B' sebagai bayangan dari titik B , kemudian gambarlah bayangan dari garis AB .
 - b. Nyatakan translasi $\overrightarrow{AA'}$ dalam bentuk pasangan terurut dua bilangan.
2. Tentukan bayangan dari titik $P(1, 2)$, titik $Q(-2, 3)$, dan titik $R(-4, -2)$ oleh translasi $T = \begin{pmatrix} 3 \\ -1 \end{pmatrix}$.

Penyelesaian:

No		Jawab	Skor
1.	a.		3

	b.	$\overrightarrow{AA'} = \begin{pmatrix} -3 \\ -2 \end{pmatrix}$	2
Jumlah Skor			5
2.		$P(1, 2) \xrightarrow{T=\begin{pmatrix} 3 \\ -1 \end{pmatrix}} P'(1 + 3, 2 + (-1))$ $= P'(4, 1)$ $Q((-2), 3)$ $\xrightarrow{T=\begin{pmatrix} 3 \\ -1 \end{pmatrix}} Q'((-2) + 3, 3 + (-1))$ $= Q'(1, 2)$ $R((-4), (-2))$ $\xrightarrow{T=\begin{pmatrix} 3 \\ -1 \end{pmatrix}} R'((-4) + 3, (-2) + (-1))$ $= R'(-1, -3)$	1 1 1 1 1 1
Jumlah Skor			6

Pedoman Penskoran :

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

Birayang, 25 Juli 2016

Mengetahui,

Kepala Sekolah

Mahasiswa

Drs. M. Hasbi, MM

NIP. 19650411 199203 1 003

Yulia

NIM.1201250915

Arti Geometri Dari Suatu Transformasi di Bidang

Suatu transformasi di bidang dapat diartikan sebagai perubahan letak atau perubahan bentuk dari suatu bangun geometri menjadi bangun geometri yang lain. Dengan perkataan lain, suatu bangun geometri dapat diubah letaknya atau bentuknya dengan menggunakan transformasi.

Pengertian Transformasi Isometri

- Pada transformasi pergeseran (translasi), transformasi perputaran (rotasi), dan transformasi pencerminan (refleksi), tampak bahwa bangun geometri bayangan sama dan sebangun (kongruen) dengan bangun geometri semula. Transformasi yang berciri demikian dinamakan sebagai transformasi isometri. Didalam transformasi isometri besaran jarak merupakan besaran yang tidak berubah atau invarian.
- Pada transformasi perkalian (dilatasi), tampak bahwa bangun geometri bayangan sebangun dengan bangun geometri semula, tetapi ukurannya tidak sama (diperbesar atau diperkecil). Oleh karena itu perkalian (dilatasi) bukan transformasi isometri. Di dalam transformasi perkalian dilatasi ini, besaran jarak merupakan besaran yang berubah atau varian.

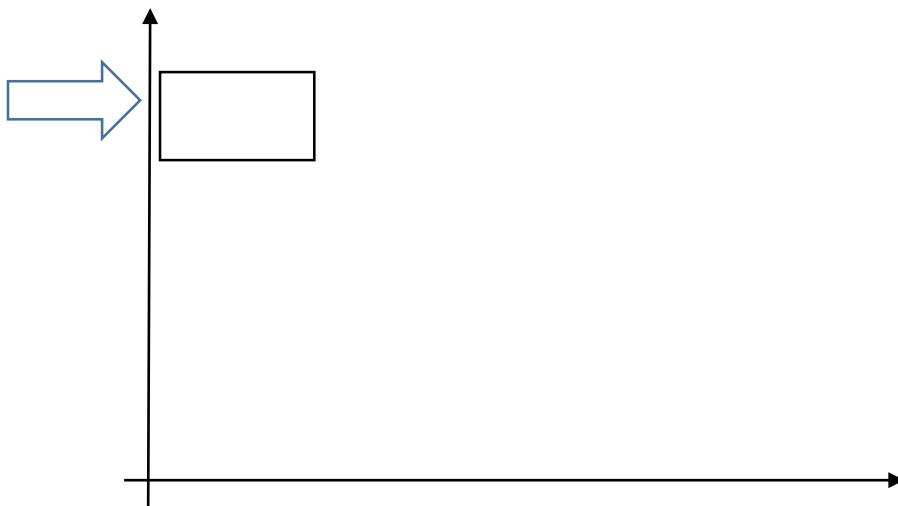
Translasi

Masalah 1

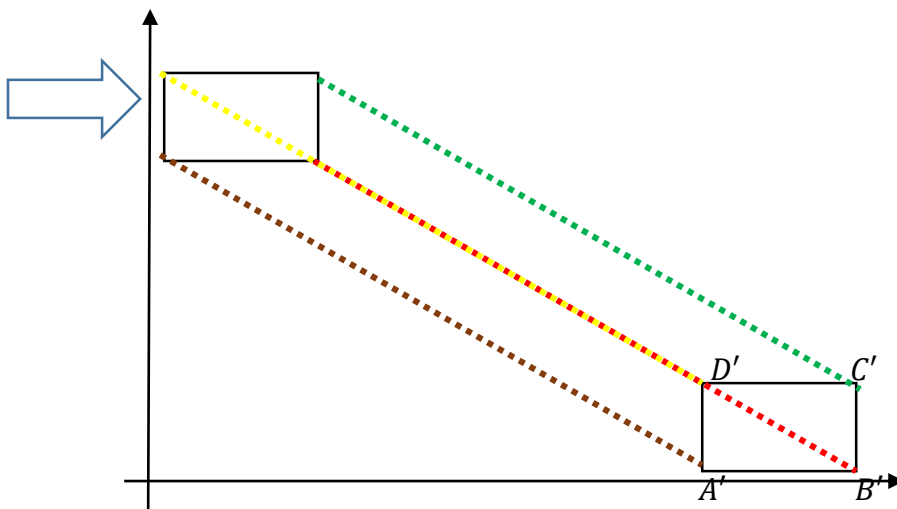
Seorang ibu ingin memindahkan sebuah kardus berbentuk persegi panjang sejauh satu meter. Mula-mula kardus tersebut berada diatas lantai tepat dipojok kiri dibelakang pintu dan akan dipindahkan ke pojok kanan belakang. Sang ibu ingin meletakkannya dengan posisi kardus seperti semula yaitu dengan tulisan merek didepan dan dengan jarak yang pas agar terlihat rapi. Bagaimana cara sang ibu memindahkan kardus tersebut agar berada seperti semula dan berada pada jarak yang di inginkan.

Penyelesaian:

Kita ketahui bahwa alas dari kardus adalah persegi panjang maka titik sudut dari alas tersebut ada empat kita misalkan A, B, C , dan D adalah titik sudut tersebut. Untuk lebih memudahkan kita buat gambar persegi panjang sebagai gambar dari alas dari kardus tersebut dan diagram kartesius sebagai lantai.



Karena ibu ingin meletakkannya di pojok kanan belakang, berarti kardus itu akan bergeser diagonal ke arah kanan dengan jauh satu meter. Agar jaraknya pas dan posisinya sama maka setiap titik sudut akan bergeser sejauh satu meter secara diagonal ke arah kanan bawah. Misalkan A' , B' , C' , dan D' adalah titik sudut setelah dilakukan perpindahan.. Maka dapat kita gambarkan sebagai berikut.



Maka terlihat perubahannya seperti pada gambar di atas. Titik A ke titik A' , titik B ke titik B' , titik C ke titik C' dan titik D ke titik D' ditentukan oleh ruas garis berarah $\overrightarrow{AA'}$, $\overrightarrow{BB'}$, $\overrightarrow{CC'}$, dan $\overrightarrow{DD'}$ dengan $\overrightarrow{AA'} = \overrightarrow{BB'} = \overrightarrow{CC'} = \overrightarrow{DD'}$ dan dapat dilihat bahwa Persegi panjang $ABCD$ kongruen dengan persegi panjang $A'B'C'D'$. Permasalahan ini disebut dengan istilah translasi.

Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan dua hal berikut.

1. Translasi ialah perpindahan atau pergeseran titik pada bangun geometri dalam jarak dan arah yang sama. Jarak dan arah yang sama itu ditentukan oleh satu ruas garis berarah.
2. Didalam operasi translasi, bangun geometri bayangan kongruen terhadap bangun geometri semula.

Jika dilihat dari hasil perpindahan kardus tersebut, titik $A(x, y)$ berpindah menjadi titik $A'(x', y')$, titik $B(x, y)$ berpindah menjadi titik $B'(x', y')$, titik $C(x, y)$ berpindah menjadi titik $C'(x', y')$, dan titik $D(x, y)$ berpindah menjadi titik $D'(x', y')$. Hal ini menyatakan bahwa translasi dapat dinyatakan dalam bentuk pasangan terurut dua bilangan $\begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$ dan dituliskan sebagai $T = \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$, a menyatakan komponen translasi dalam arah sumbu X dan b menyatakan komponen translasi dalam arah sumbu Y . Ketika sebuah titik misalkan titik $P(x, y)$ di translasikan oleh $T = \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$ maka diperoleh bayangan titik $P'(x', y')$ dan mengakibatkan berlakunya hubungan:

$$x' = x + a$$

$$y' = y + b$$

Translasi dapat ditulis sebagai berikut:

$$P(x, y) \xrightarrow{T=\begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}} P'(x + a, y + b)$$

Contoh soal:

Tentukan bayangan dari titik $P(1, 4)$, titik $Q(-1, 1)$, dan titik $R(2, -4)$ oleh translasi $T = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix}$.

Penyelesaian:

Bayangan dari titik $P(1, 4)$:

$$P(1, 4) \xrightarrow{T=\begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix}} P'(1 + 2, 4 + 3) = P'(3, 7)$$

Bayangan dari titik $Q(-1, 1)$:

$$Q(-1, 1) \xrightarrow{T=\begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix}} Q'(-1 + 2, 1 + 3) = Q'(1, 4)$$

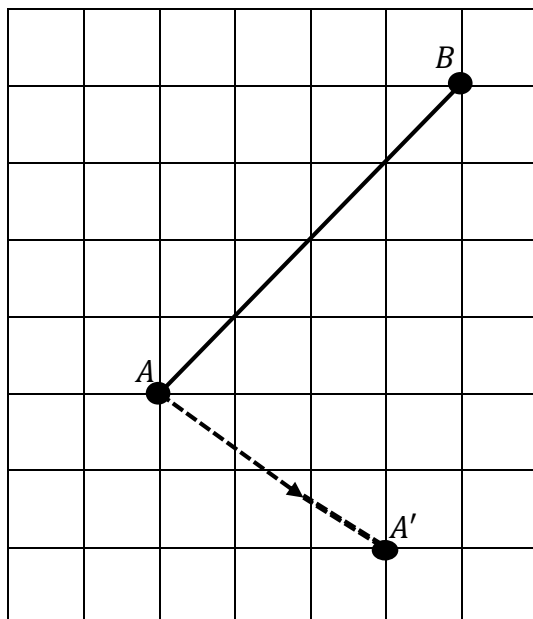
Bayangan dari titik $R(2, -4)$:

$$R(2, -4) \xrightarrow{T=\begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix}} P'(2 + 2, -4 + 3) = R'(4, -1)$$

Jadi, bayangan dari titik-titik tersebut adalah $P'(3, 7)$, $Q'(1, 4)$, dan $R'(4, -1)$.

Latihan:

1. Ruas garis AB pada gambar dibawah ini, ditranslasikan oleh ruas garis berarah $\overrightarrow{AA'}$, sehingga $A \rightarrow A'$, $B \rightarrow B'$, dan ruas garis $AB \rightarrow$ ruas garis $A'B'$.



- c. Gambarlah titik B' sebagai bayangan dari titik B , kemudian gambarlah bayangan dari garis AB .
- d. Nyatakan translasi $\overrightarrow{AA'}$ dalam bentuk pasangan terurut dua bilangan.
2. Tentukan bayangan dari titik $P(1, 2)$, titik $Q(-2, 3)$, dan titik $R(-4, -2)$ oleh translasi $T = \begin{pmatrix} 3 \\ -1 \end{pmatrix}$.

Lampiran 6. RPP (Pertemuan 1)**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)****NO. 1**

Satuan Pendidikan	:	MAN 3 Barabai
Mata pelajaran	:	Matematika
Kelas/Semeter	:	XII IPA/Ganjil
Materi Pokok	:	Transformasi
Waktu	:	2 Jam Pelajaran (2 x 45 Menit)
Tahun pelajaran	:	2016/2017

J. STANDAR KOMPETENSI

Menggunakan konsep matriks, vektor, dan transformasi dalam pemecahan masalah.

K. KOMPETENSI DASAR

Menggunakan transformasi geometri yang dapat dinyatakan dengan matriks dalam pemecahan masalah.

L. INDIKATOR

3. Siswa dapat menentukan translasi oleh ruas garis berarah.
4. Siswa dapat menentukan koordinat titik bayangan oleh translasi tertentu.

M. TUJUAN PEMBELAJARAN

3. Setelah pembelajaran dilaksanakan, siswa diharapkan dapat menentukan translasi oleh ruas garis berarah.
4. Setelah pembelajaran dilaksanakan, siswa diharapkan dapat menentukan koordinat titik bayangan oleh translasi tertentu.

N. MATERI

3. Arti geometri dari suatu transformasi di bidang.
4. Translasi pada bidang beserta aturannya. (Terlampir)

O. METODE, MODEL, PENDEKATAN DAN ATAU STRATEGI PEMBELAJARAN

5. Metode : Ceramah dan tanya jawab
6. Model : *Problem Based Learning*
7. Pendekatan : *Student center*
8. Strategi pembelajaran : *Discovery* (individu)

P. LANGKAH - LANGKAH PEMBELAJARAN

No	Kegiatan	Waktu	Keterangan
1	Kegiatan Pendahuluan: 3. Guru memberikan salam dan mengajak berdoa; 4. Guru menanyakan kabar dan mengecek kehadiran siswa sekalian dengan perkenalan.	5 menit	Metode Ceramah dan tanya jawab
2	Kegiatan Inti d. Eksplorasi 3. Guru mengkomunikasikan tujuan belajar dan hasil belajar yang diharapkan akan dicapai siswa; 4. Guru menyampaikan logistik yang diperlukan. e. Elaborasi	60 menit	Model <i>Problem Based Learning</i>

	<p>6. Guru mengajukan suatu masalah yang harus dipecahkan siswa;</p> <p>7. Guru memotivasi siswa agar terlibat pada aktivitas pemecahan masalah;</p> <p>8. Guru Membantu siswa mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah tersebut;</p> <p>9. Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, melaksanakan eksperimen untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah;</p> <p>10. Guru membantu siswa dalam merencanakan dan menyiapkan laporan.</p> <p>f. Konfirmasi</p> <p>Guru membantu siswa untuk melakukan refleksi atau evaluasi.</p>		
--	--	--	--

3	<p>Penutup</p> <p>4. Guru memberikan latihan dan memberikan waktu 15 menit untuk menyelesaikannya;</p> <p>5. Guru menginformasikan garis besar isi kegiatan pada pertemuan berikutnya;</p> <p>6. Motivasi dan salam.</p>	25 menit	<p>Metode</p> <p>Ceramah dan tanya jawab</p>

Q. ALAT/MEDIA/SUMBER BELAJAR

Media : Bahan Ajar

Sumber Bahan : Sartono Wirodikromo, *Matematika untuk SMA kelas XII Program Ilmu Alam*, (Jakarta: Erlangga, 2007).

R. PENILAIAN

Jenis : Tes

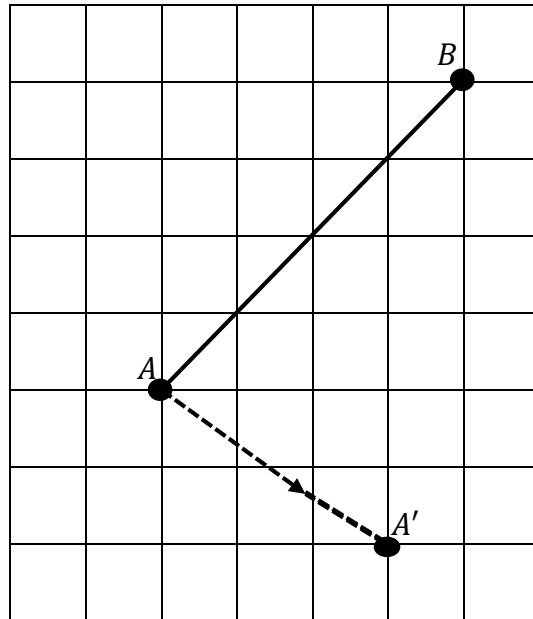
Bentuk : tertulis

Teknik : *Essay*

Instrumen

Soal

3. Ruas garis AB pada gambar dibawah ini, ditranslasikan oleh ruas garis berarah $\overrightarrow{AA'}$, sehingga $A \rightarrow A'$, $B \rightarrow B'$, dan ruas garis $AB \rightarrow$ ruas garis $A'B'$.



- e. Gambarlah titik B' sebagai bayangan dari titik B , kemudian gambarlah bayangan dari garis AB .
- f. Nyatakan translasi $\overrightarrow{AA'}$ dalam bentuk pasangan terurut dua bilangan.
4. Tentukan bayangan dari titik $P(1, 2)$, titik $Q(-2, 3)$, dan titik $R(-4, -2)$ oleh translasi $T = \begin{pmatrix} 3 \\ -1 \end{pmatrix}$.

Penyelesaian:

No		Jawab	Skor
1.	a.		3

	b.	$\overrightarrow{AA'} = \begin{pmatrix} -3 \\ -2 \end{pmatrix}$	2
Jumlah Skor			5
2.		$P(1, 2) \xrightarrow{T=\begin{pmatrix} 3 \\ -1 \end{pmatrix}} P'(1 + 3, 2 + (-1))$ $= P'(4, 1)$ $Q((-2), 3)$ $\xrightarrow{T=\begin{pmatrix} 3 \\ -1 \end{pmatrix}} Q'((-2) + 3, 3 + (-1))$ $= Q'(1, 2)$ $R((-4), (-2))$ $\xrightarrow{T=\begin{pmatrix} 3 \\ -1 \end{pmatrix}} R'((-4) + 3, (-2) + (-1))$ $= R'(-1, -3)$	1 1 1 1 1 1
Jumlah Skor			6

Pedoman Penskoran :

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

Birayang, 25 Juli 2016

Mengetahui,

Kepala Sekolah

Mahasiswa

Drs. M. Hasbi, MM

NIP. 19650411 199203 1 003

Yulia

NIM.1201250915

Arti Geometri Dari Suatu Transformasi di Bidang

Suatu transformasi di bidang dapat diartikan sebagai perubahan letak atau perubahan bentuk dari suatu bangun geometri menjadi bangun geometri yang lain. Dengan perkataan lain, suatu bangun geometri dapat diubah letaknya atau bentuknya dengan menggunakan transformasi.

Pengertian Transformasi Isometri

- Pada transformasi pergeseran (translasi), transformasi perputaran (rotasi), dan transformasi pencerminan (refleksi), tampak bahwa bangun geometri bayangan sama dan sebangun (kongruen) dengan bangun geometri semula. Transformasi yang berciri demikian dinamakan sebagai transformasi isometri. Didalam transformasi isometri besaran jarak merupakan besaran yang tidak berubah atau invarian.
- Pada transformasi perkalian (dilatasi), tampak bahwa bangun geometri bayangan sebangun dengan bangun geometri semula, tetapi ukurannya tidak sama (diperbesar atau diperkecil). Oleh karena itu perkalian (dilatasi) bukan transformasi isometri. Di dalam transformasi perkalian dilatasi ini, besaran jarak merupakan besaran yang berubah atau varian.

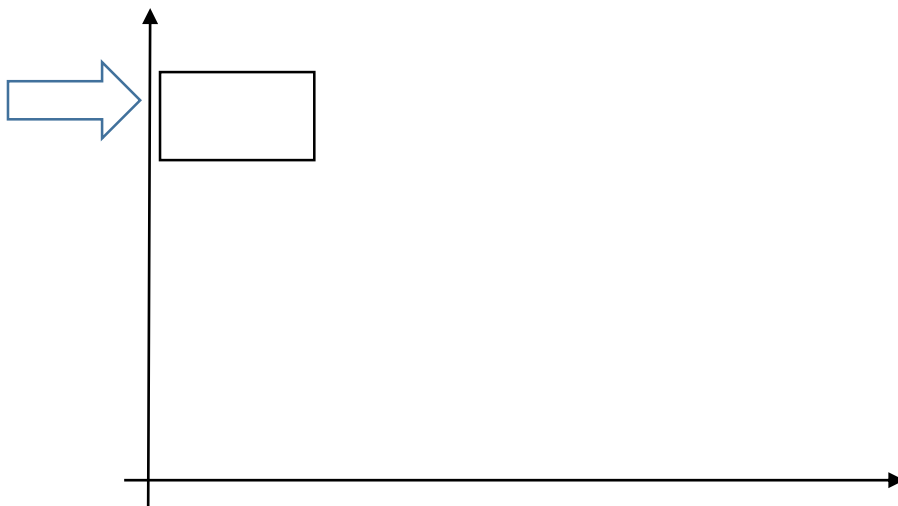
Translasi

Masalah 1

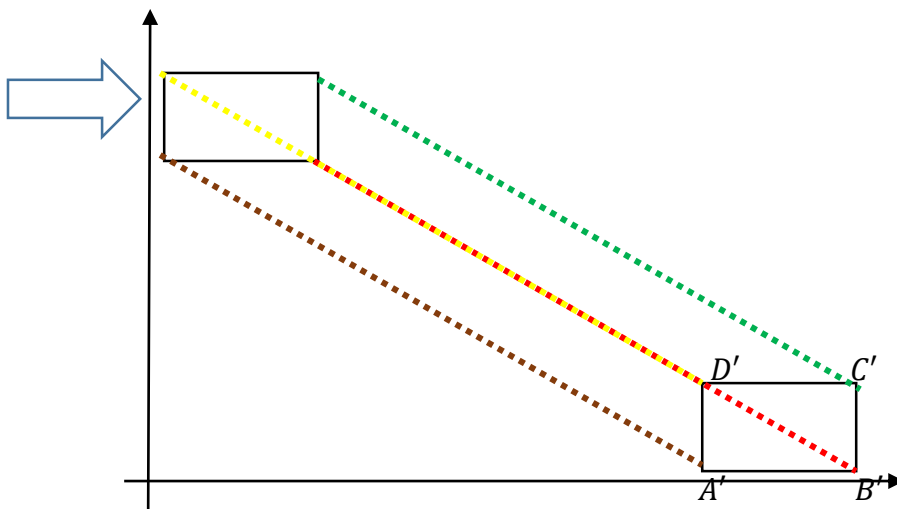
Seorang ibu ingin memindahkan sebuah kardus berbentuk persegi panjang sejauh satu meter. Mula-mula kardus tersebut berada diatas lantai tepat dipojok kiri dibelakang pintu dan akan dipindahkan ke pojok kanan belakang. Sang ibu ingin meletakkannya dengan posisi kardus seperti semula yaitu dengan tulisan merek didepan dan dengan jarak yang pas agar terlihat rapi. Bagaimana cara sang ibu memindahkan kardus tersebut agar berada seperti semula dan berada pada jarak yang di inginkan.

Penyelesaian:

Kita ketahui bahwa alas dari kardus adalah persegi panjang maka titik sudut dari alas tersebut ada empat kita misalkan A, B, C , dan D adalah titik sudut tersebut. Untuk lebih memudahkan kita buat gambar persegi panjang sebagai gambar dari alas dari kardus tersebut dan diagram kartesius sebagai lantai.



Karena ibu ingin meletakkannya di pojok kanan belakang, berarti kardus itu akan bergeser diagonal ke arah kanan dengan jauh satu meter. Agar jaraknya pas dan posisinya sama maka setiap titik sudut akan bergeser sejauh satu meter secara diagonal ke arah kanan bawah. Misalkan A' , B' , C' , dan D' adalah titik sudut setelah dilakukan perpindahan.. Maka dapat kita gambarkan sebagai berikut.

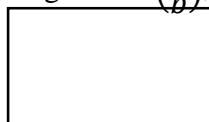


Maka terlihat perubahannya seperti pada gambar di atas. Titik A ke titik A' , titik B ke titik B' , titik C ke titik C' dan titik D ke titik D' ditentukan oleh ruas garis berarah $\overrightarrow{AA'}$, $\overrightarrow{BB'}$, $\overrightarrow{CC'}$, dan $\overrightarrow{DD'}$ dengan $\overrightarrow{AA'} = \overrightarrow{BB'} = \overrightarrow{CC'} = \overrightarrow{DD'}$ dan dapat dilihat bahwa Persegi panjang $ABCD$ kongruen dengan persegi panjang $A'B'C'D'$. Permasalahan ini disebut dengan istilah translasi.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan dua hal berikut.

3. Translasi ialah perpindahan atau pergeseran titik pada bangun geometri dalam jarak dan arah yang sama. Jarak dan arah yang sama itu ditentukan oleh satu ruas garis berarah.
4. Didalam operasi translasi, bangun geometri bayangan kongruen terhadap bangun geometri semula.

Jika dilihat dari hasil perpindahan kardus tersebut, titik $A(x, y)$ berpindah menjadi titik $A'(x', y')$, titik $B(x, y)$ berpindah menjadi titik $B'(x', y')$, titik $C(x, y)$ berpindah menjadi titik $C'(x', y')$, dan titik $D(x, y)$ berpindah menjadi titik $D'(x', y')$. Hal ini menyatakan bahwa translasi dapat dinyatakan dalam bentuk pasangan terurut dua bilangan $\begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$ dan dituliskan sebagai $T = \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$, a menyatakan komponen translasi



dalam arah sumbu X dan b menyatakan komponen translasi dalam arah sumbu Y .

Ketika sebuah titik misalkan titik $P(x, y)$ di translasikan oleh $T = \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$ maka diperoleh

bayangan titik $P'(x', y')$ dan mengakibatkan berlakunya hubungan:

$$x' = x + a$$

$$y' = y + b$$

Translasi dapat ditulis sebagai berikut:

$$\boxed{P(x, y) \xrightarrow{T = \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}} P'(x + a, y + b)}$$

Contoh soal:

Tentukan bayangan dari titik $P(1, 4)$, titik $Q(-1, 1)$, dan titik $R(2, -4)$ oleh translasi $T = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix}$.

Penyelesaian:

Bayangan dari titik $P(1, 4)$:

$$P(1, 4) \xrightarrow{T = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix}} P'(1 + 2, 4 + 3) = P'(3, 7)$$

Bayangan dari titik $Q(-1, 1)$:

$$Q(-1, 1) \xrightarrow{T = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix}} Q'(-1 + 2, 1 + 3) = Q'(1, 4)$$

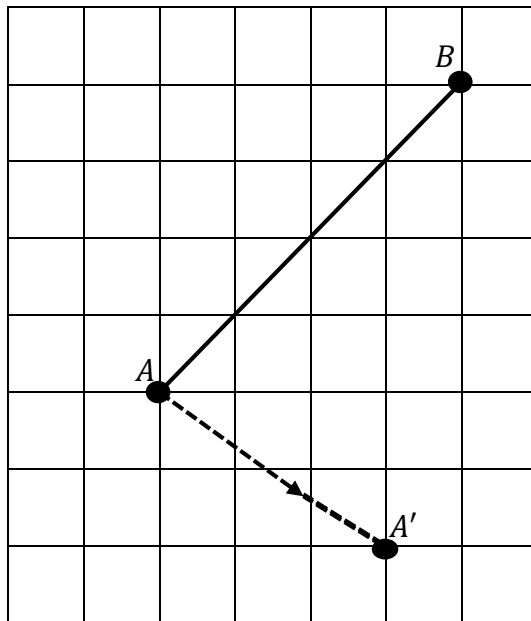
Bayangan dari titik $R(2, -4)$:

$$R(2, -4) \xrightarrow{T = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix}} P'(2 + 2, -4 + 3) = R'(4, -1)$$

Jadi, bayangan dari titik-titik tersebut adalah $P'(3, 7)$, $Q'(1, 4)$, dan $R'(4, -1)$.

Latihan:

3. Ruas garis AB pada gambar dibawah ini, ditranslasikan oleh ruas garis berarah $\overrightarrow{AA'}$, sehingga $A \rightarrow A'$, $B \rightarrow B'$, dan ruas garis $AB \rightarrow$ ruas garis $A'B'$.



- g. Gambarlah titik B' sebagai bayangan dari titik B , kemudian gambarlah bayangan dari garis AB .
- h. Nyatakan translasi $\overrightarrow{AA'}$ dalam bentuk pasangan terurut dua bilangan.
4. Tentukan bayangan dari titik $P(1, 2)$, titik $Q(-2, 3)$, dan titik $R(-4, -2)$ oleh translasi $T = \begin{pmatrix} 3 \\ -1 \end{pmatrix}$.

Lampiran 7. RPP (Pertemuan 2)**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)****NO. 2**

Satuan Pendidikan : MAN 3 Barabai
Mata pelajaran : Matematika
Kelas/Semeter : XII IPA/Ganjil
Materi Pokok : Transformasi
Waktu : 2 Jam Pelajaran (2 x 45 Menit)
Tahun pelajaran : 2016/2017

S. STANDAR KOMPETENSI

Menggunakan konsep matriks, vektor, dan transformasi dalam pemecahan masalah.

T. KOMPETENSI DASAR

Menggunakan transformasi geometri yang dapat dinyatakan dengan matriks dalam pemecahan masalah.

U. INDIKATOR

1. Siswa dapat melukis bayangan bangun geometri oleh rotasi tertentu.
2. Siswa dapat menentukan persamaan transformasi rotasi pada bidang.

V. TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Setelah pembelajaran dilaksanakan, siswa diharapkan dapat melukis bayangan bangun geometri oleh rotasi tertentu.

2. Setelah pembelajaran dilaksanakan, siswa diharapkan dapat menentukan persamaan transformasi rotasi pada bidang.

W. MATERI

Persamaan transformasi rotasi pada bidang beserta aturan dan matriks rotasinya. (Terlampir)

X. METODE, MODEL, PENDEKATAN DAN ATAU STRATEGI PEMBELAJARAN

9. Metode : Ceramah dan tanya jawab
 10. Model : *Problem Based Learning*
 11. Pendekatan : *Student center*
 12. Strategi pembelajaran : *Discovery* (individu)

Y. LANGKAH - LANGKAH PEMBELAJARAN

No	Kegiatan	Waktu	Keterangan
1	Kegiatan Pendahuluan: 5. Guru memberikan salam dan mengajak berdoa; 6. Guru menanyakan kabar dan mengecek kehadiran siswa.	5 menit	Metode Ceramah dan tanya jawab
2	Kegiatan Inti g. Eksplorasi 5. Guru mengkomunikasikan tujuan belajar dan hasil belajar yang diharapkan akan dicapai siswa; 6. Guru menyampaikan logistik yang diperlukan. h. Elaborasi	60 menit	Model <i>Problem Based Learning</i>

	<p>11. Guru mengajukan suatu masalah yang harus dipecahkan siswa;</p> <p>12. Guru memotivasi siswa agar terlibat pada aktivitas pemecahan masalah;</p> <p>13. Guru Membantu siswa mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah tersebut;</p> <p>14. Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, melaksanakan eksperimen untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah;</p> <p>15. Guru membantu siswa dalam merencanakan dan menyiapkan laporan.</p> <p>i. Konfirmasi</p> <p>Guru membantu siswa untuk melakukan refleksi atau evaluasi.</p>		
--	--	--	--

3	<p>Penutup</p> <p>7. Guru memberikan latihan dan memberikan waktu 15 menit untuk menyelesaikannya;</p> <p>8. Guru menginformasikan garis besar isi kegiatan pada pertemuan berikutnya;</p> <p>9. Motivasi dan salam.</p>	25 menit	Metode Ceramah dan tanya jawab

Z. ALAT/MEDIA/SUMBER BELAJAR

Media : Bahan Ajar

Sumber Bahan : Sartono Wirodikromo, *Matematika untuk SMA kelas XII Program Ilmu Alam*, (Jakarta: Erlangga, 2007).

AA. PENILAIAN

Jenis : Tes

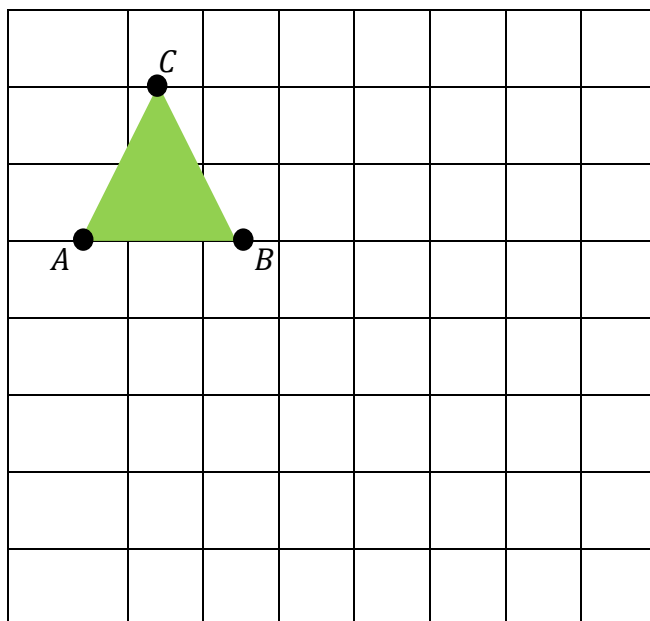
Bentuk : tertulis

Teknik : *Essay*

Instrumen

Soal

1. Titik ABC pada gambar dibawah adalah bangun geometri segitiga. Gambarlah segitiga ABC beserta bayangannya segitiga $A'B'C'$, jika segitiga ABC itu dirotasikan sejauh -90° dengan titik pusat rotasi di A .



2. Tentukan koordinat titik bayangan dari titik $P(5, -2)$ yang diputar dengan titik pusat rotasi di $O(0, 0)$ sejauh π .

Penyelesaian:

No	Jawab	Skor
1		3
Jumlah Skor		3
2.	$P(5, (2))$ $\xrightarrow{(0, \pi)} P'(5 \cos \pi - (-2) \sin \pi, 5 \sin \pi + (-2) \cos \pi)$ $= P'(5 \cdot (-1) - (-2) \cdot 0, 5 \cdot 0 + (-2) \cdot (-1))$ $= P'(-5, 2)$	1 1 1
Jumlah Skor		3

Pedoman Penskoran :

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

Birayang, 29 Juli 2016

Mengetahui,

Kepala Sekolah

Mahasiswa

Drs. M. Hasbi, MM

NIP. 19650411 199203 1 003

Yulia

NIM.1201250915

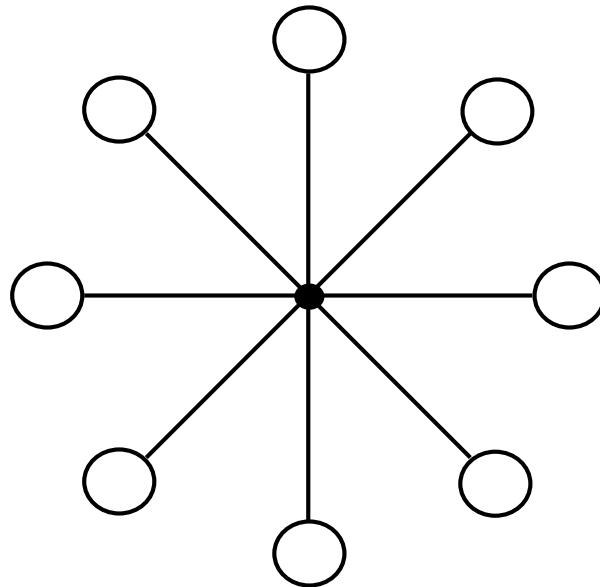
Rotasi

Masalah 2

Sebuah permainan bianglala memiliki tempat duduk sebanyak delapan buah. Setiap posisi tempat duduk diberi nomor 1-8 secara berurutan berlawanan dengan arah jarum jam. Seorang anak menaiki bianglala tersebut dan menempati posisi tempat duduk nomor 1. Jika bianglala berputar 180° , berada di posisi nomor berapakah anak tersebut terhadap posisi awal?

Penyelesaian:

Misalkan posisi duduk nomor 1 adalah posisi duduk yang paling terendah, maka bisa kita gambarkan dengan sederhana posisi duduk tersebut seperti dibawah ini.



Jika bianglala tersebut diputar berlawanan arah jarum jam sejauh 180° , maka posisi duduk anak tersebut berada di nomor 5. Karena 180° adalah setengah putaran.

Proses perputaran pada permainan bianglala ini disebut dengan rotasi. Seperti halnya permasalahan di atas, bianglala tersebut berputar pada satu titik dan setiap perputaran posisi tempat duduk membentuk sudut-sudut tertentu. Dengan perputaran atau rotasi yang dilakukan pada permainan bianglala akan menjadi perpindahan tempat duduk dari titik awal ke titik lain. Dalam rotasi titik lain disebut dengan peta atau bayangan dari titik asal.

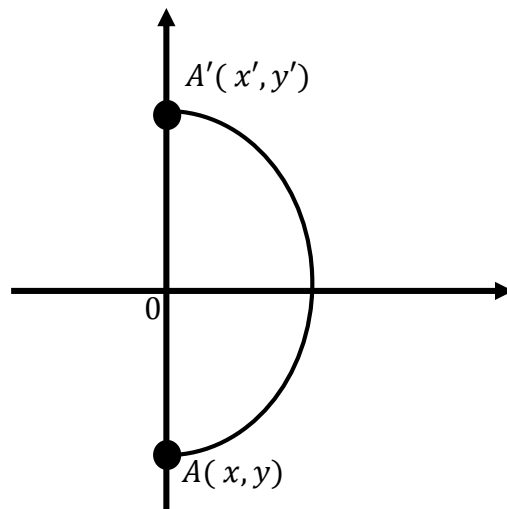
Sebelum melakukan rotasi perlu ditentukan terlebih dahulu hal-hal sebagai

berikut:

1. Titik pusat rotasi
2. Jauh atau besar sudut
3. Arah rotasi, jika berlawanan dengan arah putar jarum jam maka rotasi bernilai

positif, dan sebaliknya jika searah jarum jam maka rotasi bernilai negatif.

Dari permasalahan diatas, jika kita aplikasikan kedalam bidang cartesius maka kita bisa misalkan posisi duduk nomor 1 sebagai titik $A(x, y)$ karena dirotasikan sejauh 180° maka posisi duduk berpindah ke nomor 5, posisi duduk nomor 5 adalah hasil peta atau bayangan dari titik $A(x, y)$. Posisi duduk nomor 5 bisa kita misalkan dengan $A'(x', y')$ dan misalkan saja rotasi yang dilakukan dengan titik pusat di $O(0, 0)$. Dapat kita gambarkan sebagai berikut.



Dengan demikian, persamaan transformasi yang berpusat di $O(0, 0)$ dapat dirumuskan secara umum sebagai berikut.

Misalkan titik $P(x, y)$ diputar sejauh θ (dalam ukuran radian atau derajat) dengan titik pusat rotasi di $O(0, 0)$ sehingga diperoleh bayangan $P'(x', y')$. Persamaan transformasi rotasi ditentukan melalui hubungan:

$$x' = x \cos \theta - y \sin \theta$$

$$y' = x \sin \theta + y \cos \theta$$

Secara ringkas persamaan transformasi rotasi di atas dapat ditulis dengan bagan sebagai berikut.

$$P(x, y) \xrightarrow{[0, \theta]} P'(x', y') = P'(x \cos \theta - y \sin \theta, x \sin \theta + y \cos \theta)$$

Jika titik pusat bukan di $O(0, 0)$ misalkan di $M(h, k)$ maka persamaannya,

$$x' - h = (x - h) \cos \theta - (y - k) \sin \theta$$

$$y' - k = (x - h) \sin \theta + (y - k) \cos \theta$$

Contoh Soal:

Titik $P(-1, 4)$ diputar 45° searah jarum jam dengan titik pusat di O . Tentukan koordinat bayangan dari titik P oleh rotasi tersebut.

Penyelesaian:

Diketahui: $\theta = -45^\circ$, titik $P(-1, 4)$

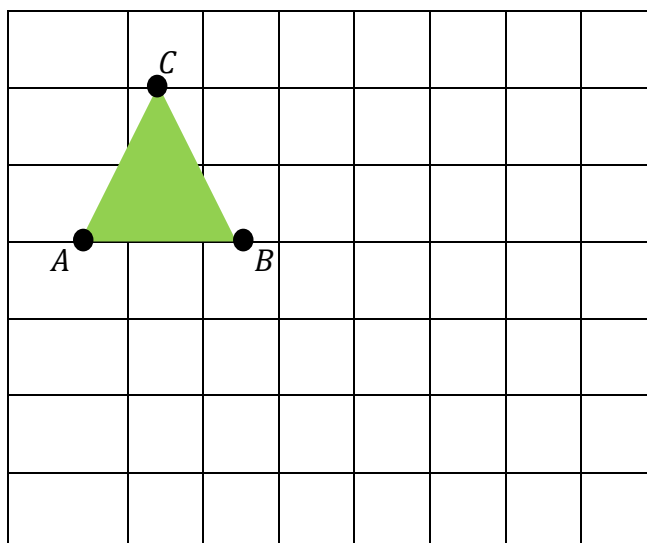
Ditanyakan: $R[O, -45^\circ]$

Jawab

$$P(-1, 4) \xrightarrow{[O, -45^\circ]} P'((-1) \cos(-45^\circ) - (4) \sin(-45^\circ), (-1) \sin(-45^\circ) + (4) \cos(-45^\circ)) = P'\left(\frac{3}{2}\sqrt{2}, \frac{5}{2}\sqrt{2}\right).$$

Latihan:

3. Titik ABC pada gambar dibawah adalah bangun geometri segitiga. Gambarlah segitiga ABC beserta bayangannya segitiga $A'B'C'$, jika segitiga ABC itu dirotasikan sejauh -90° dengan titik pusat rotasi di A .



--	--	--	--	--	--	--	--

4. Tentukan koordinat titik bayangan dari titik $P(5, -2)$ yang diputar dengan titik pusat rotasi di $O(0, 0)$ sejauh π .

Lampiran 8. RPP (Pertemuan 3)**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)****NO. 3**

Satuan Pendidikan : MAN 3 Barabai
Mata pelajaran : Matematika
Kelas/Semeter : XII IPA/Ganjil
Materi Pokok : Transformasi
Waktu : 2 Jam Pelajaran (2 x 45 Menit)
Tahun pelajaran : 2016/2017

BB. STANDAR KOMPETENSI

Menggunakan konsep matriks, vektor, dan transformasi dalam pemecahan masalah.

CC. KOMPETENSI DASAR

Menggunakan transformasi geometri yang dapat dinyatakan dengan matriks dalam pemecahan masalah.

DD. INDIKATOR

1. Siswa dapat melukis bayangan bangun geometri oleh refleksi terhadap garis tertentu.
2. Siswa dapat menentukan persamaan transformasi refleksi pada bidang.

EE. TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Setelah pembelajaran dilaksanakan, siswa diharapkan dapat melukis bayangan bangun geometri oleh refleksi terhadap garis tertentu.

2. Setelah pembelajaran dilaksanakan, siswa diharapkan dapat menentukan persamaan transformasi refleksi pada bidang.

FF.MATERI

Persamaan transformasi refleksi pada bidang beserta aturan dan matriks pencerminannya. (Terlampir)

GG. METODE, MODEL, PENDEKATAN DAN ATAU STRATEGI PEMBELAJARAN

13. Metode : Ceramah dan tanya jawab
 14. Model : *Problem Based Learning*
 15. Pendekatan : *Student center*
 16. Strategi pembelajaran : *Discovery* (individu)

HH. LANGKAH - LANGKAH PEMBELAJARAN

No	Kegiatan	Waktu	Keterangan
1	Kegiatan Pendahuluan: 7. Guru memberikan salam dan mengajak berdoa; 8. Guru menanyakan kabar dan mengecek kehadiran siswa.	5 menit	Metode Ceramah dan tanya jawab
2	Kegiatan Inti j. Eksplorasi 7. Guru mengkomunikasikan tujuan belajar dan hasil belajar yang diharapkan akan dicapai siswa; 8. Guru menyampaikan logistik yang diperlukan. k. Elaborasi	60 menit	Model <i>Problem Based Learning</i>

	<p>16. Guru mengajukan suatu masalah yang harus dipecahkan siswa;</p> <p>17. Guru memotivasi siswa agar terlibat pada aktivitas pemecahan masalah;</p> <p>18. Guru Membantu siswa mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah tersebut;</p> <p>19. Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, melaksanakan eksperimen untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah;</p> <p>20. Guru membantu siswa dalam merencanakan dan menyiapkan laporan.</p> <p>1. Konfirmasi Guru membantu siswa untuk melakukan refleksi atau evaluasi.</p>		
--	---	--	--

3	Penutup	25	Metode
	10. Guru memberikan latihan dan memberikan waktu 15 menit untuk menyelesaikannya;	menit	Ceramah dan tanya jawab
	11. Guru menginformasikan garis besar isi kegiatan pada pertemuan berikutnya;		
	12. Motivasi dan salam.		

II. ALAT/MEDIA/SUMBER BELAJAR

Media : Bahan Ajar

Sumber Bahan : Sartono Wirodikromo, *Matematika untuk SMA*

kelas XII Program Ilmu Alam, (Jakarta: Erlangga, 2007).

JJ. PENILAIAN

Jenis : Tes

Bentuk : tertulis

Teknik : *Essay*

Instrumen

Soal

Didalam tabel berikut ini diperlihatkan beberapa koordinat titik bayangan sebagai hasil pencerminan terhadap garis tertentu. Salin dan lengkapi tabel tersebut.

No	Titik	Koordinat titik bayangan sebagai pencerminan terhadap				
		Sumbu X	Sumbu Y	$y = x$	$y = -x$	Titik asal O
1	$P(5, 3)$	$(5, -3)$				
2	$P(-2, 4)$		$(2, 4)$			
3	$P(3, -2)$			$(-2, 3)$		
4	$P(-4, -5)$				$(5, 4)$	

5	$P(0, -7)$					$(0, 7)$
---	------------	--	--	--	--	----------

Penyelesaian:

No	Jawaban						Skor
	Titik	Koordinat titik bayangan sebagai pencerminan terhadap					
		Sumbu X	Sumbu Y	$y = x$	$y = -x$	Titik asal O	
1	$P(5, 3)$	$(5, -3)$	$(-5, 3)$	$(3, 5)$	$(-3, -5)$	$(-5, -3)$	4
2	$P(-2, 4)$	$(-2, -4)$	$(2, 4)$	$(4, -2)$	$(-4, 2)$	$(2, -4)$	4
3	$P(3, -2)$	$(3, 2)$	$(-3, -2)$	$(-2, 3)$	$(2, -3)$	$(-3, 2)$	4
4	$P(-4, -5)$	$(-4, 5)$	$(4, -5)$	$(-5, -4)$	$(5, 4)$	$(4, 5)$	4
5	$P(0, -7)$	$(0, 7)$	$(0, -7)$	$(-7, 0)$	$(7, 0)$	$(0, 7)$	4

Pedoman Penskoran :

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

Birayang, 1 Agustus 2016

Mengetahui,

Kepala Sekolah

Mahasiswa

Drs. M. Hasbi, MM**NIP. 19650411 199203 1 003****Yulia****NIM.1201250915**

Lampiran

Refleksi

Masalah 3

Seorang anak menemukan sebuah mistar berbentuk segitiga siku-siku diatas meja rias ibunya, dengan posisi sudut siku-siku menghadap ke cermin. Kemudian anak tersebut melihat kecermin ada bayangan mistar tersebut. Seperti apakah posisi mistar tersebut pada bayangan cermin?

Penyelesaian:

Kita ketahui bahwa biasanya ketika kita bercermin bayangan yang muncul di cermin menghadap kita, padahal kita dalam posisi menghadap kecermin. Mistar yang berbentuk siku-siku yang mula-mula siku-sikunya menghadap kecermin, maka akan nampak bayangan yang dihasilkan adalah dengan posisi sudut siku-sikunya berbalik menghadap kemistar tersebut. Untuk lebih nyatanya silahkan lakukan eksperimen berikut, dengan menyediakan sebuah cermin dan kertas yang dibentuk menjadi segitiga siku-siku. Kemudian lakukan pencerminan pada kertas tersebut dengan posisi yang berbeda-beda dan laporkan hasil pencerminannya.

Jika kita lihat dari permasalahan ini, maka dapat kita terapkan pada bidang cartesius sehingga kita dapat mencerminkan titik-titik tertentu pada sumbu-sumbu bidang cartesius, terhadap garis tertentu dan pada titik asal $O(0, 0)$.

1. Terhadap sumbu x , persamaannya $x' = x$, $y' = -y$

2. Terhadap sumbu y , persamaannya $x' = -x$, $y' = y$
3. Terhadap garis $y = x$, persamaannya $x' = y$, $y' = x$
4. Terhadap garis $y = -x$, persamaannya $x' = -y$, $y' = -x$
5. Terhadap garis $x = h$, persamaannya $x' = 2h - x$, $y' = y$
6. Terhadap garis $y = k$, persamaannya $x' = x$, $y' = 2k - y$
7. Terhadap titik asal $O(0, 0)$, persamaannya $x' = -x$, $y' = -y$.

Adapun matriks refleksi yang bersesuaian dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Refleksi Terhadap	Pemetaan	Matriks Refleksi Yang bersesuaian
Sumbu X	$(x, y) \rightarrow (x, -y)$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$
Sumbu Y	$(x, y) \rightarrow (-x, y)$	$\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$
Garis $y = x$	$(x, y) \rightarrow (y, x)$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
Garis $y = -x$	$(x, y) \rightarrow (-y, -x)$	$\begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$
Titik Asal O	$(x, y) \rightarrow (-x, -y)$	$\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$

Contoh soal 1.

Tentukan koordinat titik bayangan dari titik $A(5, 2)$ jika dicerminkan terhadap garis $y = x$.

Penyelesaian:

$$A(5, 2) \xrightarrow{y=x} A'(2, 5)$$

Contoh soal 2.

Tentukan koordinat titik bayangan dari titik $A(-3, 4)$ jika dicerminkan terhadap garis $x = 2$.

Penyelesaian:

$$A(-3, 4) \xrightarrow{x=2} A'(2(2) - (-3), 4)$$

Latihan:

Didalam tabel berikut ini diperlihatkan beberapa koordinat titik bayangan sebagai hasil pencerminan terhadap garis tertentu. Salin dan lengkapilah tabel tersebut.

No	Titik	Koordinat titik bayangan sebagai pencerminan terhadap				
		Sumbu X	Sumbu Y	$y = x$	$y = -x$	Titik asal O
1	$P(5, 3)$	$(5, -3)$				
2	$P(-2, 4)$		$(2, 4)$			
3	$P(3, -2)$			$(-2, 3)$		
4	$P(-4, -5)$				$(5, 4)$	
5	$P(0, -7)$					$(0, 7)$

Lampiran 9. RPP (Pertemuan 4)

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

NO. 4

Satuan Pendidikan	:	MAN 3 Barabai
Mata pelajaran	:	Matematika
Kelas/Semeter	:	XII IPA/Ganjil
Materi Pokok	:	Transformasi
Waktu	:	2 Jam Pelajaran (2 x 45 Menit)
Tahun pelajaran	:	2016/2017

KK. STANDAR KOMPETENSI

Menggunakan konsep matriks, vektor, dan transformasi dalam pemecahan masalah.

LL. KOMPETENSI DASAR

Menggunakan transformasi geometri yang dapat dinyatakan dengan matriks dalam pemecahan masalah.

MM. INDIKATOR

1. Siswa dapat melukiskan bayangan bangun geometri oleh dilatasi tertentu.
2. Siswa dapat menentukan persamaan transformasi dilatasi pada bidang.

NN. TUJUAN PEMBELAJARAN

3. Setelah pembelajaran dilaksanakan, siswa diharapkan dapat melukis bayangan bangun geometri oleh dilatasi tertentu.

4. Setelah pembelajaran dilaksanakan, siswa diharapkan dapat menentukan persamaan transformasi dilatasi pada bidang.

OO. MATERI

Persamaan transformasi dilatasi pada bidang beserta aturan dan matriks dilatasinya. (Terlampir)

PP. METODE, MODEL, PENDEKATAN DAN ATAU STRATEGI PEMBELAJARAN

17. Metode : Ceramah dan tanya jawab
 18. Model : *Problem Based Learning*
 19. Pendekatan : *Student center*
 20. Strategi pembelajaran : *Discovery* (individu)

QQ. LANGKAH - LANGKAH PEMBELAJARAN

No	Kegiatan	Waktu	Keterangan
1	Kegiatan Pendahuluan: 9. Guru memberikan salam dan mengajak berdoa; 10. Guru menanyakan kabar dan mengecek kehadiran siswa.	5 menit	Metode Ceramah dan tanya jawab
2	Kegiatan Inti m. Eksplorasi 9. Guru mengkomunikasikan tujuan belajar dan hasil belajar yang diharapkan akan dicapai siswa; 10. Guru menyampaikan logistik yang diperlukan. n. Elaborasi	60 menit	Model <i>Problem Based Learning</i>

	<p>21. Guru mengajukan suatu masalah yang harus dipecahkan siswa;</p> <p>22. Guru memotivasi siswa agar terlibat pada aktivitas pemecahan masalah;</p> <p>23. Guru Membantu siswa mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah tersebut;</p> <p>24. Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, melaksanakan eksperimen untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah;</p> <p>25. Guru membantu siswa dalam merencanakan dan menyiapkan laporan.</p> <p>o. Konfirmasi</p> <p>Guru membantu siswa untuk melakukan refleksi atau evaluasi.</p>		
--	--	--	--

3	<p>Penutup</p> <p>13. Guru memberikan latihan dan memberikan waktu 15 menit untuk menyelesaikannya;</p> <p>14. Guru menginformasikan garis besar isi kegiatan pada pertemuan berikutnya;</p> <p>15. Motivasi dan salam.</p>	25 menit	Metode Ceramah dan tanya jawab
---	---	-------------	-----------------------------------

RR. ALAT/MEDIA/SUMBER BELAJAR

Media : Bahan Ajar

Sumber Bahan : Sartono Wirodikromo, *Matematika untuk SMA*

kelas XII Program Ilmu Alam, (Jakarta: Erlangga, 2007).

SS. PENILAIAN

Jenis : Tes

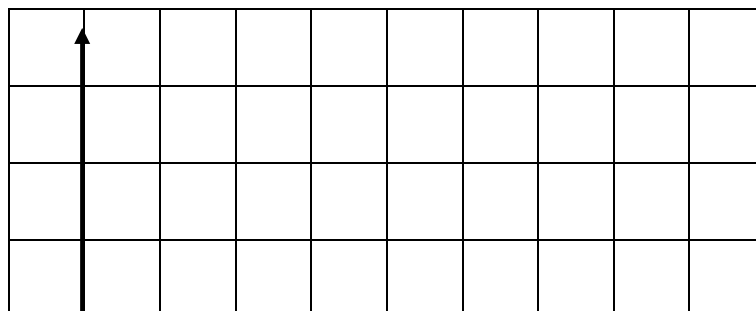
Bentuk : tertulis

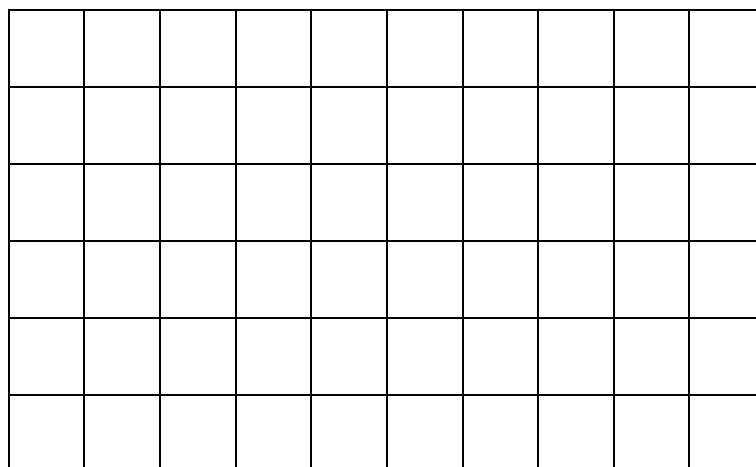
Teknik : *Essay*

Instrumen

Soal

1. Gambarlah bayangan dari bangun dibawah ini yang dilatasi oleh $[0, 3]$.





2. Tentukan koordinat titik bayangan dari titik $P(-6, 3)$ oleh dilatasi $[O, 2]$.
3. Diketahui titik $A(2, -3)$, titik $B(4, -2)$ dan titik $C(4, -5)$. Tentukan:
- Bayangan titik B yang didilatasi oleh $[A(2, -3), 2]$
 - Bayangan titik C yang didilatasi oleh $[A(2, -3), -2]$.

Penyelesaian:

No	Jawab	Skor
1		3
Jumlah Skor		3
2	$P((-6), 3) \xrightarrow{[O, 2]} P'(2 \cdot (-6), 2 \cdot 3) = P'(-12, 6)$	2
Jumlah Skor		2
3	$B(4, (-2))$ $\xrightarrow{[A(2, -3), 2]} B'(2 + 2(4 - 2), (-3) + 2((-2) - (-3)))$	1
		1

		$= B'(2 + 2 \cdot 2, (-3) + 2 \cdot 1)$	1
		$= B'(2 + 4, (-3) + 2)$	1
		$= B'(6, (-1))$	
	Jumlah Skor		4
		$C(4, (-5))$	1
	b	$\xrightarrow{[A(2,-3),-2]} C'(2 + (-2)(4 - 2), (-3) + (-2)((-5) - (-3)))$	1
		$= C'(2 + (-2) \cdot 2, (-3) + (-2) \cdot (-2))$	1
		$= C'(2 + (-4), (-3) + 4)$	1
		$= C'((-2), 4)$	1
	Jumlah Skor		4

Pedoman Penskoran :

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

Birayang, 5 Agustus 2016

Mengetahui,

Kepala Sekolah

Mahasiswa

Drs. M. Hasbi, MM

NIP. 19650411 199203 1 003

Yulia

NIM.1201250915

Lampiran

Dilatasi

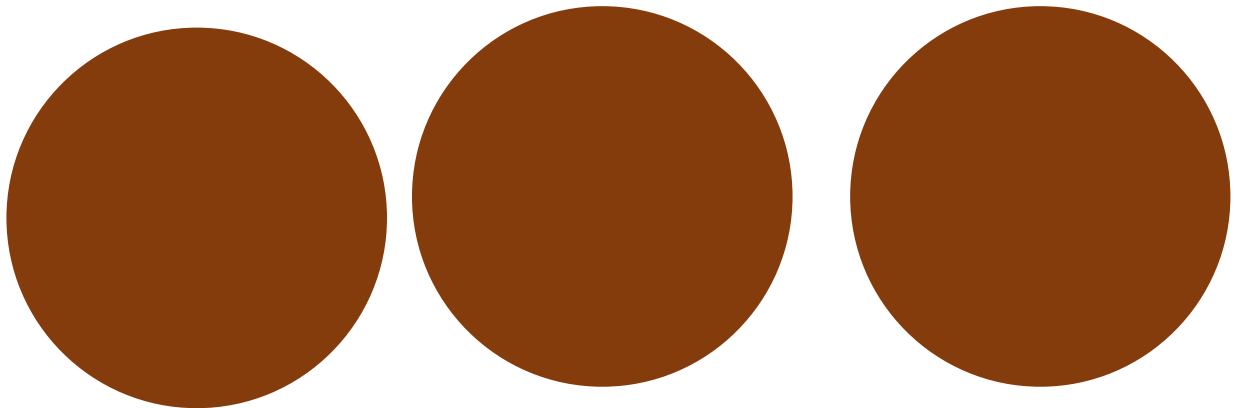
Masalah 4

Seorang ibu ingin membuat kue tart bertingkat tiga. sang ibu membuat tiga kue dari loyang berbentuk bulat yang ukurannya sama. Namun ketika sang ibu menumpuk ketiga kue tersebut tidak terlihat bentuk bertingkatnya. Apa yang harus sang ibu lakukan agar ketiga kue tersebut terlihat bertingkat ketika ditumpuk?

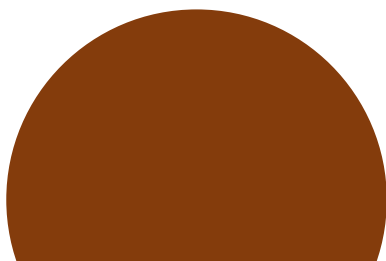
Penyelesaian:

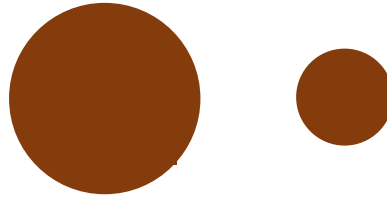
Ibu sudah membuat tiga kue berbentuk bulat dengan ukuran yang sama, untuk membuatnya kelihatan bertumpuk, maka ibu harus memperkecil dua kue dari tiga kue tersebut. Kemudian satu kue lagi diperkecil dari pada kue yang sudah diperkecil tadi.

Kita misalkan lingkaran-lingkaran ini mewakili ketiga kue tersebut. Kita beri nomor pada tiap-tiap lingkaran tersebut biar mudah memberi tanda panggilan.



Mula-mula kue nomor 2 diperkecil $\frac{1}{2}$ kali dari kue nomor 1. Setelah kue nomor 2 sudah diperkecil, kemudian kue nomor 3 diperkecil $\frac{1}{2}$ kali dari kue nomor 2 yang sudah diperkecil. Maka terlihatlah perbedaannya seperti di gambar berikut ini.





Permasalahan diatas disebut juga dengan dilatasi, dilatasi atau perkalian adalah transformasi yang mengubah ukuran bangun geometri (memperbesar atau memperkecil), tetapi tidak merubah bentuk bangun geometri itu. Pada permasalahan diatas perkecilan yang dilakukan pada kue tersebut adalah $1/2$ dari kue sebelumnya, $1/2$ tersebut dengan faktor skala atau faktor dilatasi yang biasa di simbolkan dengan k .

- Untuk k bernilai positif, bayangannya adalah sebuah titik yang berjarak k kali jarak dari titik pusat ke titik yang didilatasikan dan dalam arah yang sama.
- Untuk k bernilai negatif, bayangan adalah sebuah titik yang berjarak k kali jarak dari titik pusat ke titik yang didilatasikan tetapi dalam arah yang berlawanan.

Jika ingin melakukan dilatasi, maka ada beberapa hal yang perlu diperhatikan.

1. Pusat dilatasi
2. Faktor skala atau faktor dilatasi.

Jika dilatasi dilakukan pada titik pusat $O(0,0)$ dengan faktor skala k , maka persamaan dilatasinya adalah sebagai berikut.

$$P(x, y) \xrightarrow{[0, k]} P'(kx, ky)$$

Atau

$$x' = kx$$

$$y' = ky$$

Persamaan diatas dapat dituliskan dalam bentuk persamaan matriks dengan manipulasi sebagai berikut.

$$x' = k \cdot x + 0 \cdot y$$

$$y' = 0 \cdot x + k \cdot y$$

atau

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

Berdasarkan persamaan terakhir, maka dapat ditetapkan bahwa matriks yang bersesuaian dengan dilatasi $[O, k]$ adalah:

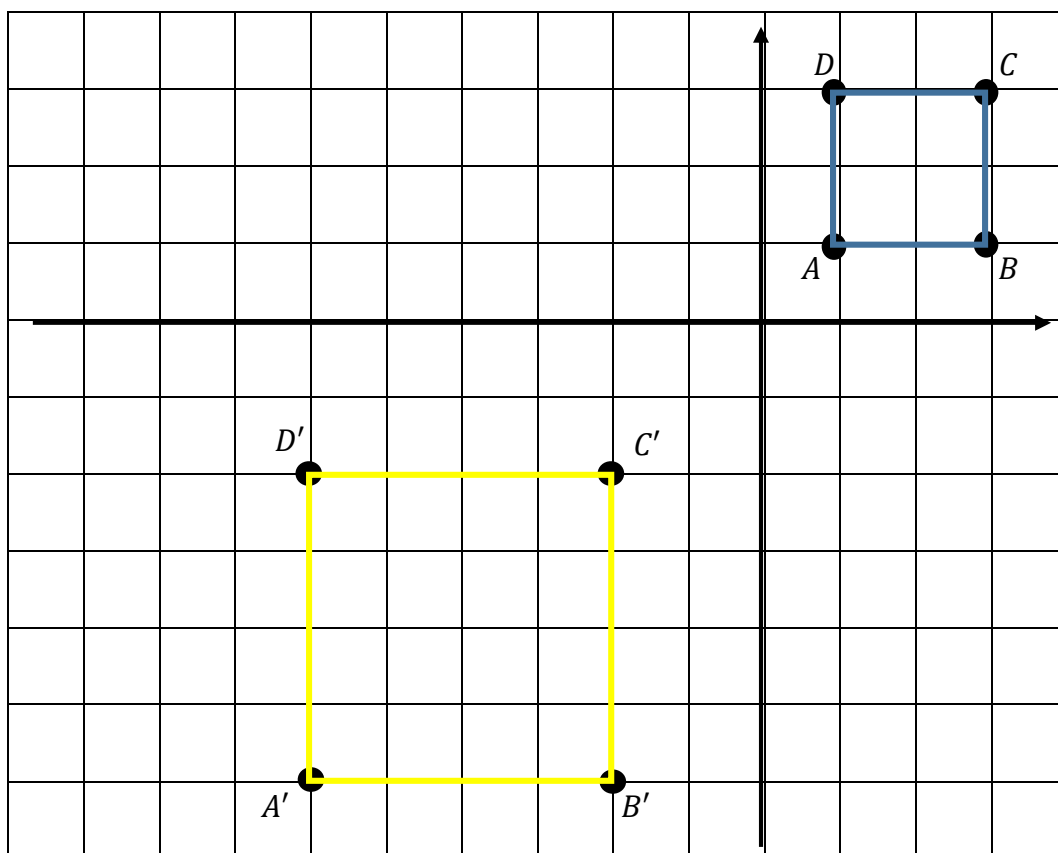
$$\begin{pmatrix} k & 0 \\ 0 & k \end{pmatrix}$$

Jika dilatasi dilakukan pada titik pusat $M(a, b)$ dengan faktor skala k , maka persamaan dilatasinya adalah sebagai berikut.

$$P(x, y) \xrightarrow{[M(a,b),k]} P'(a + k(x - a), b + k(y - b))$$

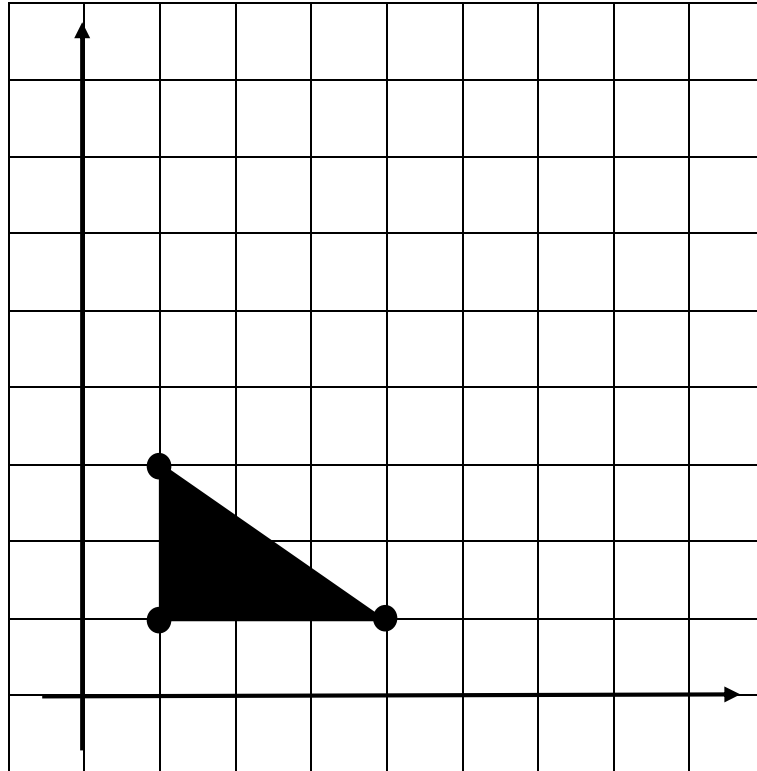
Contoh:

Gambar dibawah ini adalah hasil dilatasi bangun persegi biru yang dilatasi $[0, -2]$ dan bayangan dari dilatasi tersebut adalah bangun persegi berwarna kuning.



Latihan:

1. Gambarlah bayangan dari bangun dibawah ini yang dilatasi oleh $[O, 3]$.



2. Tentukan koordinat titik bayangan dari titik $P(-6, 3)$ oleh dilatasi $[O, 2]$.
3. Diketahui titik $A(2, -3)$, titik $B(4, -2)$ dan titik $C(4, -5)$. Tentukan:
- Bayangan titik B yang dilatasi oleh $[A(2, -3), 2]$
 - Bayangan titik C yang dilatasi oleh $[A(2, -3), -2]$.

Lampiran 10. RPP (Pertemuan 5)**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)****NO. 5**

Satuan Pendidikan	:	MAN 3 Barabai
Mata pelajaran	:	Matematika
Kelas/Semeter	:	XII IPA/Ganjil
Materi Pokok	:	Transformasi
Waktu	:	2 Jam Pelajaran (2 x 45 Menit)
Tahun pelajaran	:	2016/2017

TT. STANDAR KOMPETENSI

Menggunakan konsep matriks, vektor, dan transformasi dalam pemecahan masalah.

UU. KOMPETENSI DASAR

Menentukan komposisi dari beberapa transformasi geometri beserta matriks transformasinya.

VV. INDIKATOR

1. Siswa dapat menentukan komposisi dua translasi dari suatu titik.
2. Siswa dapat menentukan komposisi dua rotasi berurutan yang sepusat.

WW. TUJUAN PEMBELAJARAN

5. Setelah pembelajaran dilaksanakan, siswa diharapkan dapat menentukan komposisi dua translasi dari suatu titik.

6. Setelah pembelajaran dilaksanakan, siswa diharapkan dapat menentukan komposisi dua rotasi berurutan yang sepusat.

XX. MATERI

Menentukan komposisi dua translasi berurutan dan komposisi dua rotasi berurutan yang sepusat. (Terlampir)

YY. METODE, MODEL, PENDEKATAN DAN ATAU STRATEGI PEMBELAJARAN

21. Metode : Ceramah dan tanya jawab
 22. Model : *Problem Based Learning*
 23. Pendekatan : *Student center*
 24. Strategi pembelajaran : *Discovery* (individu)

ZZ. LANGKAH - LANGKAH PEMBELAJARAN

No	Kegiatan	Waktu	Keterangan
1	Kegiatan Pendahuluan: 11. Guru memberikan salam dan mengajak berdoa; 12. Guru menanyakan kabar dan mengecek kehadiran siswa.	5 menit	Metode Ceramah dan tanya jawab
2	Kegiatan Inti p. Eksplorasi 11. Guru mengkomunikasikan tujuan belajar dan hasil belajar yang diharapkan akan dicapai siswa; 12. Guru menyampaikan logistik yang diperlukan. q. Elaborasi	60 menit	Model <i>Problem Based Learning</i>

	<p>26. Guru mengajukan suatu masalah yang harus dipecahkan siswa;</p> <p>27. Guru memotivasi siswa agar terlibat pada aktivitas pemecahan masalah;</p> <p>28. Guru Membantu siswa mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah tersebut;</p> <p>29. Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, melaksanakan eksperimen untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah;</p> <p>30. Guru membantu siswa dalam merencanakan dan menyiapkan laporan.</p> <p>r. Konfirmasi</p> <p>Guru membantu siswa untuk melakukan refleksi atau evaluasi.</p>		
--	--	--	--

3	Penutup	25	Metode
	16. Guru memberikan latihan dan memberikan waktu 15 menit untuk menyelesaikannya; 17. Guru menginformasikan garis besar isi kegiatan pada pertemuan berikutnya; 18. Motivasi dan salam.	menit	Ceramah dan tanya jawab

AAA. ALAT/MEDIA/SUMBER BELAJAR

Media : Bahan Ajar

Sumber Bahan : Sartono Wirodikromo, *Matematika untuk SMA*

kelas XII Program Ilmu Alam, (Jakarta: Erlangga, 2007).

BBB. PENILAIAN

Jenis : Tes

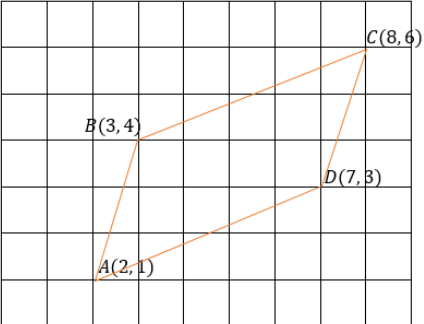
Bentuk : tertulis

Teknik : *Essay*

Instrumen**Soal**

- Diketahui translasi $T_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \end{pmatrix}$ dan translasi $T_2 = \begin{pmatrix} 5 \\ 2 \end{pmatrix}$. Titik B , titik C , dan titik D masing-masing adalah bayangan dari titik $A(2, 1)$ oleh translasi T_1 , translasi $T_1 \circ T_2$, dan translasi T_2 . Tunjukkan bahwa $ABCD$ adalah bangun geometri jejargenjang.
- Tentukan koordinat titik bayangan pada komposisi-komposisi rotasi berikut ini.
 - $R_{10} \circ R_{20}(3, 4)$
 - $R_{15} \circ R_{45}(3, 4)$.

Penyelesaian:

No	Jawab	Skor
1	Titik $B = A(2, 1)$	4
	$T_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \end{pmatrix}$ $\xrightarrow{\quad} A'(2 + 1, 1 + 3) = A'(3, 4) = B$	
	Titik $C = A(2, 1)$	
	$T_1 \circ T_2 = \begin{pmatrix} 6 \\ 5 \end{pmatrix}$ $\xrightarrow{\quad} A'(2 + 6, 1 + 5) = A'(8, 6) = C$	
	Titik $D = A(2, 1)$	
$T_2 = \begin{pmatrix} 5 \\ 2 \end{pmatrix}$ $\xrightarrow{\quad} A'(2 + 5, 1 + 2) = A'(7, 3) = D$		
		
Jumlah Skor		7
2	$x'' = x \cos(\theta_{20} + \theta_{10}) - y \sin(\theta_{20} + \theta_{10})$ $x'' = 3 \cos(20^\circ + 10^\circ) - 4 \sin(20^\circ + 10^\circ)$ $x'' = 3 \cos(30^\circ) - 4 \sin(30^\circ)$ $x'' = 3 \cdot \frac{1}{2} \sqrt{3} - 4 \cdot \frac{1}{2}$ $x'' = \frac{3}{2} \sqrt{3} - 2$ $y'' = x \sin(\theta_{20} + \theta_{10}) + y \cos(\theta_{20} + \theta_{10})$ $y'' = 3 \sin(20^\circ + 10^\circ) + 4 \cos(20^\circ + 10^\circ)$	 1 1 1 1 1 1

		$y'' = 3 \sin(30^\circ) + 4 \cos(30^\circ)$ $y'' = 3 \cdot \frac{1}{2} + 4 \cdot \frac{1}{2} \sqrt{3}$ $y'' = \frac{3}{2} + 2\sqrt{3}$ <p>Jadi, kordinat titik bayangannya adalah $(\frac{3}{2}\sqrt{3} - 2, \frac{3}{2} + 2\sqrt{3})$.</p>	1 1 1 1
	Jumlah Skor		10
	b	$x'' = x \cos(\theta_{45} + \theta_{15}) - y \sin(\theta_{45} + \theta_{15})$ $x'' = 3 \cos(45^\circ + 15^\circ) - 4 \sin(45^\circ + 15^\circ)$ $x'' = 3 \cos(60^\circ) - 4 \sin(60^\circ)$ $x'' = 3 \cdot \frac{1}{2} - 4 \cdot \frac{1}{2} \sqrt{3}$ $x'' = \frac{3}{2} - 2\sqrt{3}$ $y'' = x \sin(\theta_{45} + \theta_{15}) + y \cos(\theta_{45} + \theta_{15})$ $y'' = 3 \sin(45^\circ + 15^\circ) + 4 \cos(45^\circ + 15^\circ)$ $y'' = 3 \sin(60^\circ) + 4 \cos(60^\circ)$ $y'' = 3 \cdot \frac{1}{2} \sqrt{3} + 4 \cdot \frac{1}{2}$ $y'' = \frac{3}{2} \sqrt{3} + 2$ <p>Jadi, kordinat titik bayangannya adalah $(\frac{3}{2} - 2\sqrt{3}, \frac{3}{2}\sqrt{3} + 2)$.</p>	1 1 1 1 1 1 1 1
	Jumlah Skor		10

Pedoman Penskoran :

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

Birayang, 8 Agustus 2016

Mengetahui,

Kepala Sekolah

Mahasiswa

Drs. M. Hasbi, MM

NIP. 19650411 199203 1 003

Yulia

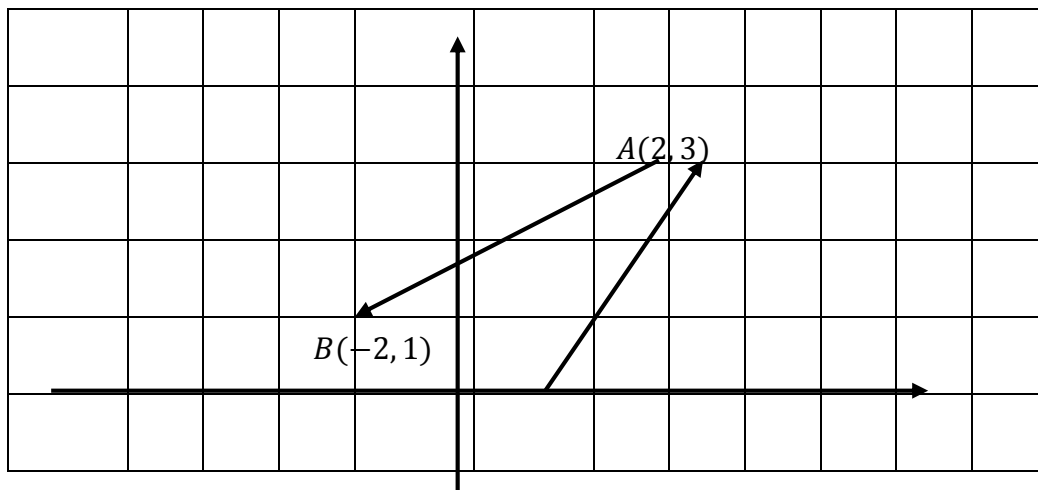
NIM.1201250915

Lampiran

Komposisi dua Translasi berurutan

Masalah 5

Adik bermain game pada sebuah komputer. Dalam permainannya, dia menggerakkan mouse ke kanan 2 langkah dan ke atas 3 langkah. Kemudian dia menggerakkan lagi ke kiri 4 langkah dan ke bawah 2 langkah. Demikianlah adik terus menggerakkan mouse untuk memainkan game tersebut. Seperti pembahasan kita pada masalah di atas, kita akan mencoba memahami konsep pergeseran mouse komputer tersebut. Perhatikan grafik berikut!



Mari kita pelajari pergeseran mouse tersebut. Kita asumsikan pergerakan ke kanan adalah searah sumbu x positif, pergerakan ke kiri adalah searah sumbu x

negatif, pergerakan ke atas adalah sumbu y positif dan pergerakan ke bawah adalah searah sumbu y negatif.

Pada pergerakan 1. Misalkan posisi awal mouse adalah $O(0,0)$ kemudian bergerak ke kanan 2 langkah dan ke atas 3 langkah. 2 langkah ke kanan dan 3 langkah ke atas merupakan suatu pergeseran atau translasi, maka hal tersebut dapat dinyatakan dengan pasangan terurut $T = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix}$.

Pada pergerakan 2. Posisi mouse adalah $A(2,3)$, kemudian bergerak ke kiri 4 langkah dan ke bawah 2 langkah. 4 langkah ke kiri dan 2 langkah ke bawah merupakan suatu translasi, maka hal tersebut dapat dinyatakan dengan pasangan terurut $T = \begin{pmatrix} -4 \\ -2 \end{pmatrix}$.

Misalkan pergerakan 1 kita simbolkan dengan T_1 , maka $T_1 = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix}$. Dan pergerakan 2 kita simbolkan dengan T_2 , maka $T_2 = \begin{pmatrix} -4 \\ -3 \end{pmatrix}$. Translasi pertama yang diwakili T_1 kemudian dilanjutkan lagi dengan translasi kedua yang diwakili oleh T_2 , disebut juga dengan komposisi translasi. Komposisi translasi diatas dapat dinyatakan dengan $T_2 \circ T_1$. Untuk komposisi dua taranslasi berurutan penyelesaiannya dengan cara menjumlahkan kedua translasi, $T_2 \circ T_1 = T_1 + T_2 = \begin{pmatrix} a_1 \\ b_1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a_2 \\ b_2 \end{pmatrix} =$

$$\begin{pmatrix} a_1 + a_2 \\ b_1 + b_2 \end{pmatrix}.$$



Contoh:

Diketahui $T_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \end{pmatrix}$ dan $T_2 = \begin{pmatrix} 2 \\ 6 \end{pmatrix}$ dan titik $A(-4, 10)$, tentukan bayangan titik

A oleh komposisi translasi $T_2 \circ T_1$.

Penyelesaian:

$$T_2 \circ T_1 = \begin{pmatrix} 1 & + & 2 \\ 3 & + & 6 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3 \\ 9 \end{pmatrix}$$

$$A(-4, 10) \xrightarrow{T_2 \circ T_1 = \begin{pmatrix} 3 \\ 9 \end{pmatrix}} A''(-4 + 3, 10 + 9) = A''(-1, 19).$$

Komposisi dua Rotasi berurutan yang Sepusat

Masalah 6

Perhatikan gambar jam alarm disamping, waktu yang di tunjukan jam tersebut terlambat 15 menit, sehingga Nisa harus mengatur jamnya tersebut. Selain itu dia juga harus mengatur alarm jam tersebut pada pukul 07.00 karena dia memiliki janji ingin menemui temannya. Berapakah besar jumlah kedua sudut yang terbentuk dari perubahan jarum panjang dan jarum penanda alarm?



Penyelesaian:

Jarum panjang pada jam tersebut berada di angka 2 dan jarum penanda alarm berada di angka 5. Karena jam tersebut terlambat 15 menit maka jarum panjang harus berada di angka 5, agar cepat proses perputarannya maka diputar searah jarum jam sehingga sudut yang terbentuk dari perputaran jarum panjang adalah 90° . Kemudian untuk jarum penanda alarm diputar sampai pada angka 7 dan untuk mempercepat

proses maka diputar searah jarum jam sehingga sudut yang terbentuk oleh perputaran penanda alarm adalah 60° . Jadi jumlah kedua sudut yang terbentuk dari perputaran jarum panjang dan jarum penanda alarm adalah $90^\circ + 60^\circ = 150^\circ$.

Masalah diatas disebut dengan komposisi dua rotasi berurutan yang sepusat. Dua rotasi berurutan yang sepusat ekuivalen dengan sebuah rotasi tunggal sejauh jumlah masing-masing rotasi semula dan berpusat di titik yang sama dengan titik pusat semula.



Contoh soal:

- a. Dalam koordinat cartesius, titik $P(x, y)$ dirotasikan oleh $[O, \theta_1^\circ]$ sehingga diperoleh bayangan titik $P'(x', y')$. Selanjutnya titik $P'(x', y')$ dirotasikan oleh $[O, \theta_2^\circ]$ sehingga diperoleh bayangan titik $P''(x'', y'')$. Tunjukkan bahwa:

$$x'' = x \cos(\theta_1 + \theta_2) - y \sin(\theta_1 + \theta_2), \text{ dan}$$

$$y'' = x \sin(\theta_1 + \theta_2) + y \cos(\theta_1 + \theta_2).$$

- b. Dengan menggunakan hasil yang diperoleh pada jawaban a) di atas, tentukan bayangan titik $(2, 1)$ oleh rotasi $[O, 10^\circ]$ dilanjutkan dengan rotasi $[O, 20^\circ]$.

Penyelesaian:

- a. Titik $P(x, y)$ dirotasi oleh $[O, \theta_1^\circ]$ menjadi titik $P'(x', y')$:

$$x' = x \cos \theta_1 - y \sin \theta_1 \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$y' = x \sin \theta_1 + y \cos \theta_1 \quad \dots\dots\dots(2)$$

Titik $P'(x', y')$ dirotasi oleh $[O, \theta_2^\circ]$ menjadi titik $P''(x'', y'')$:

$$x'' = x' \cos \theta_2 - y' \sin \theta_2 \quad \dots\dots\dots(3)$$

$$y'' = x' \sin \theta_2 + y' \cos \theta_2 \quad \dots\dots\dots(4)$$

Substitusi persamaan (1) dan persamaan (2) ke persamaan (3), diperoleh:

$$x'' = (x \cos \theta_1 - y \sin \theta_1) \cos \theta_2 - (x \sin \theta_1 + y \sin \theta_1) \sin \theta_2$$

$$\Leftrightarrow x'' = x(\cos \theta_1 \cos \theta_2 - \sin \theta_1 \sin \theta_2) - y(\sin \theta_1 \cos \theta_2 + \cos \theta_1 \sin \theta_2)$$

$$\Leftrightarrow x'' = x \cos(\theta_1 + \theta_2) - y \sin(\theta_1 + \theta_2).$$

Substitusi persamaan (1) dan persamaan (2) ke persamaan (4), diperoleh:

$$y'' = (x \cos \theta_1 - y \sin \theta_1) \sin \theta_2 + (x \sin \theta_1 + y \sin \theta_1) \cos \theta_2$$

$$\Leftrightarrow y'' = x(\sin \theta_1 \cos \theta_2 + \cos \theta_1 \sin \theta_2) + y(\cos \theta_1 \cos \theta_2 - \sin \theta_1 \sin \theta_2)$$

$$\Leftrightarrow y'' = x \sin(\theta_1 + \theta_2) + y \cos(\theta_1 + \theta_2).$$

Jadi, terbukti bahwa titik $P(x, y)$ dirotasikan oleh $[O, \theta_1^\circ]$ dilanjutkan oleh rotasi

$[O, \theta_2^\circ]$ menghasilkan bayangan titik $P''(x'', y'')$ dengan:

$$x'' = x \cos(\theta_1 + \theta_2) - y \sin(\theta_1 + \theta_2)$$

$$y'' = x \sin(\theta_1 + \theta_2) + y \cos(\theta_1 + \theta_2)$$

- b. Titik $P(2, 1)$, berarti $x = 2$ dan $y = 1$. Rotasi $[O, 10^\circ]$ berarti $\theta_1 = 10^\circ$ dan rotasi $[O, 20^\circ]$ berarti $\theta_2 = 20^\circ$, sehingga $\theta_1 + \theta_2 = 30^\circ$. Selanjutnya dengan menggunakan hubungan yang diperoleh pada jawaban a), maka:

$$x'' = x \cos(\theta_1 + \theta_2) - y \sin(\theta_1 + \theta_2) \quad y'' = x \sin(\theta_1 + \theta_2) + y \cos(\theta_1 + \theta_2)$$

$$x'' = 2 \cos 30^\circ - 1 \sin 30^\circ \quad y'' = 2 \sin 30^\circ + 1 \cos 30^\circ$$

$$x'' = \sqrt{3} - \frac{1}{2} \quad y'' = 1 + \frac{1}{2}\sqrt{3}$$

Jadi, bayangan titiknya adalah $P''(\sqrt{3} - \frac{1}{2}, 1 + \frac{1}{2}\sqrt{3})$.



Latihan:

3. Diketahui translasi $T_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \end{pmatrix}$ dan translasi $T_2 = \begin{pmatrix} 5 \\ 2 \end{pmatrix}$. Titik B , titik C , dan titik D masing-masing adalah bayangan dari titik $A(2, 1)$ oleh translasi T_1 , translasi $T_1 \circ T_2$, dan translasi T_2 . Tunjukkan bahwa $ABCD$ adalah bangun geometri jejajengjang.
4. Tentukan koordinat titik bayangan pada komposisi-komposisi rotasi berikut ini.
 - c) $R_{10} \circ R_{20}(3, 4)$
 - d) $R_{15} \circ R_{45}(3, 4)$.

Lampiran 11. RPP (Pertemuan 6-7)**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)****NO. 6**

Satuan Pendidikan	:	MAN 3 Barabai
Mata pelajaran	:	Matematika
Kelas/Semeter	:	XII IPA/Ganjil
Materi Pokok	:	Transformasi
Waktu	:	4 Jam Pelajaran (4 x 45 Menit, 2 x Pertemuan).
Tahun pelajaran	:	2016/2017

CCC. STANDAR KOMPETENSI

Menggunakan konsep matriks, vektor, dan transformasi dalam pemecahan masalah.

DDD. KOMPETENSI DASAR

Menentukan komposisi dari beberapa transformasi geometri beserta matriks transformasinya.

EEE. INDIKATOR

Siswa dapat menentukan koordinat titik bayangan pada komposisi refleksi.

FFF. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah pembelajaran dilaksanakan, siswa diharapkan dapat menentukan koordinat titik bayangan pada komposisi refleksi.

GGG. MATERI

Menentukan komposisi dua translasi berurutan dan komposisi dua rotasi berurutan yang sepusat. (Terlampir)

HHH.METODE, MODEL, PENDEKATAN DAN ATAU STRATEGI PEMBELAJARAN

25. Metode : Ceramah dan tanya jawab
 26. Model : *Problem Based Learning*
 27. Pendekatan : *Student center*
 28. Strategi pembelajaran : *Discovery* (individu)

III.LANGKAH - LANGKAH PEMBELAJARAN (2 x Pertemuan).

No	Kegiatan	Waktu	Keterangan
1	Kegiatan Pendahuluan: 13. Guru memberikan salam dan mengajak berdoa; 14. Guru menanyakan kabar dan mengecek kehadiran siswa.	10 menit	Metode Ceramah dan tanya jawab
2	Kegiatan Inti s. Eksplorasi 13. Guru mengkomunikasikan tujuan belajar dan hasil belajar yang diharapkan akan dicapai siswa; 14. Guru menyampaikan logistik yang diperlukan. t. Elaborasi 31. Guru membagi siswa menjadi 4 kelompok. 32. Tiap kelompok diberi satu masalah yang harus dipecahkan oleh tiap-tiap kelompok	145 menit	Model <i>Problem Based Learning</i>

	<p>tersebut. (Tugas Kelompok Terlampir);</p> <p>33. Guru memotivasi siswa agar terlibat pada aktivitas pemecahan masalah;</p> <p>34. Guru Membantu siswa mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah tersebut;</p> <p>35. Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, melaksanakan eksperimen untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah dan mendiskusikannya bersama-sama teman antar kelompok;</p> <p>36. Guru membantu siswa dalam merencanakan dan menyiapkan laporan.</p> <p>u. Konfirmasi</p> <p>Guru meminta tiap-tiap kelompok untuk mempersentasikan hasil diskusinya.</p>		
3	<p>Penutup</p> <p>19. Guru memberikan latihan dan memberikan waktu 15 menit untuk menyelesaikannya;</p>	25 menit	<p>Metode</p> <p>Ceramah dan tanya jawab</p>

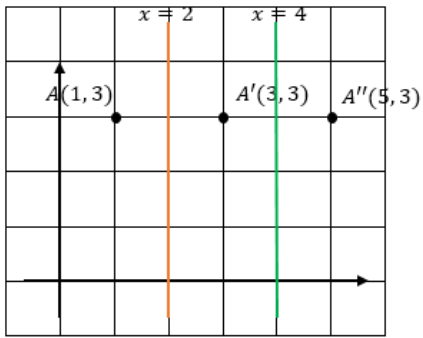
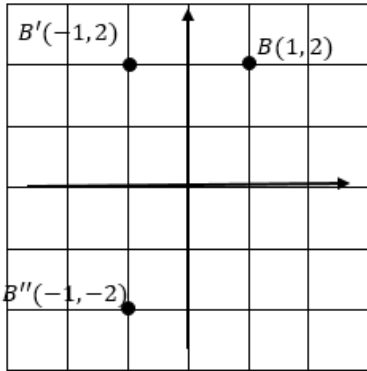
	20. Guru menginformasikan garis besar isi kegiatan pada pertemuan berikutnya; 21. Motivasi dan salam.		
--	--	--	--

JJJ. ALAT/MEDIA/SUMBER BELAJAR**Media** : Bahan Ajar**Sumber Bahan** : Sartono Wirodikromo, *Matematika untuk SMA**kelas XII Program Ilmu Alam*, (Jakarta: Erlangga, 2007).**KKK. PENILAIAN****Jenis** : Tes**Bentuk** : tertulis**Teknik** : *Essay***Instrumen****Soal**

1. Titik $A(2, 3)$ akan direfleksikan terhadap garis $x = 2$ sehingga diperoleh titik A' . Kemudian titik A' direfleksikan terhadap garis $x = 4$ sehingga diperoleh titik A'' . Tentukan koordinat titik A' dan titik A'' dalam bidang cartesius.
2. Titik $B(1, 2)$ akan direfleksikan terhadap sumbu Y sehingga diperoleh titik B' . Kemudian titik B' direfleksikan terhadap sumbu X sehingga diperoleh titik B'' . Tentukan koordinat titik B' dan titik B'' dalam bidang cartesius.

Penyelesaian:

No	Jawab	Skor
1	$A(1, 3) \xrightarrow{x=2} A'(2 \cdot 2 - 1, 3) = A'(3, 3)$ $A'(3, 3) \xrightarrow{x=4} A''(2 \cdot 4 - 3, 3) = A''(5, 3)$	1 1 3

		
Jumlah Skor		5
2	$B(1, 2) \xrightarrow{Y} B'(-1, 2) \xrightarrow{X} B''(-1, -2)$ 	2 3
Jumlah Skor		5

Pedoman Penskoran :

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

Birayang, 8 Agustus 2016

Mengetahui,

Kepala Sekolah

Mahasiswa

Drs. M. Hasbi, MM

NIP. 19650411 199203 1 003

Yulia

NIM.1201250915

Lampiran

Komposisi Dua Refleksi Berurutan Terhadap Dua Sumbu Sejajar**1. Pencerminan Terhadap Dua Sumbu Yang Sejajar Terhadap Sumbu X**

Jika kita ingin mencerminkan sebuah titik terhadap dua garis yang mana kedua garis ini sejajar terhadap sumbu X maka kita perlu mengingat bayangan dari pencerminan sebuah titik terhadap garis $y = k$ ditentukan oleh $x' = x, y' = 2k - y$. Karena aturan ini berlaku terhadap pencerminan yang ingin dilakukan pada dua sumbu yang sejajar sumbu X . Misalkan M_{1y} adalah garis yang pertama yaitu $y = a$ dan M_{2y} adalah garis yang kedua yaitu $y = b$ dan kedua garis ini berperan sebagai sumbu cermin. Misalkan pertama kita mencerminkan titik $P(x, y)$ terhadap garis $y = a$, maka kita peroleh persamaannya

$$P(x, y) \xrightarrow{M_{1y}} P'(x', y') = P'(x, 2a - y)$$

Kemudian titik $P'(x', y')$ dicerminkan terhadap garis $y = b$, maka diperoleh persamaannya

$$P'(x, 2a - y) \xrightarrow{M_{2y}} P''(x', y') = P''(x, 2b - (2a - y)) = P''(x, y + 2(b - a))$$

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa :

Titik $P(x, y)$ direfleksikan terhadap garis $y = a$ dilanjutkan dengan refleksi terhadap garis $y = b$ ($b > a$) menghasilkan bayangan $P''(x, y + 2(b - a))$. Ditulis:

$$P(x, y) \xrightarrow{M_{2y} \circ M_{1y}} P''(x, y + 2(b - a)).$$

2. Pencerminan Terhadap Dua Sumbu Yang Sejajar Terhadap Sumbu Y

Jika kita ingin mencerminkan sebuah titik terhadap dua garis yang mana kedua garis ini sejajar terhadap sumbu Y maka kita perlu mengingat bayangan dari pencerminan sebuah titik terhadap garis $x = h$ ditentukan oleh $x' = 2h - x, y' = y$. Karena aturan ini berlaku terhadap pencerminan yang ingin dilakukan pada dua sumbu yang sejajar sumbu Y . Misalkan M_{1x} adalah garis yang pertama yaitu $x = a$ dan M_{2x} adalah garis yang kedua yaitu $x = b$ dan kedua garis ini berperan sebagai sumbu cermin. Misalkan pertama kita mencerminkan titik $P(x, y)$ terhadap garis $x = a$, maka kita peroleh persamaannya

$$P(x, y) \xrightarrow{M_{1x}} P'(x', y') = P'(2a - x, y)$$

Kemudian titik $P'(x', y')$ dicerminkan terhadap garis $x = b$, maka diperoleh persamaannya

$$P'(2a - x, y) \xrightarrow{M_{2x}} P''(x', y') = P''(2b - (2a - x), y) = P''(x + 2(b - a), y)$$

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa :

Titik $P(x, y)$ direfleksikan terhadap garis $x = a$ dilanjutkan dengan refleksi terhadap garis $x = b$ ($b > a$) menghasilkan bayangan $P''(x + 2(b - a), y)$. Ditulis:

$$P(x, y) \xrightarrow{M_{2x} \circ M_{1x}} P''(x + 2(b - a), y).$$

Komposisi Dua Refleksi Berurutan Terhadap Dua Sumbu Yang Saling Tegak Lurus

Pengerjaan dua refleksi terhadap dua sumbu yang saling tegak lurus ekuivalen dengan rotasi setengah putaran yang berpusat di titik potong antara kedua sumbu refleksi.

Pengerjaan dua refleksi berurutan terhadap dua sumbu yang saling tegak lurus bersifat komutatif

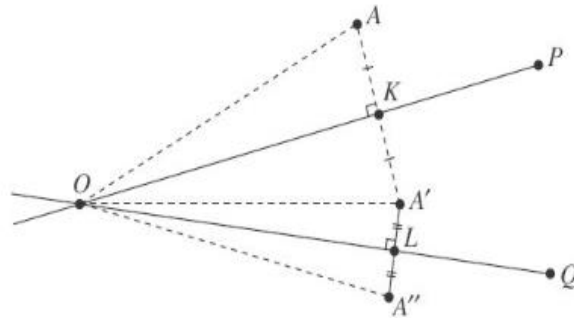
Misalkan: X menyatakan refleksi terhadap sumbu X , dan

Y menyatakan refleksi terhadap sumbu Y

Titik $P(a, b)$ direfleksikan terhadap sumbu X diperoleh titik bayangan $P'(a, -b)$. Kemudian titik $P'(a, -b)$ direfleksikan terhadap sumbu Y diperoleh titik bayangan $P''(-a, -b)$. Komposisi dua refleksi ini dapat ditulis dalam bentuk:

$$P(a, b) \xrightarrow{Y \circ X} P''(-a, -b)$$

Komposisi Dua Refleksi Berurutan Terhadap Dua Sumbu Yang Saling Berpotongan



Refleksi berurutan terhadap dua sumbu yang saling berpotongan ekuivalen dengan sebuah rotasi tunggal, dimana:

- Titik potong kedua sumbu refleksi bertindak sebagai titik pusat rotasi.
- Besar sudut rotasi sama dengan dua kali besar sudut antara kedua sumbu refleksi.
- Arah rotasi dari sumbu refleksi pertama ke sumbu refleksi kedua.
- Komposisi dua refleksi berurutan terhadap dua sumbu yang saling berpotongan, pada umumnya tidak komutatif.

Latihan:

1. Titik $A(2, 3)$ akan direfleksikan terhadap garis $x = 2$ sehingga diperoleh titik A' .
Kemudian titik A' direfleksikan terhadap garis $x = 4$ sehingga diperoleh titik A'' .
Tentukan koordinat titik A' dan titik A'' dalam bidang cartesius.
2. Titik $B(1, 2)$ akan direfleksikan terhadap sumbu Y sehingga diperoleh titik B' .
Kemudian titik B' direfleksikan terhadap sumbu X sehingga diperoleh titik B'' .
Tentukan koordinat titik B' dan titik B'' dalam bidang cartesius.

Lampiran (Tugas Kelompok)

Kelompok 1

Ikutilah langkah-langkah berikut:

1. Ambil kertas yang telah disediakan
2. Lipat lah kertas tersebut secara vertikal sehingga membagi dua bagian kertas sama rata. (sebagai lipatan pertama)
3. Kemudian buka kembali lipatan tersebut, lipat lah kertas tersebut secara horizontal sehingga membagi dua bagian kertas sama rata. (sebagai lipatan kedua)
4. Buka kembali lipatan kedua tersebut. sehingga terlihat dua buah garis yang saling tegak lurus.
5. Ambillah sebuah paku yang telah disediakan. Tusukkan paku tersebut pada bagian yang kalian inginkan tetapi jangan sampai kena garis.
6. Beri tanda lubang itu sebagai titik A .
7. Kemudian lipat lah kertas tadi dengan lipatan pertama, kemudian tusukan kembali paku tersebut tepat pada lubang A sampai tembus sehingga diperoleh lubang kedua.
8. Beri tanda lubang itu sebagai A' .
9. Buka kembali lipatan kertas tadi, kemudian lipat kembali kertas dengan lipatan kedua.
10. Tusuk kembali kertas tersebut menggunakan paku tepat pada lubang A' sampai tembus sehingga diperoleh lubang ketiga.
11. Beri tanda lubang tersebut dengan tanda A'' .

Setelah mengikuti langkah-langkah tersebut, dapatkan kalian menjelaskan termasuk jenis transformasi apa kegiatan yang barusan kalian lakukan, berikan alasannya.

Kelompok 2

Ikutilah langkah-langkah berikut:

1. Ambil kertas yang telah disediakan
2. Lipat lah kertas tersebut secara vertikal dengan dua kali lipatan sehingga mendapatkan tiga bagian kertas yang sama rata.
3. Buka kembali kedua lipatan tersebut. sehingga terlihat dua buah garis lurus vertikal yang sejajar. Beri tanda garis lurus yang berada disebelah kanan adalah lipatan pertama dan garis lurus yang berada disebelah kiri adalah lipatan kedua.
4. Ambillah sebuah paku yang telah disediakan. Tusukkan paku tersebut pada bagian sebelah kanan.
5. Beri tanda lubang itu sebagai titik A .
6. Kemudian lipat lah kertas tadi dengan lipatan pertama, kemudian tusukan kembali paku tersebut tepat pada lubang A sampai tembus sehingga diperoleh lubang kedua.
7. Beri tanda lubang itu sebagai A' .
8. Buka kembali lipatan kertas tadi, kemudian lipat kembali kertas dengan lipatan kedua.
9. Tusuk kembali kertas tersebut menggunakan paku tepat pada lubang A' sampai tembus sehingga diperoleh lubang ketiga.
10. Beri tanda lubang tersebut dengan tanda A'' .

Setelah mengikuti langkah-langkah tersebut, dapatkah kalian menjelaskan termasuk jenis transformasi apa kegiatan yang barusan kalian lakukan, berikan alasannya.

Kelompok 3

Ikutilah langkah-langkah berikut:

1. Ambil kertas yang telah disediakan
2. Lipat lah kertas tersebut secara horizontal dengan dua kali lipatan sehingga mendapatkan tiga bagian kertas yang sama rata.
3. Buka kembali kedua lipatan tersebut. sehingga terlihat dua buah garis horizontal atau mendatar yang sejajar. Beri tanda garis mendatar yang berada disebelah kanan adalah lipatan pertama dan garis mendatar yang berada disebelah kiri adalah lipatan kedua.
4. Ambillah sebuah paku yang telah disediakan. Tusukkan paku tersebut pada bagian sebelah kanan.
5. Beri tanda lubang itu sebagai titik A .
6. Kemudian lipat lah kertas tadi dengan lipatan pertama, kemudian tusukan kembali paku tersebut tepat pada lubang A sampai tembus sehingga diperoleh lubang kedua.
7. Beri tanda lubang itu sebagai A' .
8. Buka kembali lipatan kertas tadi, kemudian lipat kembali kertas dengan lipatan kedua.
9. Tusuk kembali kertas tersebut menggunakan paku tepat pada lubang A' sampai tembus sehingga diperoleh lubang ketiga.
10. Beri tanda lubang tersebut dengan tanda A'' .

Setelah mengikuti langkah-langkah tersebut, dapatkan kalian menjelaskan termasuk jenis transformasi apa kegiatan yang barusan kalian lakukan, berikan alasannya.

Kelompok 4

Ikutilah langkah-langkah berikut:

1. Ambil kertas yang telah disediakan
2. Lipat lah kertas tersebut secara diagonal dari kanan atas kebawah kiri. Buka lipatan tersebut sehingga terlihat sebuah garis diagonal (sebagai lipatan pertama)
3. Lipat kembali kertas tersebut secara diagonal dari kiri atas sampai bawah kanan (sebagai lipatan kedua)
11. Buka kembali lipatan tersebut. sehingga terlihat dua buah garis diagonal yang berpotongan.
12. Ambillah sebuah paku yang telah disediakan. Tusukkan paku tersebut pada bagian yang kalian inginkan.
13. Beri tanda lubang itu sebagai titik A .
14. Kemudian lipat lah kertas tadi dengan lipatan pertama, kemudian tusukan kembali paku tersebut tepat pada lubang A sampai tembus sehingga diperoleh lubang kedua.
15. Beri tanda lubang itu sebagai A' .
16. Buka kembali lipatan kertas tadi, kemudian lipat kembali kertas dengan lipatan kedua.
17. Tusuk kembali kertas tersebut menggunakan paku tepat pada lubang A' sampai tembus sehingga diperoleh lubang ketiga.
18. Beri tanda lubang tersebut dengan tanda A'' .

Setelah mengikuti langkah-langkah tersebut, dapatkah kalian menjelaskan termasuk jenis transformasi apa kegiatan yang barusan kalian lakukan, berikan alasannya.

Lampiran 12. RPP (Pertemuan 8)**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)****NO. 7**

Satuan Pendidikan : MAN 3 Barabai
Mata pelajaran : Matematika
Kelas/Semeter : XII IPA/Ganjil
Materi Pokok : Transformasi
Waktu : 2 Jam Pelajaran (2 x 45 Menit)
Tahun pelajaran : 2016/2017

LLL. STANDAR KOMPETENSI

Menggunakan konsep matriks, vektor, dan transformasi dalam pemecahan masalah.

MMM. KOMPETENSI DASAR

Menentukan komposisi dari beberapa transformasi geometri beserta matriks transformasinya.

NNN. INDIKATOR

Siswa dapat menggunakan matriks transformasi dalam menentukan titik koordinat dari komposisi transformasi.

OOO. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah pembelajaran dilaksanakan, siswa diharapkan dapat menggunakan matriks transformasi dalam dalam menentukan titik koordinat dari komposisi transformasi.

PPP. MATERI

Matriks Transformasi Dari Komposisi Transformasi. (Terlampir)

QQQ.METODE, MODEL, PENDEKATAN DAN ATAU STRATEGI PEMBELAJARAN

29. Metode : Ceramah dan tanya jawab
 30. Model : *Problem Based Learning*
 31. Pendekatan : *Student center*
 32. Strategi pembelajaran : *Discovery* (individu)

RRR. LANGKAH - LANGKAH PEMBELAJARAN

No	Kegiatan	Waktu	Keterangan
1	Kegiatan Pendahuluan: 15. Guru memberikan salam dan mengajak berdoa; 16. Guru menanyakan kabar dan mengecek kehadiran siswa.	5 menit	Metode Ceramah dan tanya jawab
2	Kegiatan Inti v. Eksplorasi 15. Guru mengkomunikasikan tujuan belajar dan hasil belajar yang diharapkan akan dicapai siswa; 16. Guru menyampaikan logistik yang diperlukan. w. Elaborasi 37. Guru mengajukan suatu masalah yang harus dipecahkan siswa;	60 menit	Model <i>Problem Based Learning</i>

	<p>38. Guru memotivasi siswa agar terlibat pada aktivitas pemecahan masalah;</p> <p>39. Guru Membantu siswa mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah tersebut;</p> <p>40. Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, melaksanakan eksperimen untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah;</p> <p>41. Guru membantu siswa dalam merencanakan dan menyiapkan laporan.</p> <p>x. Konfirmasi</p> <p>Guru membantu siswa untuk melakukan refleksi atau evaluasi.</p>		
3	<p>Penutup</p> <p>22. Guru memberikan latihan dan memberikan waktu 15 menit untuk menyelesaikannya;</p>	25 menit	Metode Ceramah dan tanya jawab

	23. Guru menginformasikan garis besar isi kegiatan pada pertemuan berikutnya; 24. Motivasi dan salam.		
--	--	--	--

SSS. ALAT/MEDIA/SUMBER BELAJAR**Media** : Bahan Ajar**Sumber Bahan** : Sartono Wirodikromo, *Matematika untuk SMA**kelas XII Program Ilmu Alam*, (Jakarta: Erlangga, 2007).**TTT. PENILAIAN****Jenis** : Tes**Bentuk** : tertulis**Teknik** : *Essay***Instrumen****Soal**

Diketahui T_1 dan T_2 masing-masing adalah transformasi yang bersesuaian dengan matriks $M_1 = \begin{pmatrix} 0 & 2 \\ 2 & 0 \end{pmatrix}$ dan $M_2 = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ dengan menggunakan matriks transformasi dari komposisi transformasi, tentukan koordinat bayangan pada komposisi transformasi berikut ini.

- $T_1 \circ T_2(4, 2)$
- $T_2 \circ T_1(-3, 1)$

Penyelesaian:

No	Jawab	Skor
----	-------	------

a	$T_1 \circ T_2(4, 2) = \begin{pmatrix} 0 & 2 \\ 2 & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \end{pmatrix}$ $= \begin{pmatrix} 0 & 2 \\ 2 & 2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \end{pmatrix}$ $= \begin{pmatrix} 4 \\ 12 \end{pmatrix}$	1 1 1
Jumlah Skor		3
b	$T_2 \circ T_1(-3, 1) = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0 & 2 \\ 2 & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} -3 \\ 1 \end{pmatrix}$ $= \begin{pmatrix} 2 & 2 \\ 2 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -3 \\ 1 \end{pmatrix}$ $= \begin{pmatrix} -4 \\ -6 \end{pmatrix}$	1 1 1
Jumlah Skor		3

Pedoman Penskoran :

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

Birayang, 22 Agustus 2016

Mengetahui,

Kepala Sekolah

Mahasiswa

Drs. M. Hasbi, MM

Yulia

NIP. 19650411 199203 1 003

NIM.1201250915

Lampiran

Matriks Transformasi Dari Komposisi Transformasi**Masalah 7**

Sebuah pesawat pada titik koordinat $P(10, 30)$ bergerak berputar sejauh 90° terhadap titik asal menuju titik Q . Setelah tiba di titik Q , pesawat melanjutkan rotasi sebesar 180° terhadap titik asal menuju titik R . Tentukan titik koordinat akhir pesawat berada.

Penyelesaian:

$$x'' = x \cos(\theta_1 + \theta_2) - y \sin(\theta_1 + \theta_2)$$

$$x'' = 10 \cos 270^\circ - 30 \sin 270^\circ$$

$$x'' = 10 \cdot 0 - 30 \cdot (-1)$$

$$x'' = 30$$

$$y'' = x \sin(\theta_1 + \theta_2) + y \cos(\theta_1 + \theta_2)$$

$$y'' = 10 \sin 270^\circ + 30 \cos 270^\circ$$

$$y'' = 10 \cdot (-1) + 30 \cdot 0$$

$$y'' = -10$$

Jadi titik koordinat akhir pesawat berada adalah di titik $R(30, -10)$.

Sebelumnya kita sudah mempelajari tentang matriks suatu rotasi, masalah diatas dapat kita selesaikan menggunakan matriks rotasi. Kita ketahui bahwa matriks dari suatu

rotasi adalah $\begin{pmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix}$.

Rotasi pertama sejauh 90° maka matriks rotasinya adalah

$$\begin{pmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos 90^\circ & -\sin 90^\circ \\ \sin 90^\circ & \cos 90^\circ \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

Rotasi kedua sejauh 180° maka matriks rotasinya adalah

$$\begin{pmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos 180^\circ & -\sin 180^\circ \\ \sin 180^\circ & \cos 180^\circ \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}.$$

Permasalahan diatas merupakan permasalahan komposisi dua rotasi berurutan yang sepusat, dapat kita tulis dengan $R_{\theta_2} \circ R_{\theta_1}$.

Maka komposisi transformasi yang dinyatakan dengan $R_{\theta_2} \circ R_{\theta_1}$ bersesuaian dengan perkalian matriksnya, sehingga

$$\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} (-1) \cdot 0 + 0 \cdot 1 & (-1) \cdot (-1) + 0 \cdot 0 \\ 0 \cdot 0 + (-1) \cdot 1 & 0 \cdot (-1) + (-1) \cdot 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$$

Kemudian matriks yang diperoleh dari perkalian dua matriks tersebut dikalikan dengan titik asal.

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 10 \\ 30 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \cdot 10 + 1 \cdot 30 \\ (-1) \cdot 10 + 0 \cdot 30 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 30 \\ -10 \end{pmatrix}.$$

Terbukti bahwa titik R adalah $R(30, -10)$.

Dari permasalahan diatas bahwa matriks-matriks transformasi dari komposisi transformasi dapat dirumuskan sebagai berikut:

Jika T_1 dan T_2 masing-masing adalah transformasi yang bersesuaian dengan matriks-matriks

$$M_1 = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \text{ dan } M_2 = \begin{pmatrix} p & q \\ r & s \end{pmatrix}$$

Maka komposisi transformasi yang dinyatakan dengan:

$T_2 \circ T_1$ bersesuaian dengan perkalian matriks

$$M_2 \circ M_1 = \begin{pmatrix} p & q \\ r & s \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$$

$T_1 \circ T_2$ bersesuaian dengan perkalian matriks

$$M_1 \circ M_2 = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} p & q \\ r & s \end{pmatrix}$$

Perlu diingat bahwa perkalian matriks $M_1 \cdot M_2$ belum tentu sama dengan perkalian matriks $M_2 \cdot M_1$.

Contoh soal:

Tentukan koordinat bayangan titik $A(2, 5)$ oleh refleksi terhadap garis $y = -x$ dilanjutkan dengan rotasi setengah putaran terhadap titik asal O .

Jawab:

Matriks transformasi yang bersesuaian dengan refleksi terhadap garis $y = -x$ dan rotasi setengah putaran terhadap titik asal O masing-masing adalah:

$$M_{y=-x} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} \text{ dan } H = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$$

Matriks transformasi yang bersesuaian dengan refleksi terhadap garis $y = -x$ dilanjutkan dengan setengah putaran terhadap titik asal O ditentukan oleh perkalian matriks

$$H \cdot M_{y=-x} = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$$

Bayangan dari titik transformasi $H \cdot M_{y=-x}$ adalah:

$$\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 2 \\ 5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 2 \\ 5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \\ 5 \end{pmatrix}$$

Jadi, koordinat titik bayangan dari titik $A(2, 5)$ oleh refleksi terhadap garis $y = -x$ dilanjutkan dengan rotasi setengah putaran terhadap titik asal O adalah $A'(2, 5)$.

Latihan:

Diketahui T_1 dan T_2 masing-masing adalah transformasi yang bersesuaian dengan matriks $M_1 = \begin{pmatrix} 0 & 2 \\ 2 & 0 \end{pmatrix}$ dan $M_2 = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ dengan menggunakan matriks transformasi dari komposisi transformasi, tentukan koordinat bayangan pada komposisi transformasi berikut ini.

a. $T_1 \circ T_2(4, 2)$

b. $T_2 \circ T_1(-3, 1)$

Lampiran 13. Bahan Ajar 1

BAHAN AJAR



Pertemuan 1

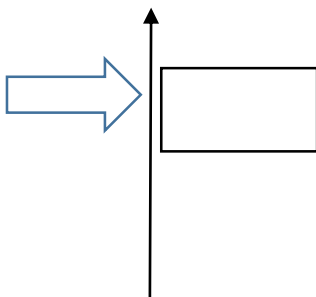
Translasi

Masalah 1

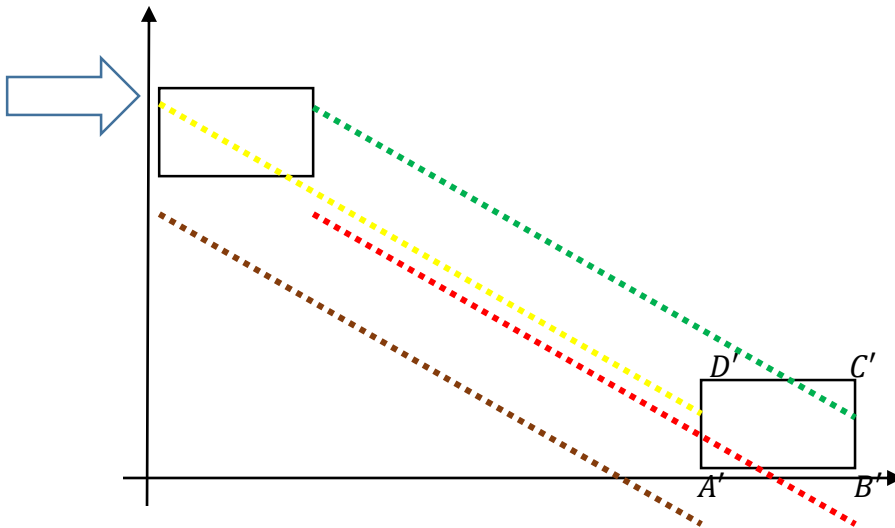
Seorang ibu ingin memindahkan sebuah kardus berbentuk persegi panjang sejauh satu meter. Mula-mula kardus tersebut berada diatas lantai tepat dipojok kiri dibelakang pintu dan akan dipindahkan ke pojok kanan belakang. Sang ibu ingin meletakkannya dengan posisi kardus seperti semula yaitu dengan tulisan merek didepan dan dengan jarak yang pas agar terlihat rapi. Bagaimana cara sang ibu memindahkan kardus tersebut agar berada seperti semula dan berada pada jarak yang di inginkan.

Penyelesaian:

Kita ketahui bahwa alas dari kardus adalah persegi panjang maka titik sudut dari alas tersebut ada empat kita misalkan $A, B, C,$ dan D adalah titik sudut tersebut. Untuk lebih memudahkan kita buat gambar persegi panjang sebagai gambar dari alas dari kardus tersebut dan diagram kartesius sebagai lantai.



Karena ibu ingin meletakkannya di pojok kanan belakang, berarti kardus itu akan bergeser diagonal ke arah kanan dengan jauh satu meter. Agar jaraknya pas dan posisinya sama maka setiap titik sudut akan bergeser sejauh satu meter secara diagonal ke arah kanan bawah. Misalkan A' , B' , C' , dan D' adalah titik sudut setelah dilakukan perpindahan.. Maka dapat kita gambarkan sebagai berikut.



Maka terlihat perubahannya seperti pada gambar di atas. Titik A ke titik A' , titik B ke titik B' , titik C ke titik C' dan titik D ke titik D' ditentukan oleh ruas garis berarah $\overrightarrow{AA'}$, $\overrightarrow{BB'}$, $\overrightarrow{CC'}$, dan $\overrightarrow{DD'}$ dengan $\overrightarrow{AA'} = \overrightarrow{BB'} = \overrightarrow{CC'} = \overrightarrow{DD'}$ dan dapat dilihat bahwa Persegi panjang $ABCD$ kongruen dengan persegi panjang $A'B'C'D'$. Permasalahan ini disebut dengan istilah translasi.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan dua hal berikut.

5. Translasi ialah perpindahan atau pergeseran titik pada bangun geometri dalam jarak dan arah yang sama. Jarak dan arah yang sama itu ditentukan oleh satu ruas garis berarah.
6. Didalam operasi translasi, bangun geometri bayangan kongruen terhadap bangun geometri semula.

Jika dilihat dari hasil perpindahan kardus tersebut, titik $A(x, y)$ berpindah menjadi titik $A'(x', y')$, titik $B(x, y)$ berpindah menjadi titik $B'(x', y')$, titik $C(x, y)$ berpindah menjadi titik $C'(x', y')$, dan titik $D(x, y)$ berpindah menjadi titik $D'(x', y')$. Hal ini menyatakan bahwa translasi dapat dinyatakan dalam bentuk pasangan terurut dua bilangan $\begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$ dan dituliskan sebagai $T = \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$, a menyatakan komponen translasi dalam arah sumbu X dan b menyatakan komponen translasi dalam arah sumbu Y . Ketika sebuah titik misalkan titik $P(x, y)$ di translasikan oleh $T = \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$ maka diperoleh bayangan titik $P'(x', y')$ dan mengakibatkan berlakunya hubungan:

$$x' = x + a$$

$$y' = y + b$$

Translasi dapat ditulis sebagai berikut:

$$P(x, y) \xrightarrow{T=\begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}} P'(x + a, y + b)$$



Contoh soal:

Tentukan bayangan dari titik $P(1, 4)$, titik $Q(-1, 1)$, dan titik $R(2, -4)$ oleh translasi $T = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix}$.

Penyelesaian:

Bayangan dari titik $P(1, 4)$:

$$P(1, 4) \xrightarrow{T=\begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix}} P'(1 + 2, 4 + 3) = P'(3, 7)$$

Bayangan dari titik $Q(-1, 1)$:

$$Q(-1, 1) \xrightarrow{T=\begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix}} Q'(-1 + 2, 1 + 3) = Q'(1, 4)$$

Bayangan dari titik $R(2, -4)$:

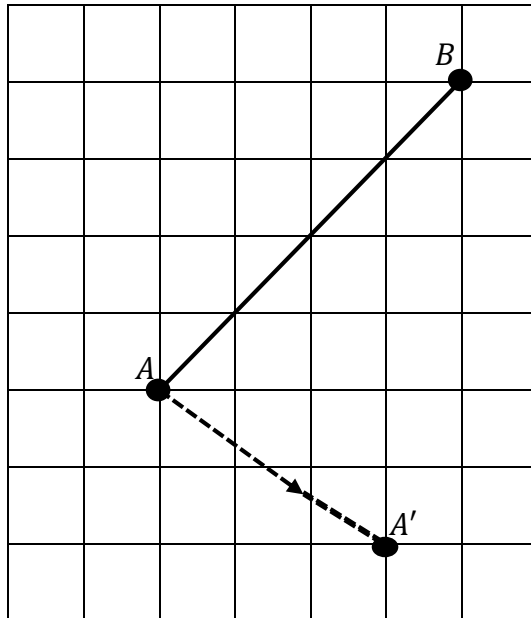
$$R(2, -4) \xrightarrow{T=\begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix}} P'(2 + 2, -4 + 3) = R'(4, -1)$$

Jadi, bayangan dari titik-titik tersebut adalah $P'(3, 7)$, $Q'(1, 4)$, dan $R'(4, -1)$.



Latihan:

5. Ruas garis AB pada gambar dibawah ini, ditranslasikan oleh ruas garis berarah $\overrightarrow{AA'}$, sehingga $A \rightarrow A'$, $B \rightarrow B'$, dan ruas garis $AB \rightarrow$ ruas garis $A'B'$.



- i. Gambarlah titik B' sebagai bayangan dari titik B , kemudian gambarlah bayangan dari garis AB .
 - j. Nyatakan translasi $\overrightarrow{AA'}$ dalam bentuk pasangan terurut dua bilangan.
6. Tentukan bayangan dari titik $P(1, 2)$, titik $Q(-2, 3)$, dan titik $R(-4, -2)$ oleh translasi $T = \begin{pmatrix} 3 \\ -1 \end{pmatrix}$.

Lampiran 14. Bahan Ajar 2

BAHAN AJAR



Pertemuan 2

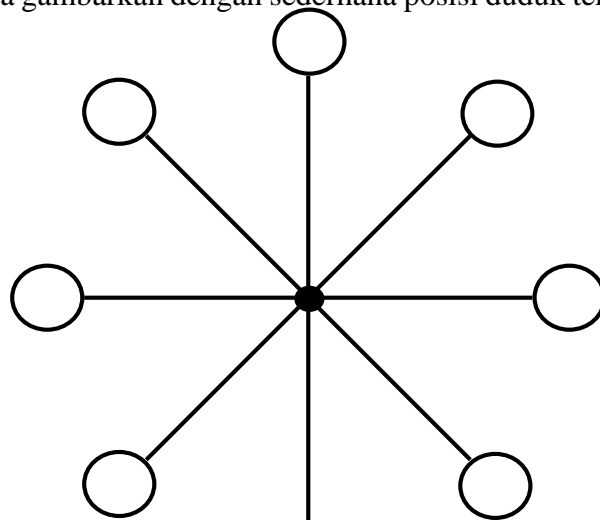
Rotasi

Masalah 2

Sebuah permainan bianglala memiliki tempat duduk sebanyak delapan buah. Setiap posisi tempat duduk diberi nomor 1-8 secara berurutan berlawanan dengan arah jarum jam. Seorang anak menaiki bianglala tersebut dan menempati posisi tempat duduk nomor 1. Jika bianglala berputar 180° , berada di posisi nomor berapakah anak tersebut terhadap posisi awal?

Penyelesaian:

Misalkan posisi duduk nomor 1 adalah posisi duduk yang paling terendah, maka bisa kita gambarkan dengan sederhana posisi duduk tersebut seperti dibawah ini.



Jika bianglala tersebut diputar berlawanan arah jarum jam sejauh 180° , maka posisi duduk anak tersebut berada di nomor 5. Karena 180° adalah setengah putaran.

Proses perputaran pada permainan bianglala ini disebut dengan rotasi. Seperti halnya permasalahan di atas, bianglala tersebut berputar pada satu titik dan setiap perputaran posisi tempat duduk membentuk sudut-sudut tertentu. Dengan perputaran atau rotasi yang dilakukan pada permainan bianglala akan menjadi perpindahan tempat duduk dari titik awal ke titik lain. Dalam rotasi titik lain disebut dengan peta atau bayangan dari titik asal.

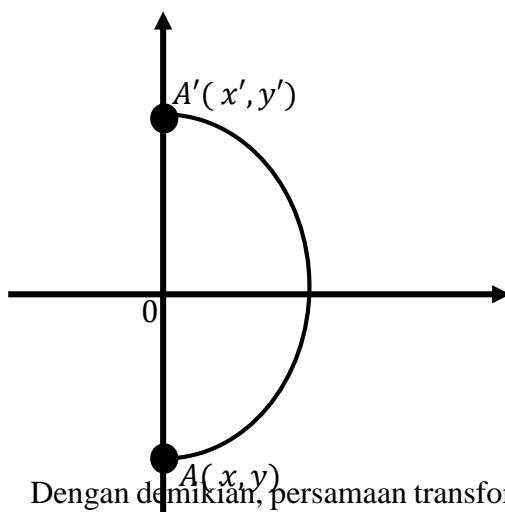
Sebelum melakukan rotasi perlu ditentukan terlebih dahulu hal-hal sebagai

berikut:

4. Titik pusat rotasi
5. Jauh atau besar sudut
6. Arah rotasi, jika berlawanan dengan arah putar jarum jam maka rotasi bernilai

positif, dan sebaliknya jika searah jarum jam maka rotasi bernilai negatif.

Dari permasalahan diatas, jika kita aplikasikan kedalam bidang cartesius maka kita bisa misalkan posisi duduk nomor 1 sebagai titik $A(x, y)$ karena dirotasikan sejauh 180° maka posisi duduk berpindah ke nomor 5, posisi duduk nomor 5 adalah hasil peta atau bayangan dari titik $A(x, y)$. Posisi duduk nomor 5 bisa kita misalkan dengan $A'(x', y')$ dan misalkan saja rotasi yang dilakukan dengan titik pusat di $O(0, 0)$. Dapat kita gambarkan sebagai berikut.



Dengan demikian, persamaan transformasi yang berpusat di $O(0, 0)$ dapat dirumuskan secara umum sebagai berikut.

Misalkan titik $P(x, y)$ diputar sejauh θ (dalam ukuran radian atau derajat) dengan titik pusat rotasi di $O(0, 0)$ sehingga diperoleh bayangan $P'(x', y')$. Persamaan transformasi rotasi ditentukan melalui hubungan:

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

Secara ringkas persamaan transformasi rotasi di atas dapat ditulis dengan bagan sebagai berikut.

$$P(x, y) \xrightarrow{[0, \theta]} P'(x', y') = P'(x \cos \theta - y \sin \theta, x \sin \theta + y \cos \theta)$$

Jika titik pusat bukan di $O(0, 0)$ misalkan di $M(h, k)$ maka persamaannya,

$$x' - h = (x - h) \cos \theta - (y - k) \sin \theta$$

$$y' - k = (x - h) \sin \theta + (y - k) \cos \theta$$

Matriks rotasi yang bersesuaian dengan rotasi $[O, \theta]$ ditetapkan sebagai berikut:

$$\begin{pmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix}$$

Hubungan antara rotasi, pemetaan koordinat, dan matriks rotasi yang bersesuaian dapat dirangkum dalam sebuah tabel, sebagaimana diperlihatkan dalam tabel berikut ini.

Rotasi	Pemetaan	Matriks Rotasi yang Bersesuaian
$[O, \theta]$	$(x, y) \rightarrow (x', y')$ $x' = x \cos \theta - y \sin \theta$ $y' = x \sin \theta + y \cos \theta$	$\begin{pmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix}$
$[O, \frac{\pi}{2}]$ dan $[O, -\frac{3\pi}{2}]$	$(x, y) \rightarrow (-y, x)$	$\begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
$[O, -\frac{\pi}{2}]$ dan $[O, \frac{3\pi}{2}]$	$(x, y) \rightarrow (y, -x)$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$
$[O, \pi]$ dan $[O, -\pi]$	$(x, y) \rightarrow (-x, -y)$	$\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$



Contoh Soal:

Titik $P(-1, 4)$ diputar 45° searah jarum jam dengan titik pusat di O . Tentukan koordinat bayangan dari titik P oleh rotasi tersebut.

Penyelesaian:

Diketahui: $\theta = -45^\circ$, titik $P(-1, 4)$

Ditanyakan: $R[O, -45^\circ]$

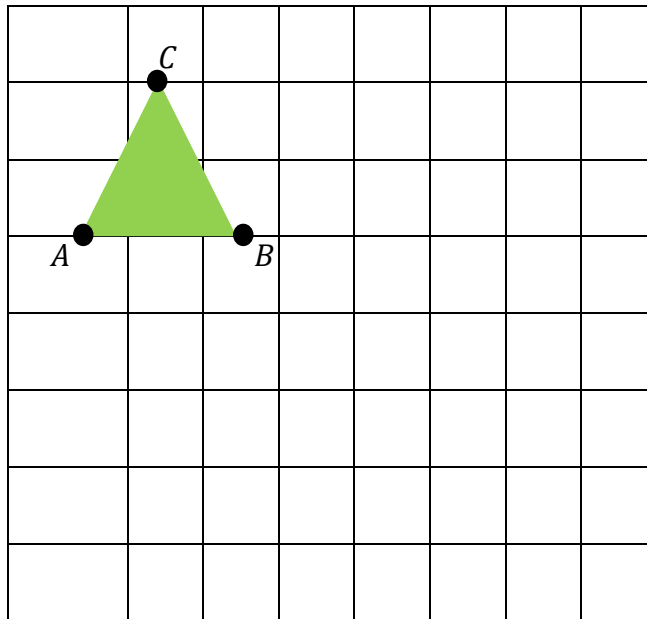
Jawab

$$P(-1, 4) \xrightarrow{[O, -45^\circ]} P'((-1) \cos(-45^\circ) - (4) \sin(-45^\circ), (-1) \sin(-45^\circ) + (4) \cos(-45^\circ)) = P'\left(\frac{3}{2}\sqrt{2}, \frac{5}{2}\sqrt{2}\right).$$



Latihan:

5. Titik ABC pada gambar dibawah adalah bangun geometri segitiga. Gambarlah segitiga ABC beserta bayangannya segitiga $A'B'C'$, jika segitiga ABC itu dirotasikan sejauh -90° dengan titik pusat rotasi di A .



6. Tentukan koordinat titik bayangan dari titik $P(5, -2)$ yang diputar dengan titik pusat rotasi di $O(0, 0)$ sejauh π .

Lampiran 15. Bahan Ajar 3**BAHAN AJAR****Pertemuan 3****Refleksi**

Masalah 3

Seorang anak menemukan sebuah mistar berbentuk segitiga siku-siku diatas meja rias ibunya, dengan posisi sudut siku-siku menghadap ke cermin. Kemudian anak tersebut melihat kecermin ada bayangan mistar tersebut. Seperti apakah posisi mistar tersebut pada bayangan cermin?

Penyelesaian:

Kita ketahui bahwa biasanya ketika kita bercermin bayangan yang muncul di cermin menghadap kita, padahal kita dalam posisi menghadap kecermin. Mistar yang berbentuk siku-siku yang mula-mula siku-sikunya menghadap kecermin, maka akan nampak bayangan yang dihasilkan adalah dengan posisi sudut siku-sikunya berbalik menghadap kemistar tersebut. Untuk lebih nyatanya silahkan lakukan eksperimen berikut, dengan menyediakan sebuah cermin dan kertas yang dibentuk menjadi

segitiga siku-siku. Kemudian lakukan pencerminan pada kertas tersebut dengan posisi yang berbeda-beda dan laporkan hasil pencerminannya.

Jika kita lihat dari permasalahan ini, maka dapat kita terapkan pada bidang cartesius sehingga kita dapat mencerminkan titik-titik tertentu pada sumbu-sumbu bidang cartesius, terhadap garis tertentu dan pada titik asal $O(0,0)$.

8. Terhadap sumbu x , persamaannya $x' = x, y' = -y$
9. Terhadap sumbu y , persamaannya $x' = -x, y' = y$
10. Terhadap garis $y = x$, persamaannya $x' = y, y' = x$
11. Terhadap garis $y = -x$, persamaannya $x' = -y, y' = -x$
12. Terhadap garis $x = h$, persamaannya $x' = 2h - x, y' = y$
13. Terhadap garis $y = k$, persamaannya $x' = x, y' = 2k - y$
14. Terhadap titik asal $O(0,0)$, persamaannya $x' = -x, y' = -y$.

Adapun matriks refleksi yang bersesuaian dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Refleksi Terhadap	Pemetaan	Matriks Refleksi Yang bersesuaian
Sumbu X	$(x, y) \rightarrow (x, -y)$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$
Sumbu Y	$(x, y) \rightarrow (-x, y)$	$\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$
Garis $y = x$	$(x, y) \rightarrow (y, x)$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
Garis $y = -x$	$(x, y) \rightarrow (-y, -x)$	$\begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$
Titik Asal O	$(x, y) \rightarrow (-x, -y)$	$\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$

Contoh soal 1.

Tentukan koordinat titik bayangan dari titik $A(5,2)$ jika dicerminkan terhadap garis $y = x$.

Penyelesaian:

$$A(5,2) \xrightarrow{y=x} A'(2,5)$$

Contoh soal 2.

Tentukan koordinat titik bayangan dari titik $A(-3, 4)$ jika dicerminkan terhadap garis $x = 2$.

Penyelesaian:

$$A(-3, 4) \xrightarrow{x=2} A'(2(2) - (-3), 4)$$

Latihan:

Didalam tabel berikut ini diperlihatkan beberapa koordinat titik bayangan sebagai hasil pencerminan terhadap garis tertentu. Salin dan lengkapi tabel tersebut.

No	Titik	Koordinat titik bayangan sebagai pencerminan terhadap				
		Sumbu X	Sumbu Y	$y = x$	$y = -x$	Titik asal O
1	$P(5, 3)$	$(5, -3)$				
2	$P(-2, 4)$		$(2, 4)$			
3	$P(3, -2)$			$(-2, 3)$		
4	$P(-4, -5)$				$(5, 4)$	
5	$P(0, -7)$					$(0, 7)$

Lampiran 16. Bahan Ajar 4**BAHAN AJAR****Pertemuan 4****Dilatasi**

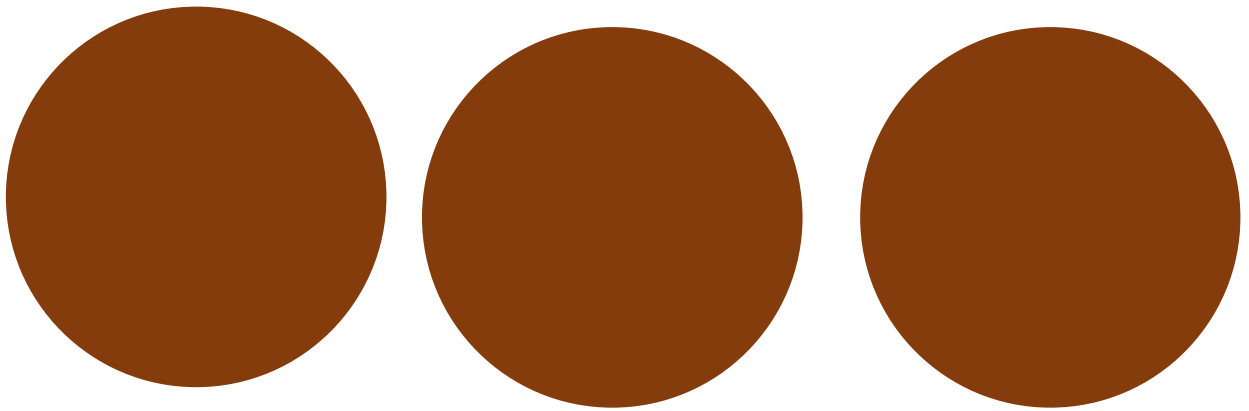
Masalah 4

Seorang ibu ingin membuat kue tart bertingkat tiga. sang ibu membuat tiga kue dari loyang berbentuk bulat yang ukurannya sama. Namun ketika sang ibu menumpuk ketiga kue tersebut tidak terlihat bentuk bertingkatnya. Apa yang harus sang ibu lakukan agar ketiga kue tersebut terlihat bertingkat ketika ditumpuk?

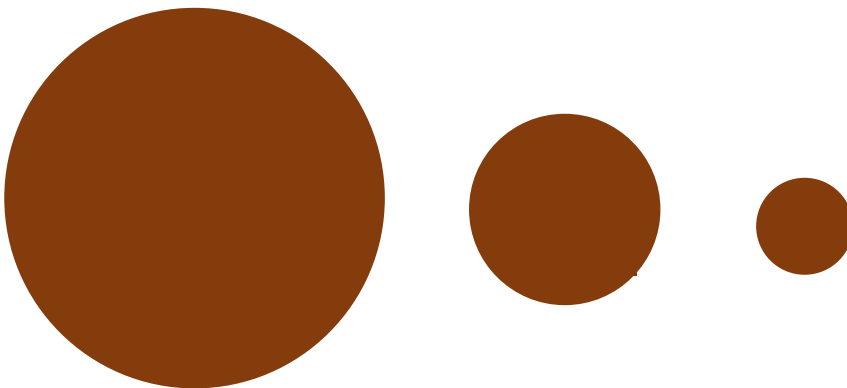
Penyelesaian:

Ibu sudah membuat tiga kue berbentuk bulat dengan ukuran yang sama, untuk membuatnya kelihatan bertumpuk, maka ibu harus memperkecil dua kue dari tiga kue tersebut. Kemudian satu kue lagi diperkecil dari pada kue yang sudah diperkecil tadi.

Kita misalkan lingkaran-lingkaran ini mewakili ketiga kue tersebut. Kita beri nomor pada tiap-tiap lingkaran tersebut biar mudah memberi tanda panggilan.



Mula-mula kue nomor 2 diperkecil $\frac{1}{2}$ kali dari kue nomor 1. Setelah kue nomor 2 sudah diperkecil, kemudian kue nomor 3 diperkecil $\frac{1}{2}$ kali dari kue nomor 2 yang sudah diperkecil. Maka terlihatlah perbedaannya seperti di gambar berikut ini.



Permasalahan diatas disebut juga dengan dilatasi, dilatasi atau perkalian adalah transformasi yang mengubah ukuran bangun geometri (memperbesar atau memperkecil), tetapi tidak merubah bentuk bangun geometri itu. Pada permasalahan

diatas perkecilan yang dilakukan pada kue tersebut adalah $1/2$ dari kue sebelumnya, $1/2$ tersebut dengan faktor skala atau faktor dilatasi yang biasa di simbolkan dengan k .

- Untuk k bernilai positif, bayangannya adalah sebuah titik yang berjarak k kali jarak dari titik pusat ke titik yang didilatasikan dan dalam arah yang sama.
- Untuk k bernilai negatif, bayangan adalah sebuah titik yang berjarak k kali jarak dari titik pusat ke titik yang didilatasikan tetapi dalam arah yang berlawanan.

Jika ingin melakukan dilatasi, maka ada beberapa hal yang perlu diperhatikan.

3. Pusat dilatasi
4. Faktor skala atau faktor dilatasi.

Jika dilatasi dilakukan pada titik pusat $O(0,0)$ dengan faktor skala k , maka persamaan dilatasinya adalah sebagai berikut.

$$P(x, y) \xrightarrow{[0,k]} P'(kx, ky)$$

Atau

$$x' = kx$$

$$y' = ky$$

Persamaan diatas dapat dituliskan dalam bentuk persamaan matriks dengan manipulasi sebagai berikut.

$$x' = k \cdot x + 0 \cdot y$$

$$y' = 0 \cdot x + k \cdot y$$

atau

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

Berdasarkan persamaan terakhir, maka dapat ditetapkan bahwa matriks yang bersesuaian dengan dilatasi $[O, k]$ adalah:

$$\begin{pmatrix} k & 0 \\ 0 & k \end{pmatrix}$$

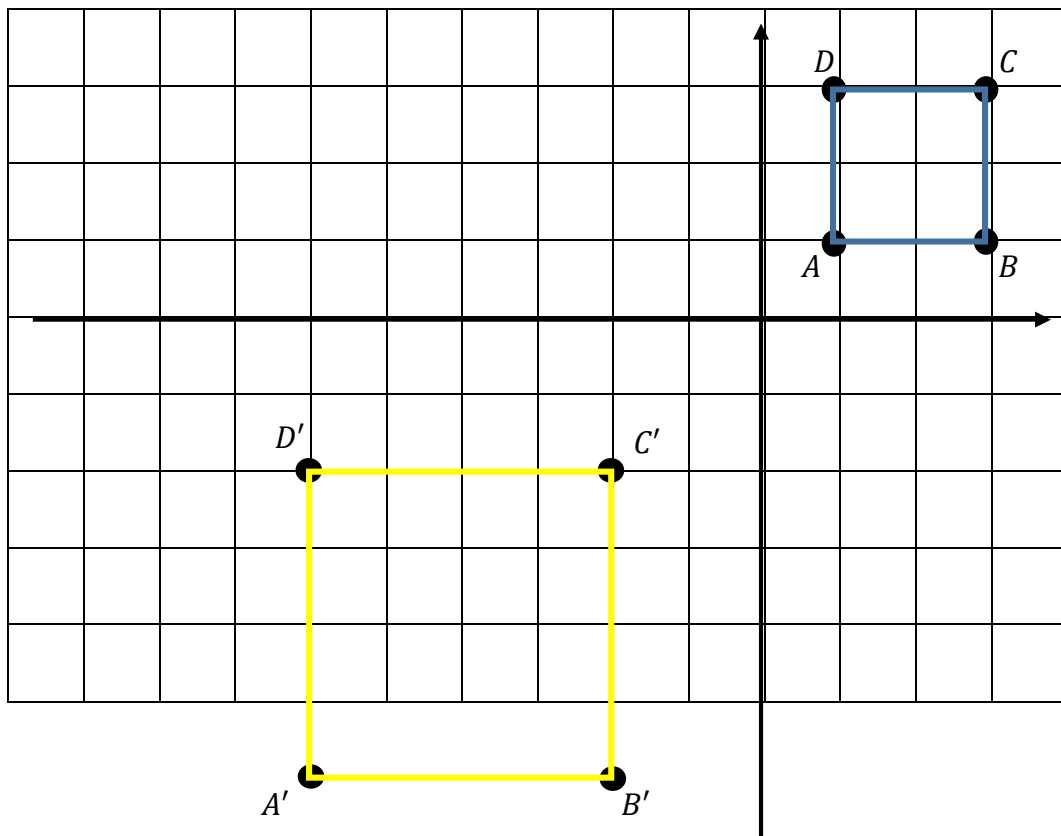
Jika dilatasi dilakukan pada titik pusat $M(a, b)$ dengan faktor skala k , maka persamaan dilatasinya adalah sebagai berikut.

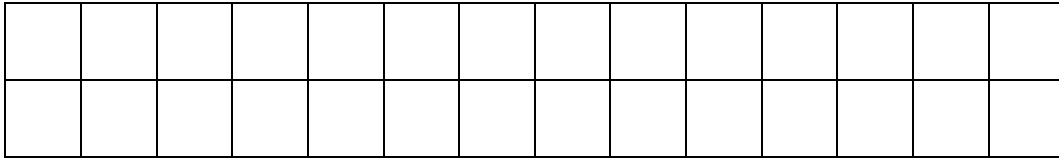
$$P(x, y) \xrightarrow{[M(a,b),k]} P'(a + k(x - a), b + k(y - b))$$



Contoh:

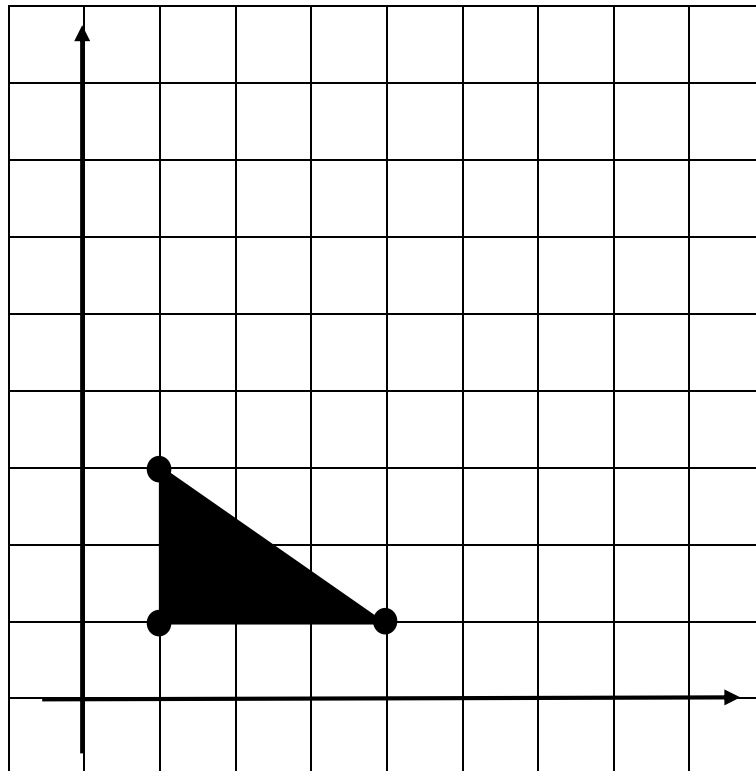
Gambar dibawah ini adalah hasil dilatasi bangun persegi biru yang dilatasi $[0, -2]$ dan bayangan dari dilatasi tersebut adalah bangun persegi berwarna kuning.





Latihan:

4. Gambarlah bayangan dari bangun dibawah ini yang dilatasi oleh $[O, 3]$.



5. Tentukan koordinat titik bayangan dari titik $P(-6, 3)$ oleh dilatasi $[O, 2]$.
6. Diketahui titik $A(2, -3)$, titik $B(4, -2)$ dan titik $C(4, -5)$. Tentukan:
- Bayangan titik B yang dilatasi oleh $[A(2, -3), 2]$
 - Bayangan titik C yang dilatasi oleh $[A(2, -3), -2]$.

Lampiran 17. Bahan Ajar 5

BAHAN AJAR



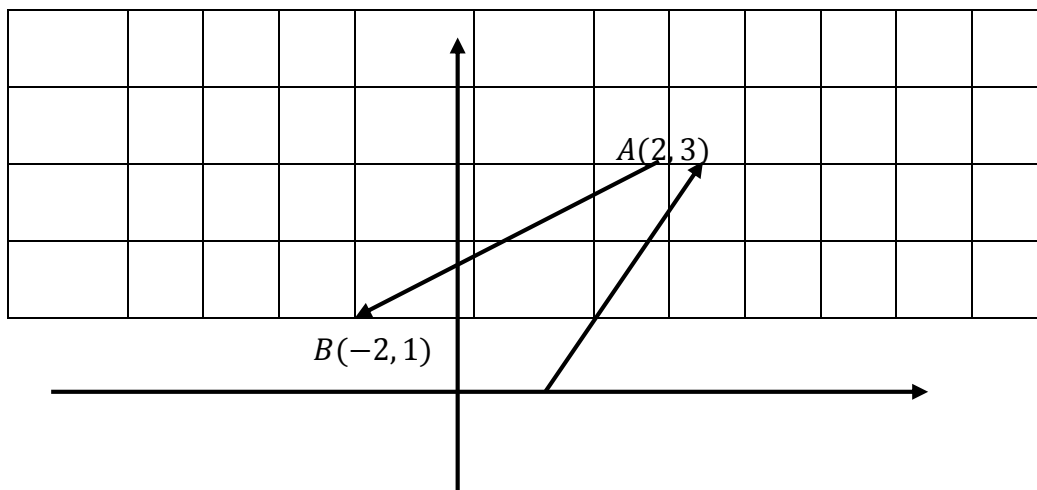
Pertemuan 5

Komposisi Dua Translasi Berurutan

Masalah 5

Adik bermain game pada sebuah komputer. Dalam permainannya, dia menggerakkan mouse ke kanan 2 langkah dan ke atas 3 langkah. Kemudian dia menggerakkan lagi ke kiri 4 langkah dan ke bawah 2 langkah. Demikianlah adik terus menggerakkan mouse untuk memainkan game tersebut. Seperti pembahasan kita pada masalah di atas, kita akan mencoba memahami konsep pergeseran mouse komputer

tersebut. Perhatikan grafik berikut!

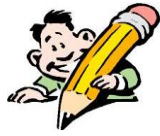


Mari kita pelajari pergeseran mouse tersebut. Kita asumsikan pergerakan ke kanan adalah searah sumbu x positif, pergerakan ke kiri adalah searah sumbu x negatif, pergerakan ke atas adalah sumbu y positif dan pergerakan ke bawah adalah searah sumbu y negatif.

Pada pergerakan 1. Misalkan posisi awal mouse adalah $O(0,0)$ kemudian bergerak ke kanan 2 langkah dan ke atas 3 langkah. 2 langkah ke kanan dan 3 langkah ke atas merupakan suatu pergeseran atau translasi, maka hal tersebut dapat dinyatakan dengan pasangan terurut $T = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix}$.

Pada pergerakan 2. Posisi mouse adalah $A(2,3)$, kemudian bergerak ke kiri 4 langkah dan ke bawah 2 langkah. 4 langkah ke kiri dan 2 langkah ke bawah merupakan suatu translasi, maka hal tersebut dapat dinyatakan dengan pasangan terurut $T = \begin{pmatrix} -4 \\ -2 \end{pmatrix}$.

Misalkan pergerakan 1 kita simbolkan dengan T_1 , maka $T_1 = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix}$. Dan pergerakan 2 kita simbolkan dengan T_2 , maka $T_2 = \begin{pmatrix} -4 \\ -2 \end{pmatrix}$. Translasi pertama yang diwakili T_1 kemudian dilanjutkan lagi dengan translasi kedua yang diwakili oleh T_2 , disebut juga dengan komposisi translasi. Komposisi translasi diatas dapat dinyatakan dengan $T_2 \circ T_1$. Untuk komposisi dua taranslasi berurutan penyelesaiannya dengan cara menjumlahkan kedua translasi, $T_2 \circ T_1 = T_1 + T_2 = \begin{pmatrix} a_1 \\ b_1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a_2 \\ b_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_1 + a_2 \\ b_1 + b_2 \end{pmatrix}$.



Contoh:

Diketahui $T_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \end{pmatrix}$ dan $T_2 = \begin{pmatrix} 2 \\ 6 \end{pmatrix}$ dan titik $A(-4, 10)$, tentukan bayangan titik

A oleh komposisi translasi $T_2 \circ T_1$.

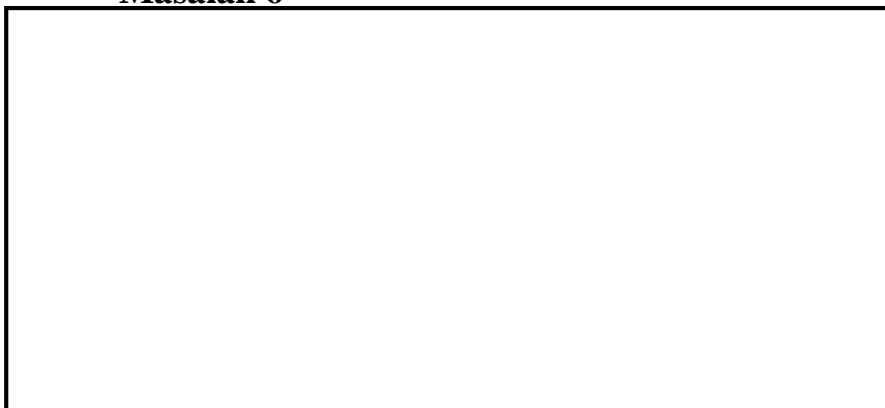
Penyelesaian:

$$T_2 \circ T_1 = \begin{pmatrix} 1 & + & 2 \\ 3 & + & 6 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3 \\ 9 \end{pmatrix}$$

$$A(-4, 10) \xrightarrow{T_2 \circ T_1 = \begin{pmatrix} 3 \\ 9 \end{pmatrix}} A''(-4 + 3, 10 + 9) = A''(-1, 19).$$

Komposisi dua Rotasi berurutan yang Sepusat

Masalah 6



Perhatikan gambar jam alarm disamping, waktu yang di tunjukan jam tersebut terlambat 15 menit, sehingga Nisa harus mengatur jamnya tersebut. Selain itu dia juga harus mengatur alarm jam tersebut pada pukul 07.00 karena dia memiliki janji ingin menemui temannya. Berapakah besar jumlah kedua sudut yang terbentuk dari perubahan jarum panjang dan jarum penanda alarm?



Penyelesaian:

Jarum panjang pada jam tersebut berada di angka 2 dan jarum penanda alarm berada di angka 5. Karena jam tersebut terlambat 15 menit maka jarum panjang harus berada di angka 5, agar cepat proses perputarannya maka diputar searah jarum jam sehingga sudut yang terbentuk dari perputaran jarum panjang adalah 90° . Kemudian untuk jarum penanda alarm diputar sampai pada angka 7 dan untuk mempercepat proses maka diputar searah jarum jam sehingga sudut yang terbentuk oleh perputaran penanda alarm adalah 60° . Jadi jumlah kedua sudut yang terbentuk dari perputaran jarum panjang dan jarum penanda alarm adalah $90^\circ + 60^\circ = 150^\circ$.

Masalah diatas disebut dengan komposisi dua rotasi berurutan yang sepusat. Dua rotasi berurutan yang sepusat ekuivalen dengan sebuah rotasi tunggal sejauh jumlah masing-masing rotasi semula dan berpusat di titik yang sama dengan titik pusat semula.



Contoh soal:

- c. Dalam koordinat cartesius, titik $P(x, y)$ dirotasikan oleh $[O, \theta_1^\circ]$ sehingga diperoleh bayangan titik $P'(x', y')$. Selanjutnya titik $P'(x', y')$ dirotasikan oleh $[O, \theta_2^\circ]$ sehingga diperoleh bayangan titik $P''(x'', y'')$. Tunjukkan bahwa:

$$x'' = x \cos(\theta_1 + \theta_2) - y \sin(\theta_1 + \theta_2), \text{ dan}$$

$$y'' = x \sin(\theta_1 + \theta_2) + y \cos(\theta_1 + \theta_2).$$

- d. Dengan menggunakan hasil yang diperoleh pada jawaban a) di atas, tentukan bayangan titik $(2, 1)$ oleh rotasi $[O, 10^\circ]$ dilanjutkan dengan rotasi $[O, 20^\circ]$.

Penyelesaian:

- c. Titik $P(x, y)$ dirotasi oleh $[O, \theta_1^\circ]$ menjadi titik $P'(x', y')$:

$$x' = x \cos \theta_1 - y \sin \theta_1 \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$y' = x \sin \theta_1 + y \cos \theta_1 \quad \dots\dots\dots(2)$$

Titik $P'(x', y')$ dirotasi oleh $[O, \theta_2^\circ]$ menjadi titik $P''(x'', y'')$:

$$x'' = x' \cos \theta_2 - y' \sin \theta_2 \quad \dots\dots\dots(3)$$

$$y'' = x' \sin \theta_2 + y' \cos \theta_2 \quad \dots\dots\dots(4)$$

Substitusi persamaan (1) dan persamaan (2) ke persamaan (3), diperoleh:

$$x'' = (x \cos \theta_1 - y \sin \theta_1) \cos \theta_2 - (x \sin \theta_1 + y \cos \theta_1) \sin \theta_2$$

$$\Leftrightarrow x'' = x(\cos \theta_1 \cos \theta_2 - \sin \theta_1 \sin \theta_2) - y(\sin \theta_1 \cos \theta_2 + \cos \theta_1 \sin \theta_2)$$

$$\Leftrightarrow x'' = x \cos(\theta_1 + \theta_2) - y \sin(\theta_1 + \theta_2).$$

Substitusi persamaan (1) dan persamaan (2) ke persamaan (4), diperoleh:

$$y'' = (x \cos \theta_1 - y \sin \theta_1) \sin \theta_2 + (x \sin \theta_1 + y \cos \theta_1) \cos \theta_2$$

$$\Leftrightarrow y'' = x(\sin \theta_1 \cos \theta_2 + \cos \theta_1 \sin \theta_2) + y(\cos \theta_1 \cos \theta_2 - \sin \theta_1 \sin \theta_2)$$

$$\Leftrightarrow y'' = x \sin(\theta_1 + \theta_2) + y \cos(\theta_1 + \theta_2)$$

Jadi, terbukti bahwa titik $P(x, y)$ dirotasikan oleh $[O, \theta_1^\circ]$ dilanjutkan oleh rotasi $[O, \theta_2^\circ]$ menghasilkan bayangan titik $P''(x'', y'')$ dengan:

$$x'' = x \cos(\theta_1 + \theta_2) - y \sin(\theta_1 + \theta_2)$$

$$y'' = x \sin(\theta_1 + \theta_2) + y \cos(\theta_1 + \theta_2)$$

- d. Titik $P(2, 1)$, berarti $x = 2$ dan $y = 1$. Rotasi $[O, 10^\circ]$ berarti $\theta_1 = 10^\circ$ dan rotasi $[O, 20^\circ]$ berarti $\theta_2 = 20^\circ$, sehingga $\theta_1 + \theta_2 = 30^\circ$. Selanjutnya dengan menggunakan hubungan yang diperoleh pada jawaban a), maka:

$$x'' = x \cos(\theta_1 + \theta_2) - y \sin(\theta_1 + \theta_2)$$

$$x'' = 2 \cos 30^\circ - 1 \sin 30^\circ$$

$$x'' = \sqrt{3} - \frac{1}{2}$$

$$y'' = x \sin(\theta_1 + \theta_2) + y \cos(\theta_1 + \theta_2)$$

$$y'' = 2 \sin 30^\circ + 1 \cos 30^\circ$$

$$y'' = 1 + \frac{1}{2}\sqrt{3}$$

Jadi, bayangan titiknya adalah $P''(\sqrt{3} - \frac{1}{2}, 1 + \frac{1}{2}\sqrt{3})$.



Latihan:

5. Diketahui translasi $T_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \end{pmatrix}$ dan translasi $T_2 = \begin{pmatrix} 5 \\ 2 \end{pmatrix}$. Titik B , titik C , dan titik D masing-masing adalah bayangan dari titik $A(2, 1)$ oleh translasi T_1 , translasi $T_1 \circ T_2$, dan translasi T_2 . Tunjukkan bahwa $ABCD$ adalah bangun geometri jejajenjang.
6. Tentukan koordinat titik bayangan pada komposisi-komposisi rotasi berikut ini.
 - e) $R_{10} \circ R_{20}(3, 4)$
 - f) $R_{15} \circ R_{45}(3, 4)$.

Lampiran 18. Bahan Ajar 6

BAHAN AJAR



Pertemuan 6 dan 7

Komposisi Dua Refleksi Berurutan Terhadap Dua Sumbu Sejajar

3. Pencerminan Terhadap Dua Sumbu Yang Sejajar Terhadap Sumbu X

Jika kita ingin mencerminkan sebuah titik terhadap dua garis yang mana kedua garis ini sejajar terhadap sumbu X maka kita perlu mengingat bayangan dari pencerminan sebuah titik terhadap garis $y = k$ ditentukan oleh $x' = x, y' = 2k - y$. Karena aturan ini berlaku terhadap pencerminan yang ingin dilakukan pada dua sumbu yang sejajar sumbu X . Misalkan M_{1y} adalah garis yang pertama yaitu $y = a$ dan M_{2y} adalah garis yang kedua yaitu $y = b$ dan kedua garis ini berperan sebagai sumbu cermin. Misalkan pertama kita mencerminkan titik $P(x, y)$ terhadap garis $y = a$, maka kita peroleh persamaannya

$$P(x, y) \xrightarrow{M_{1y}} P'(x', y') = P'(x, 2a - y)$$

Kemudian titik $P'(x', y')$ dicerminkan terhadap garis $y = b$, maka diperoleh persamaannya

$$P'(x, 2a - y) \xrightarrow{M_{2y}} P''(x', y') = P''(x, 2b - (2a - y)) = P''(x, y + 2(b - a))$$

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa :

Titik $P(x, y)$ direfleksikan terhadap garis $y = a$ dilanjutkan dengan refleksi terhadap garis $y = b$ ($b > a$) menghasilkan bayangan $P''(x, y + 2(b - a))$.

Ditulis:

$$P(x, y) \xrightarrow{M_{2y} \circ M_{1y}} P''(x, y + 2(b - a)).$$

4. Pencerminan Terhadap Dua Sumbu Yang Sejajar Terhadap Sumbu Y

Jika kita ingin mencerminkan sebuah titik terhadap dua garis yang mana kedua garis ini sejajar terhadap sumbu Y maka kita perlu mengingat bayangan dari pencerminan sebuah titik terhadap garis $x = h$ ditentukan oleh $x' = 2h - x, y' = y$. Karena aturan ini berlaku terhadap pencerminan yang ingin dilakukan pada dua sumbu yang sejajar sumbu Y . Misalkan M_{1x} adalah garis yang pertama yaitu $x = a$ dan M_{2x} adalah garis yang kedua yaitu $x = b$ dan kedua garis ini berperan sebagai sumbu cermin. Misalkan pertama kita mencerminkan titik $P(x, y)$ terhadap garis $x = a$, maka kita peroleh persamaannya

$$P(x, y) \xrightarrow{M_{1x}} P'(x', y') = P'(2a - x, y)$$

Kemudian titik $P'(x', y')$ dicerminkan terhadap garis $x = b$, maka diperoleh persamaannya

$$P'(2a - x, y) \xrightarrow{M_{2x}} P''(x', y') = P''(2b - (2a - x), y) = P''(x + 2(b - a), y)$$

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa :

Titik $P(x, y)$ direfleksikan terhadap garis $x = a$ dilanjutkan dengan refleksi terhadap garis $x = b$ ($b > a$) menghasilkan bayangan $P''(x + 2(b - a), y)$.

Ditulis:

$$P(x, y) \xrightarrow{M_{2x} \circ M_{1x}} P''(x + 2(b - a), y).$$

Komposisi Dua Refleksi Berurutan Terhadap Dua Sumbu Yang Saling Tegak Lurus

Pengerjaan dua refleksi terhadap dua sumbu yang saling tegak lurus ekuivalen dengan rotasi setengah putaran yang berpusat di titik potong antara kedua sumbu refleksi.

Pengerjaan dua refleksi berurutan terhadap dua sumbu yang saling tegak lurus bersifat komutatif

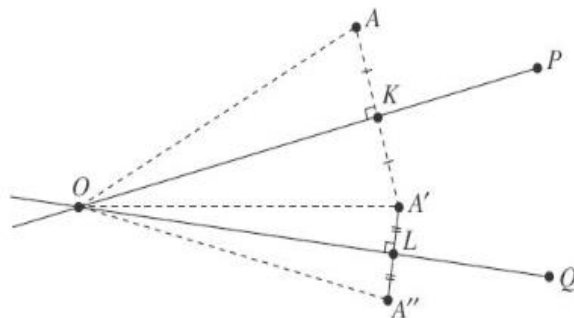
Misalkan: X menyatakan refleksi terhadap sumbu X , dan

Y menyatakan refleksi terhadap sumbu Y

Titik $P(a, b)$ direfleksikan terhadap sumbu X diperoleh titik bayangan $P'(a, -b)$. Kemudian titik $P'(a, -b)$ direfleksikan terhadap sumbu Y diperoleh titik bayangan $P''(-a, -b)$. Komposisi dua refleksi ini dapat ditulis dalam bentuk:

$$P(a, b) \xrightarrow{Y \circ X} P''(-a, -b)$$

Komposisi Dua Refleksi Berurutan Terhadap Dua Sumbu Yang Saling Berpotongan



Refleksi berurutan terhadap dua sumbu yang saling berpotongan ekuivalen dengan sebuah rotasi tunggal, dimana:

- Titik potong kedua sumbu refleksi bertindak sebagai titik pusat rotasi.
- Besar sudut rotasi sama dengan dua kali besar sudut antara kedua sumbu refleksi.
- Arah rotasi dari sumbu refleksi pertama ke sumbu refleksi kedua.
- Komposisi dua refleksi berurutan terhadap dua sumbu yang saling berpotongan, pada umumnya tidak komutatif.

Latihan:

3. Titik $A(2, 3)$ akan direfleksikan terhadap garis $x = 2$ sehingga diperoleh titik A' . Kemudian titik A' direfleksikan terhadap garis $x = 4$ sehingga diperoleh titik A'' . Tentukan koordinat titik A' dan titik A'' dalam bidang cartesius.

4. Titik $B(1, 2)$ akan direfleksikan terhadap sumbu Y sehingga diperoleh titik B' .
Kemudian titik B' direfleksikan terhadap sumbu X sehingga diperoleh titik B'' .
Tentukan koordinat titik B' dan titik B'' dalam bidang cartesius.

Lampiran 19. Bahan Ajar 7

BAHAN AJAR



Pertemuan 8

Matriks Transformasi Dari Komposisi Transformasi

Masalah 7

Sebuah pesawat pada titik koordinat $P(10, 30)$ bergerak berputar sejauh 90° terhadap titik asal menuju titik Q . Setelah tiba di titik Q , pesawat melanjutkan rotasi sebesar 180° terhadap titik asal menuju titik R . Tentukan titik koordinat akhir pesawat berada.

Penyelesaian:

$$x'' = x \cos(\theta_1 + \theta_2) - y \sin(\theta_1 + \theta_2)$$

$$x'' = 10 \cos 270^\circ - 30 \sin 270^\circ$$

$$x'' = 10 \cdot 0 - 30 \cdot (-1)$$

$$x'' = 30$$

$$y'' = x \sin(\theta_1 + \theta_2) + y \cos(\theta_1 + \theta_2)$$

$$y'' = 10 \sin 270^\circ + 30 \cos 270^\circ$$

$$y'' = 10 \cdot (-1) + 30 \cdot 0$$

$$y'' = -10$$

Jadi titik koordinat akhir pesawat berada adalah di titik $R(30, -10)$.

Sebelumnya kita sudah mempelajari tentang matriks suatu rotasi, masalah diatas dapat kita selesaikan menggunakan matriks rotasi. Kita ketahui bahwa matriks dari suatu rotasi adalah $\begin{pmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix}$.

Rotasi pertama sejauh 90° maka matriks rotasinya adalah

$$\begin{pmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos 90^\circ & -\sin 90^\circ \\ \sin 90^\circ & \cos 90^\circ \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

Rotasi kedua sejauh 180° maka matriks rotasinya adalah

$$\begin{pmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos 180^\circ & -\sin 180^\circ \\ \sin 180^\circ & \cos 180^\circ \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}.$$

Permasalahan diatas merupakan permasalahan komposisi dua rotasi berurutan yang sepusat, dapat kita tulis dengan $R_{\theta_2} \circ R_{\theta_1}$.

Maka komposisi transformasi yang dinyatakan dengan $R_{\theta_2} \circ R_{\theta_1}$ bersesuaian dengan perkalian matriksnya, sehingga

$$\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} (-1) \cdot 0 + 0 \cdot 1 & (-1) \cdot (-1) + 0 \cdot 0 \\ 0 \cdot 0 + (-1) \cdot 1 & 0 \cdot (-1) + (-1) \cdot 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$$

Kemudian matriks yang diperoleh dari perkalian dua matriks tersebut dikalikan dengan titik asal.

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 10 \\ 30 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \cdot 10 + 1 \cdot 30 \\ (-1) \cdot 10 + 0 \cdot 30 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 30 \\ -10 \end{pmatrix}.$$

Terbukti bahwa titik R adalah $R(30, -10)$.

Dari permasalahan diatas bahwa matriks-matriks transformasi dari komposisi transformasi dapat dirumuskan sebagai berikut:

Jika T_1 dan T_2 masing-masing adalah transformasi yang bersesuaian dengan matriks-matriks

$$M_1 = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \text{ dan } M_2 = \begin{pmatrix} p & q \\ r & s \end{pmatrix}$$

Maka komposisi transformasi yang dinyatakan dengan:

$T_2 \circ T_1$ bersesuaian dengan perkalian matriks

$$M_2 \circ M_1 = \begin{pmatrix} p & q \\ r & s \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$$

$T_1 \circ T_2$ bersesuaian dengan perkalian matriks

$$M_1 \circ M_2 = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} p & q \\ r & s \end{pmatrix}$$

Perlu diingat bahwa perkalian matriks $M_1 \cdot M_2$ belum tentu sama dengan perkalian matriks $M_2 \cdot M_1$.



Contoh soal:

Tentukan koordinat bayangan titik $A(2, 5)$ oleh refleksi terhadap garis $y = -x$ dilanjutkan dengan rotasi setengah putaran terhadap titik asal O .

Jawab:

Matriks transformasi yang bersesuaian dengan refleksi terhadap garis $y = -x$ dan rotasi setengah putaran terhadap titik asal O masing-masing adalah:

$$M_{y=-x} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} \text{ dan } H = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$$

Matriks transformasi yang bersesuaian dengan refleksi terhadap garis $y = -x$ dilanjutkan dengan setengah putaran terhadap titik asal O ditentukan oleh perkalian matriks

$$H \cdot M_{y=-x} = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$$

Bayangan dari titik transformasi $H \cdot M_{y=-x}$ adalah:

$$\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 2 \\ 5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 2 \\ 5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \\ 5 \end{pmatrix}$$

Jadi, koordinat titik bayangan dari titik $A(2, 5)$ oleh refleksi terhadap garis $y = -x$ dilanjutkan dengan rotasi setengah putaran terhadap titik asal O adalah $A'(5, 2)$.



Latihan:

Diketahui T_1 dan T_2 masing-masing adalah transformasi yang bersesuaian dengan matriks $M_1 = \begin{pmatrix} -2 & 2 \\ 2 & -2 \end{pmatrix}$ dan $M_2 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ dengan menggunakan matriks transformasi dari komposisi transformasi, tentukan koordinat bayangan pada komposisi transformasi berikut ini.

- $T_1 \circ T_2(-2, 2)$
- $T_2 \circ T_1(-3, -2)$

Lampiran 20. Soal Tes Akhir, Kunci Jawaban dan Pedoman Penskoran

Nama :

Kelas :

Mata Pelajaran :

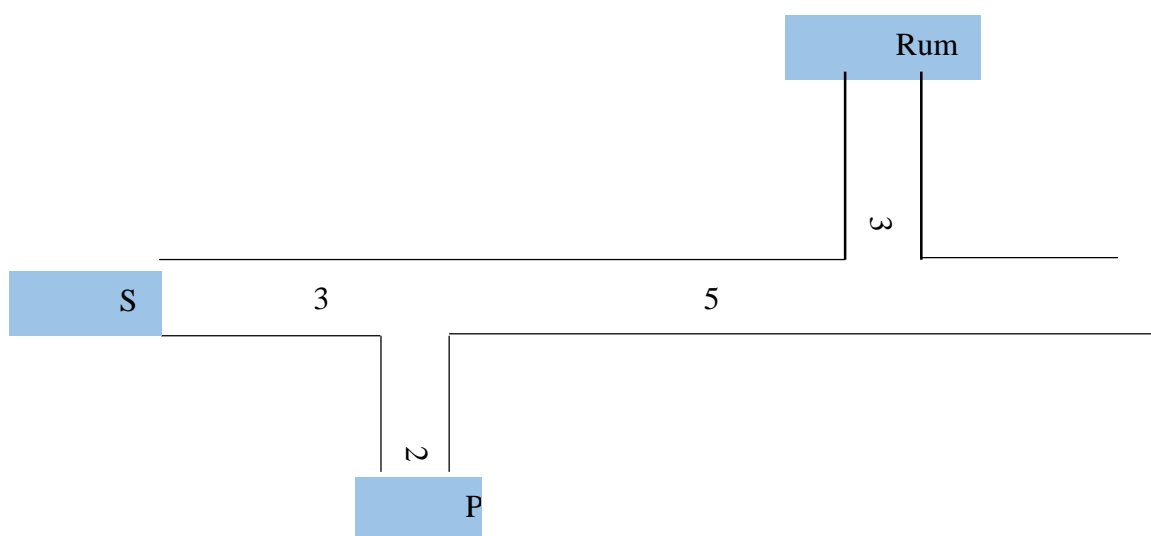
Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

Karakteristik: Pengimajinasian

Indikator Kecerdasan Visual-Spasial: Siswa mampu menggunakan bantuan gambar dalam menyelesaikan masalah transformasi

Indikator: Siswa dapat menyatakan suatu perpindahan dalam pasangan terurut dua bilangan

17. Perhatikan gambar denah jalan dibawah ini. Jika Ani ingin pergi kepasar maka Ani kearah bawah sejauh 3 satuan, kemudian kearah kiri sejauh 5 satuan dan kearah bawah lagi sejauh 2 satuan. Sedangkan dari pasar kesekolah, 2 satuan kearah atas dan kemudian kearah kiri 3 satuan. Jika Ani ingin pergi kesekolah dari rumahnya, bagaimana arah jalan yang harus ditempuh Ani? Dan nyatakan perpindahan tersebut dalam pasangan terurut dua bilangan!



Karakteristik: Penggunaan Konsep**Indikator Kecerdasan Visual-Spasial: Siswa mampu menggunakan konsep-konsep transformasi dalam penyelesaian masalah****Indikator: Siswa dapat menentukan koordinat titik bayangan oleh translasi tertentu**

18. Beberapa anak sedang bermain sebuah permainan di sebuah lapangan. Mereka membentuk kelompok dengan anggota 2 orang. Tini dan Tina adalah teman satu kelompok. Pada permainan tersebut, mata Tina ditutup dengan sapu tangan, kemudian Tini memandu pergerakan Tina untuk mendapatkan bola yang telah ditentukan tempatnya. Kelompok yang paling cepat mendapatkan bola tersebut adalah pemenangnya. Tini memberikan arahan kepada Tina, “Maju 3 langkah, kemudian ke kanan 4 langkah, maju 1 langkah, kemudian maju lagi 1 langkah”. Gambarkanlah dalam grafik kartesius langkah yang ditempuh Tina dan tentukanlah posisi Tina mendapatkan bola tersebut.

Karakteristik: Penyelesaian Masalah**Indikator Kecerdasan Visual-Spasial: Siswa mampu menyelesaikan semua masalah transformasi****Indikator: Siswa dapat melukis bayangan suatu titik oleh rotasi tertentu**

19. Sebuah pesawat pada titik koordinat $P(20,40)$ bergerak berputar sebesar 90° terhadap titik asal menuju titik Q. Setelah tiba di titik Q, pesawat melanjutkan rotasi sebesar 90° terhadap titik asal menuju titik R. Tunjukkanlah koordinat tujuan pesawat tersebut pada koordinat kartesius!

Karakteristik: Penemuan Pola

Indikator Kecerdasan Visual-Spasial: Siswa mampu menemukan pola dalam menyelesaikan masalah transformasi

Indikator: Siswa dapat melukiskan hasil bayangan dari komposisi dua refleksi berurutan terhadap dua sumbu yang sejajar terhadap sumbu Y

20. Fia memiliki sebuah huruf F yang terbuat dari kardus. Fia mencerminkan huruf F tersebut pada sebuah cermin dengan posisi membelakangi cermin, maka tampak lah bayangan huruf tersebut dicerminkan, kemudian dia mencerminkan lagi huruf F tersebut dengan posisi huruf tersebut sama dengan bayangan huruf F yang dia lihat sebelumnya. Bisa kah kamu gambarkan bayangan-bayangan hasil pencerminan yang dilakukan Fia.

Karakteristik: Pengimajinasian

Indikator Kecerdasan Visual-Spasial: Siswa mampu menggunakan bantuan gambar dalam menyelesaikan masalah transformasi

Indikator: Siswa dapat menentukan besarnya perubahan yang terjadi akibat suatu rotasi

21. Lihatlah gambar jam dibawah. Jam tersebut sebenarnya terlambat 3 jam dari waktu seharusnya. Andi ingin mengatur kembali posisi jarum jam tersebut agar waktu yang ditunjukkan benar. Dimanakah letak jarum pendek seharusnya? Dan berapakah besar sudut yang dibentuk jarum pendek dari posisi semula ke posisi seharusnya?



Karakteristik: Penggunaan Konsep

Indikator Kecerdasan Visual-Spasial: Siswa mampu menggunakan konsep-konsep transformasi dalam penyelesaian masalah

Indikator: Siswa dapat menentukan besar faktor skala dari suatu dilatasi

22. Seorang ibu menyimpan gula dalam sebuah tabung tanpa tutup dengan luas alas 616 cm^2 (alas berbentuk lingkaran). Suatu saat, ibu melihat semut telah masuk ke tempat gula tersebut. Ibu membersihkan gula tersebut dari semut dan segera menutup tabung dengan plastik serta mengikatnya dengan karet gelang yang berbentuk lingkaran dengan diameter 7 cm. Dapatkah kamu mengamati perubahan yang terjadi pada karet gelang tersebut? Hitunglah besar faktor skala perkalian pembesaran karet tersebut?

Karakteristik: Penyelesaian Masalah

Indikator Kecerdasan Visual-Spasial: Siswa mampu menyelesaikan semua masalah transformasi

Indikator: Siswa dapat menentukan hasil dari suatu dilatis jika diketahui faktor skala dilatasinya

23. Sebuah balon berbentuk bola dengan diameter 3,5 cm, diisi udara dengan menggunakan pompa sehingga setiap 10 detik, diameter balon menjadi $\frac{3}{2}$ kali diameter balon pada 10 detik sebelumnya. Jika balon hanya dapat menampung 3.000 cm^3 udara maka setelah berapa detikkah balon akan pecah? (Volume Bola = $\frac{4}{3}\pi r^3$, r adalah jari-jari bola).

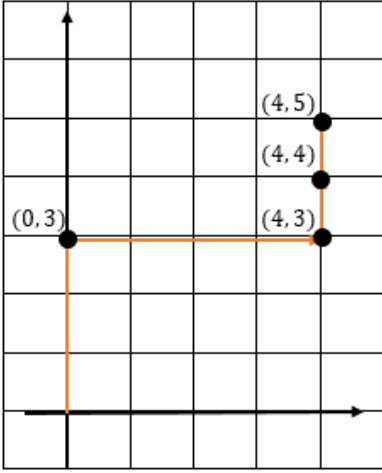
Karakteristik: Penemuan Pola

Indikator Kecerdasan Visual-Spasial: Siswa mampu menemukan pola dalam menyelesaikan masalah transformasi

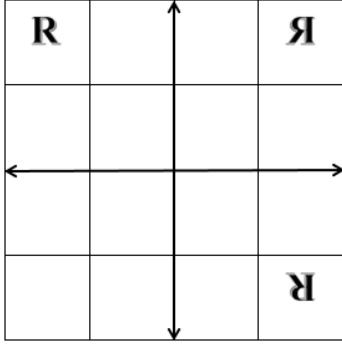
Indikator: Siswa dapat melukiskan hasil bayangan dari komposisi dua refleksi berurutan terhadap dua sumbu yang saling tegak lurus

24. Seorang anak memiliki kertas HVS putih. Anak tersebut menulis huruf R pada bagian ujung atas kiri dengan polpen tinta, dan kemudian dia melipat kertas tersebut secara vertikal sehingga menjadi dua bagian yang simetris. Ternyata tulisan tersebut nampak dibagian ujung kanan atas. Anak tersebut menebalkan tulisan yang nampak pada bagian ujung kanan atas tersebut dan melipat kertas tersebut lagi secara horizontal sehingga menjadi dua bagian yang simetris. Dia pun melihat kembali tulisan yang nampak diujung bawah kanan. Bisakah kamu menggambarkan hasil bayangan-bayangan yang dilihat anak tersebut?

Lanjutan Lampiran 2. Kunci Jawaban dan Pedoman Penskoran

No	Kunci Jawaban	Skor
1	<p>Arah jalan yang harus Ani tempuh untuk menuju sekolah adalah 3 satuan ke arah bawah kemudian 8 satuan ke arah kiri</p> <p>pasangan terurut dua bilangan = $(-8, -3)$</p>	<p>2</p> <p>2</p>
Jumlah		4
2	<div style="text-align: center;">  </div> <p>Tina mendapatkan bola di titik (4, 5)</p>	<p>3</p> <p>2</p>
Jumlah		5

	Jumlah	10
7	$V = \frac{4}{3} \pi r^3$	1
	$3000 = \frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot r^3$	1
	$3000 = 4,18 \cdot r^3$	1
	$r^3 = \frac{3000}{4,18}$	1
	$r^3 = 717$	1
	$r = \sqrt[3]{717}$	1
	$r = 8,95$	1
	$d = 17,9$	1
	Diameter balon sebelum di isi udara adalah 3,5cm.	
	Kemudian balon di isi udara,	
	Untuk 10s maka diameternya	2
	$d_{Awal} \times \frac{3}{2} = 3,5 \times \frac{3}{2} = 5,25$	2
	Untuk 20s maka diameternya	
	$d_{10s} \times \frac{3}{2} = 5,25 \times \frac{3}{2} = 10,5$	2
	Untuk 30s maka diameternya	2
	$d_{20s} \times \frac{3}{2} = 10,5 \times \frac{3}{2} = 15,75$	2
	Untuk 35s maka diameternya	
$d_{30s} + \left(d_{10s} \times \frac{1}{2}\right) = 15,75 + 5,25 \times \frac{1}{2}$ $= 18,375$		
Saat balon hanya mampu menampung udara sebanyak 3000 maka diameternya 17,9. Pada saat balon dipompa selama 35s diameter balon		

	melebih kapasitasnya yaitu 18,375. Jadi balon dapat dipastikan akan meletus pada waktu 35s.	
Jumlah		18
8		3
Jumlah		3

Lampiran 21. Perhitungan Rata-Rata Kemampuan Visual-Spasial Siswa Kelas XII-IPA di MAN 3 Barabai

Indikator	No. Soal	Skor Total (x)	f	f · (x)
1	1	4	2	8
	5	2	21	42
2	2	6	17	102
	6	10	7	70
3	3	3	15	45
	7	23	2	46
4	4	3	24	72
	8	3	21	63
Jumlah				448

Rata-rata keseluruhan kecerdasan visual-spasial siswa kelas XII-IPA di MAN 3

Barabai

$$\begin{aligned}
 M &= \frac{\sum fx}{N} \\
 &= \frac{448}{25} \\
 &= 17,92
 \end{aligned}$$

**Lampiran 22. Angket Respon Siswa Terhadap Pembelajaran Matematika
Menggunakan Model *Problem Based Learning* (PBL)**

A. Identitas Siswa

Nama:

Kelas:

B. Petunjuk Pengisian

Pilihlah jawaban di bawah ini dengan cara memberi tanda siang (x) pada opsi yang Anda pilih!

C. Pernyataan-Pernyataan

1. Model pembelajaran problem based learning dalam pembelajaran matematika mendorong saya untuk menemukan ide-ide baru
 - a. Setuju
 - b. Tidak Setuju
 - c. Ragu
 - d. Sangat tidak setuju
 - e. Sangat Tidak Setuju
2. Saya merasa tertekan dalam pembelajaran matematika dengan menggunakan model pembelajaran problem based learning
 - a. Setuju
 - b. Tidak Setuju
 - c. Ragu
 - d. Sangat setuju
 - e. Sangat Tidak Setuju
3. Pembelajaran matematika dengan menggunakan model pembelajaran problem based learning membuat saya lebih merasa termotivasi

- a. Setuju
 - b. Tidak Setuju
 - c. Ragu
 - d. Sangat setuju
 - e. Sangat Tidak Setuju
4. Saya kurang termotivasi apabila dalam pembelajaran matematika menggunakan model problem based learning
- a. Setuju
 - b. Tidak Setuju
 - c. Ragu
 - d. Sangat setuju
 - e. Sangat Tidak Setuju
5. Dengan pembelajaran problem based learning, saya menjadi lebih aktif dalam kegiatan belajar di kelas
- a. Setuju
 - b. Tidak Setuju
 - c. Ragu
 - d. Sangat setuju
 - e. Sangat Tidak Setuju
6. Model pembelajaran problem based learning dalam pembelajaran matematika membuang-buang waktu belajar saya
- a. Setuju
 - b. Tidak Setuju
 - c. Ragu
 - d. Sangat setuju
 - e. Sangat Tidak Setuju
7. Saya lebih memahami materi dalam pembelajaran matematika dengan model problem based learning
- a. Setuju
 - b. Tidak Setuju
 - c. Ragu

- d. Sangat setuju
 - e. Sangat Tidak Setuju
8. Saya tidak bisa menguasai materi dalam pembelajaran matematika dengan model problem based learning
- a. Setuju
 - b. Tidak Setuju
 - c. Ragu
 - d. Sangat setuju
 - e. Sangat Tidak Setuju
9. Saya rajin mengerjakan latihan soal dalam pembelajaran matematika dengan model problem based learning
- a. Setuju
 - b. Tidak Setuju
 - c. Ragu
 - d. Sangat setuju
 - e. Sangat Tidak Setuju
10. Saya bosan apabila mengerjakan soal setiap hari
- a. Setuju
 - b. Tidak Setuju
 - c. Ragu
 - d. Sangat setuju
 - e. Sangat Tidak Setuju
11. Pembelajaran matematika dengan model problem based learning dapat mengeksplorasi diri saya sendiri
- a. Setuju
 - b. Tidak Setuju
 - c. Ragu
 - d. Sangat setuju
 - e. Sangat Tidak Setuju
12. Saya tidak mampu menggali diri saya sendiri terkait pembelajaran matematika
- a. Setuju

- b. Tidak Setuju
 - c. Ragu
 - d. Sangat setuju
 - e. Sangat Tidak Setuju
13. Dengan belajar kelompok membuat saya berlatih bekerjasama dengan teman yang lain
- a. Setuju
 - b. Tidak Setuju
 - c. Ragu
 - d. Sangat setuju
 - e. Sangat Tidak Setuju
14. Saya lebih suka belajar individu sehingga belajar tidak akan terasa menjenuhkan
- a. Setuju
 - b. Tidak Setuju
 - c. Ragu
 - d. Sangat setuju
 - e. Sangat Tidak Setuju
15. Belajar kelompok dalam pembelajaran matematika dengan model problem based learning membuat saya berlatih mengemukakan pendapat
- a. Setuju
 - b. Tidak Setuju
 - c. Ragu
 - d. Sangat setuju
 - e. Sangat Tidak Setuju
16. Saya tidak dapat mengemukakan pendapat pada saat belajar berkelompok dalam pembelajaran matematika dengan model problem based learning
- a. Setuju
 - b. Tidak Setuju
 - c. Ragu
 - d. Sangat setuju
 - e. Sangat Tidak Setuju

17. Saya lebih trampil menyelesaikan masalah di dunia nyata terkait pembelajaran matematika
- Setuju
 - Tidak Setuju
 - Ragu
 - Sangat setuju
 - Sangat Tidak Setuju
18. Saya kesulitan menyelesaikan masalah di dunia nyata terkait pembelajaran matematika
- Setuju
 - Tidak Setuju
 - Ragu
 - Sangat setuju
 - Sangat Tidak Setuju
19. Dengan menggunakan model pembelajaran problem based learning membuat pembelajaran matematika lebih menarik kaitannya dengan masalah di dunia nyata
- Setuju
 - Tidak Setuju
 - Ragu
 - Sangat setuju
 - Sangat Tidak Setuju
20. Saya merasa rugi belajar matematika dengan menggunakan model problem based learning
- Setuju
 - Tidak Setuju
 - Ragu
 - Sangat setuju
 - Sangat Tidak Setuju

Lampiran 23. Perhitungan Angket Respon Siswa Kelas XII IPA di MAN 3 Barabai

No	Responden						
		1	2*	3	4*	5	
1	R1	4	4	4	4	5	
2	R2	4	4	4	4	4	
3	R3	4	4	4	4	3	
4	R4	3	4	4	4	4	
5	R5	4	4	4	3	4	
6	R6	4	4	4	3	4	
7	R7	4	4	4	4	4	
8	R8	4	4	4	4	4	
9	R9	4	4	4	3	4	
10	R10	4	4	4	3	4	
11	R11	3	4	3	3	4	
12	R12	4	4	4	3	4	
13	R13	4	3	4	3	4	
14	R14	4	2	5	4	5	
15	R15	4	4	3	4	4	
16	R16	4	4	4	3	4	
17	R17	4	4	4	4	4	
18	R18	3	4	4	4	4	
19	R19	4	4	3	4	4	
20	R20	4	4	4	4	3	
21	R21	4	4	3	4	4	

No	Responden						
		1	2*	3	4*	5	
22	R22	3	4	2	2	4	
23	R23	3	4	4	4	4	
24	R24	4	4	4	4	3	
25	R25	3	5	3	3	4	
Skor Total		94	98	94	89	99	

*= Pernyataan Negatif

Perhitungan Persentase respon siswa pernyataan no 1:

$$\frac{94}{125} \times 100\% = 75,2\%$$

Dengan cara yang sama diperoleh persentase untuk soal selanjutnya yaitu:

$$P_2 = 78,4\%$$

$$P_3 = 75,2\%$$

$$P_4 = 71,2\%$$

$$P_5 = 79,2\%$$

$$P_6 = 83,2\%$$

$$P_7 = 71,2\%$$

$$P_8 = 68\%$$

$$P_9 = 71,2\%$$

$$P_{10} = 62,4\%$$

$$P_{11} = 72,8\%$$

$$P_{12} = 68,8\%$$

$$P_{13} = 88,8\%$$

$$P_{14} = 69,6\%$$

$$P_{15} = 80\%$$

$$P_{16} = 74,4\%$$

$$P_{17} = 68\%$$

$$P_{18} = 66,4\%$$

$$P_{19} = 74,4\%$$

$$P_{20} = 84,8\%$$

Rata-rata persentase pernyataan positif:

$$M = \frac{\sum p}{N}$$

$$= \frac{755\%}{10}$$

= 75,5%.

Rata-rata persentase pernyataan negatif:

$$M = \frac{\sum p}{N}$$

$$= \frac{726\%}{10} = 72,6\%.$$

Rata-rata persentase keseluruhan:

$$M = \frac{\sum p}{N}$$

$$= \frac{1481\%}{20}$$

$$= 74,05\%.$$

Berdasarkan perhitungan diatas rata-rata persentase respon siswa terhadap pernyataan-pernyataan positif sebesar 75,5%, rata-rata persentase respon siswa terhadap pernyataan-pernyataan negatif sebesar 72,6%, sedangkan rata-rata respon siswa secara keseluruhan terhadap pembelajaran melalui *Problem Based Learning* sebesar 74,05% yang memenuhi kategori baik, sehingga dapat dikatakan bahwa pembelajaran melalui *Problem Based Learning* siswa kelas XII-IPA MAN 3 Barabai mendapatkan respon yang baik.

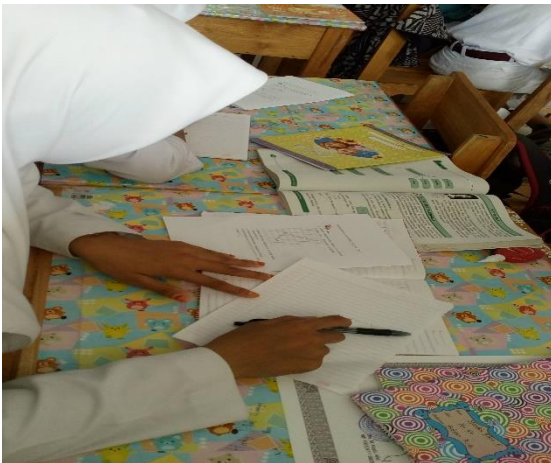
Lampiran 24. Tabel Nilai r Product Moment

TABEL HARGA KRITIK DARI r PRODUCT MOMENT

N	Interval Kepercayaan		N	Interval Kepercayaan		N	Interval Kepercayaan	
	95%	99%		95%	99%		95%	99%
			26	0,388	0,496	55	0,266	0,345
			27	0,381	0,487	60	0,254	0,330
3	0,997	0,999	28	0,374	0,478	65	0,244	0,317
4	0,950	0,990	29	0,367	0,470	70	0,235	0,306
5	0,978	0,959	30	0,361	0,463	75	0,227	0,296
6	0,811	0,917	31	0,355	0,456	80	0,220	0,286
7	0,574	0,874	32	0,349	0,449	85	0,213	0,278
8	0,707	0,874	33	0,344	0,442	90	0,207	0,270
9	0,666	0,798	34	0,339	0,436	95	0,202	0,263
10	0,632	0,765	35	0,334	0,430	100	0,195	0,256
11	0,602	0,735	36	0,329	0,424	125	0,176	0,230
12	0,576	0,708	37	0,325	0,418	150	0,159	0,210
13	0,553	0,684	38	0,320	0,413	175	0,148	0,194
14	0,532	0,661	39	0,316	0,408	200	0,138	0,181
15	0,514	0,641	40	0,312	0,403	300	0,113	0,148
16	0,497	0,623	41	0,308	0,396	400	0,098	0,128
17	0,482	0,606	42	0,304	0,393	500	0,088	0,115
18	0,468	0,590	43	0,301	0,389	600	0,080	0,105
19	0,456	0,575	44	0,297	0,384	700	0,074	0,097
20	0,444	0,561	45	0,294	0,380	800	0,070	0,091
21	0,433	0,549	46	0,291	0,376	900	0,065	0,086
22	0,423	0,537	47	0,288	0,372	1000	0,062	0,081
23	0,413	0,526	48	0,284	0,368			
24	0,404	0,515	49	0,281	0,364			
25	0,396	0,505	50	0,279	0,361			

Lampiran 25. Kegiatan Pembelajaran





Lanjutan Lampiran 24. Kegiatan Pembelajaran







Lampiran 26. Pedoman Penelitian

Pedoman Observasi

1. Mengamati keadaan gedung dan lingkungan MAN 3 Barabai.
2. Mengamati sarana prasarana yang mendukung proses belajar mengajar terutama dalam bidang matematika.
3. Mengamati keadaan tenaga pengajar, staf tata usaha, dan siswa di MAN 3 Barabai.
4. Mengamati jadwal pelajaran di MAN 3 Barabai.

Pedoman Dokumentasi

1. Dokumentasi tentang sejarah berdirinya MAN 3 Barabai.
2. Dokumentasi tentang jumlah tenaga pengajar, staf tata usaha dan karyawan lain serta pendidikan terakhirnya di MAN 3 Barabai.
3. Dokumentasi tentang jumlah siswa keseluruhan dan jumlah siswa masing-masing kelas MAN 3 Barabai.
4. Dokumentasi tentang data sarana dan prasarana.
5. Dokumentasi tentang jadwal pelajaran kelas XII-IPA di MAN 3 Barabai.

Pedoman Wawancara

A. Untuk Kepala Sekolah

1. Bagaimana sejarah berdirinya MAN 3 Barabai?
2. Sejak kapan berdirinya sekolah ini sudah berapa kali pergantian kepala sekolah?

Lanjutan Lampiran 25. Pedoman Penelitian

3. Kapan Bapak mulai bertugas sebagai kepala sekolah di MAN 3 Barabai?

B. Untuk Guru Kelas IV B

1. Apa latar belakang pendidikan Bapak?
2. Sudah berapa lama Bapak mengajar di sekolah ini?
3. Apa kurikulum yang digunakan di MAN 3 Barabai ini?
4. Buku paket apa yang digunakan dan apakah ada buku penunjang yang lain?
5. Model pembelajaran apa yang biasa Bapak gunakan dalam mengajar khususnya dalam pelajaran Transformasi?
6. Menurut Bapak seberapa penting kedudukan model pembelajaran dalam pembelajaran matematika khususnya pada materi Transformasi?
7. Menurut Bapak bagaimana penggunaan model pembelajaran *Problem Based Learning* dalam pembelajaran matematika dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai?
8. Selama bapak mengajar di sekolah ini, pernahkan Bapak menggunakan model pembelaran *Problem Based Learning* dalam pembelajaran Transformasi?
9. Kesulitan apa saja yang Bapak temukan dalam mengajar khususnya dalam pelajaran Transformasi pada siswa kelas XII-IPA?

Lanjutan Lampiran 25. Pedoman Penelitian

C. Untuk Tata Usaha

1. Berapa jumlah guru, staf tata usaha, siswa dan penjaga sekolah di MAN 3Barabai?
2. Dalam tahun pelajaran 2016/2017 ini berapa jumlah siswa perkelas?
3. Bagaimana keadaan sarana dan prasarana di MAN 3 Barabai?

Lampiran 28. Data Guru dan Karyawan MAN 3 Barabai

Data Guru dan Karyawan MAN 3 Barabai 2016/2017

NO	NAMA	JABATAN	STATUS
1	Drs. M. Hasbi, MM	Kepala Madrasah	PNS
2	Darlan, S.Pd	Wali Kelas XII-IPA / Guru Matematika dan Fisika	PNS
3	Nursyahriana, S.Pd	Bendahara Pengeluaran / Guru Biologi	PNS
4	Hj. Rita Adiyani, S.Pd	Wali Kelas X-ILSOS 1 / Guru Matematika dan Fisika	PNS
5	Henny Musfirawati, M.Pd	Wali Kelas X-ILSOS 2 / Guru Sejarah Indonesia	PNS
6	M. Taufiqurrahman, S.S	Wakamad Kurikulum / Guru B. Inggris	PNS
7	Norol Hayati, S.Pd	Wali Kelas XI-ILSOS 3 / Guru B. Indonesia	PNS
8	M. Padeli, S.Ag	Wakamad Sarana Prasarana / Guru B. Arab	PNS
9	Hj. Nurul Fathiah, S.Pd	Kepala Perpustakaan / Guru Kimia dan Fisika	PNS

NO	NAMA	JABATAN	STATUS
10	Masriani, S.Ag	Wali Kelas XII-Keagamaan / Guru Geografi dan Qur'an Hadist	PNS
11	Ruhmiati Narfi'ah, S.Ag	Wali Kelas XI-ILSOS 2 / Guru Seni Budaya	PNS
12	H. Akhmad Rijani, S.Pd	Wakamad Kesiswaan / Guru Fiqih dan Ushul Fiqih	PNS
13	Barlian, SH.MM	Wakamad Humas / Guru PKN dan Sosiologi	PNS
14	Khairiati, S.Ag	Kepala TU	PNS
15	Khairiah Fitriani, S.Pd	Wali Kelas XII-IPS / Guru Ekonomi	PNS
16	Siti Aisyah	Staf TU	PNS
17	Murleyani, S.Sos	Bendahara Komite	PNS
18	Fahdiansyah, S.Pd	Wali Kelas X-Keagamaan / Guru Aqidah Akhlaq	PNS
19	Rahmawati	Staf TU	PNS
20	Helda Yuniarti		PNS
21	Muhammad	Staf TU	NON PNS
22	Hairansyah	Guru TIK	NON PNS

NO	NAMA	JABATAN	STATUS
23	Tony Rahman, S.Pd	Guru B. Inggris	NON PNS
24	Samat, S.Pd.I	Guru SKI, Ilmu Kalam	NON PNS
25	Saniah, S.Pd	Wali Kelas XI-Keagamaan / Guru Ketrampilan dan Qur'an Hadist	NON PNS
26	M. Ehwan Kusnadi	Staf TU	NON PNS
27	Parida Novriani, S.Pd	Wali Kelas XI-ILSOS 1 / Seni Budaya	NON PNS
28	Siti Armiyanti, S.Pd	Wali Kelas XI-MIA / Guru Prakarya	NON PNS
29	Fahlina, S.Pd	Wali Kelas X-MIA / Guru B. Indonesia	NON PNS
30	Atika Sari, A.Md	Staf TU	NON PNS
31	M. Rolly Fajeriannor, S.Pd	Guru Penjeskes	NON PNS
32	Nur Hilalliah, S.Pd.I	Guru B. Arab	NON PNS

Sumber:Tata Usaha MAN 3 Barabai tahun ajaran 2016/2017

Lampiran 29. Bukti Mengajar

PELAKSANAAN PENELITIAN DI KELAS XII IPA

MAN 3 BARABAI

No	Hari/Tanggal	Waktu	Kelas Kegiatan	TTD Guru MTK
1	Senin/ 25 Juli 2016	11.45- 12.30 12.45- 13.30	XII IPA	<u>Darlan, S.Pd.</u> NIP. 19710409 199702 1 005
2.	Jum'at/ 29 Juli 2016	07.30- 09.00	XII IPA	<u>Darlan, S.Pd.</u> NIP. 19710409 199702 1 005
3.	Senin/ 1 Agustus 2016	11.45- 12.30 12.45- 13.30	XII IPA	<u>Darlan, S.Pd.</u> NIP. 19710409 199702 1 005
4.	Jum'at/ 5 Agustus 2016	07.30- 09.00	XII IPA	<u>Darlan, S.Pd.</u>

No	Hari/Tanggal	Waktu	Kelas Kegiatan	TTD Guru MTK
				NIP. 19710409 199702 1 005
5.	Senin/ 8 Agustus 2016	11.45- 12.30 12.45- 13.30	XII IPA	<u>Darlan, S.Pd.</u> NIP. 19710409 199702 1 005
6.	Senin/15 Agustus 2016	11.45- 12.30 12.45- 13.30	XII IPA	<u>Darlan, S.Pd.</u> NIP. 19710409 199702 1 005
7.	Jum'at/ 19 Agustus 2016	07.30- 09.00	XII IPA	<u>Darlan, S.Pd.</u> NIP. 19710409 199702 1 005
8.	Senin/ 22 Agustus 2016	11.45- 12.30 12.45- 13.30	XII IPA	<u>Darlan, S.Pd.</u> NIP. 19710409 199702 1 005
9.	Jum'at/ 26 Agustus 2016	07.30- 09.00	XII IPA	

No	Hari/Tanggal	Waktu	Kelas Kegiatan	TTD Guru MTK
				<u>Darlan, S.Pd.</u> NIP. 19710409 199702 1 005

Birayang, 17 September

2016

Kepala Sekolah,

Drs. M. Hasbi, MM

NIP. 19650411 199203 1 003

Mahasiswa yang bersangkutan,

Yulia

NIM. 1201250915

Lampiran 29. Daftar Riwayat Hidup**BIODATA**

1. Nama Lengkap : Yulia
2. Tempat dan tanggal lahir : Banjarmasin, 24 April 1994
3. Agama : Islam
4. Kebangsaan : Indonesia
5. Status perkawinan : Belum kawin
6. Alamat : Jalan Kesatria Desa Wawai Gardu Rt.01 Rw.01 Kec. Batang Alai Selatan (BAS) Kab. Hulu Sungai Selatan (HST) Kalimantan Selatan
7. Pendidikan:
 - a. TK 17 Mei tahun 2000
 - b. MIN Wawai Gardu tahun 2006
 - c. MTsN 2 BAS tahun 2009
 - d. MAN 3 Barabai tahun 2012
 - e. IAIN Antasari Banjarmasin Fakultas Tarbiyah Jurusan PMTK
8. Orang Tua :
Ayah:
 - a. Nama : Sajidi
 - b. Pekerjaan : Swasta
Ibu:
 - a. Nama : Rahmawati
 - b. Pekerjaan : Ibu Rumah Tangga
9. Nama saudara
 - a. Muhammad Alimin
 - b. Muhammad Rifa

Banjarmasin, Oktober 2016

Penulis,

Yulia

