

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 01 Wawancara

PEDOMAN WAWANCARA

Judul : Etnomatematika Gerakan Tari Bali

Tujuan :

- Mendapatkan konfirmasi terkait hasil yang didapatkan dari studi literatur dengan Prof. Dr. I Wayan Dibia selaku dosen tari di ISI Denpasar dan penulis buku “Puspasari Seni Tari Bali”.
- Mendapatkan informasi terkait *agem*, *tandang*, dan *tangkep* serta unsur-unsur gerakan tari Bali yang memiliki nilai matematika.

Ruang lingkup: Etnomatematika Gerakan tari Bali

A. Identitas Diri

Nama : Prof. Dr. I Wayan Dibia, M.A

Tempat, tanggal lahir : Singapadu, 12 April 1948

Usia : 74 tahun

Agama : Hindu

Pekerjaan : Guru Besar di ISI Denpasar

Alamat : Jl. Gandaria No. 17 Denpasar

Pendidikan terakhir : Ph.D di bidang seni pertunjukkan asia tenggara di University of California, Los Angles (UCLA)

Pengalaman :

- Penulis buku dan artikel baik dalam bahasa Indonesia maupun bahasa Inggris seperti *Kecak Balinese Vocal Chant, Balinese Dance, Drama and Music ; A Guide to the Performing Arts of Bali* yang ditulis Bersama Rucina Balinger (2004), Ilen – ilen Seni Pertunjukkan Bali (2012), Mongkah Tanah Mungkah Lawang (2012), Taksu dalam Seni dan Kehidupan Bali (2012), dan Taksu *In and Beyond Arts* (2012).
- Sebagai seniman seni pertunjukkan, beliau sudah tampil di berbagai negara di Asia, Eropa, Australia, dan Amerika Serikat.
- Prof. Dr. I Wayan Dibia pernah menjabat sebagai ketua STSI Denpasar.
- Menjadi dosen tamu untuk program pascasarjana di Universitas Udayana, Universitas Hindu Indonesia, Institut Hindu Dharma Negeri Denpasar dan Universitas Gadjah Mada.
- I Wayan Dibia membangun pusat olah kreativitas yang disebut GEOKS di Singapadu.
- Pada tahun 2005 dan 2007 di undang sebagai pengajar tamu untuk Seni Pertunjukkan Bali pada The College of Holy Cross, Massachusetts (USA).

B. Butir-butir Wawancara

1. Apakah anda menyukai seni?
2. Seni apa yang anda sukai?
3. Kapan mulai menekuni seni yang anda sukai?
4. Apakah anda mengetahui tentang tari?
5. Tari apa saja yang anda ketahui?
6. Apakah anda menekuni tari Bali?

7. Sejak kapan anda mulai menekuni tari Bali?
8. Menurut anda apa itu tari Bali?
9. Menurut anda apa yang membuat tari Bali dengan tari lainnya berbeda?
10. Hal apa saja yang terdapat pada tari Bali?
11. Apakah anda mengetahui gerak yang terdapat pada tari Bali?
12. Gerak dasar apa saja yang anda ketahui?
13. Apakah ada perbedaan pada tari putra dan putri?
14. Apa perbedaan gerak tari putra dan putri?
15. Ragam gerak apa saja yang anda ketahui?
16. Saat menari hal apa saja yang dapat membuat para penari cepat menghafal?
17. Selama menari apakah anda pernah mendapatkan konsep matematika?
18. Konsep matematika apa saja yang anda ketahui yang digunakan dalam suatu tarian?
19. Berikan contoh gerak dasar tari Bali yang menggunakan konsep matematika!
20. Berikan contoh ragam gerak tari Bali yang menggunakan konsep matematika!
21. Apakah anda sadar dalam menari terdapat konsep matematika?
22. Menurut anda apakah para penari harus mengetahui konsep matematika dalam menari? Jelaskan!

PEDOMAN WAWANCARA

Judul : Etnomatematika Gerakan Tari Bali

Tujuan :

- Mendapatkan informasi terkait seni tari Bali dan semua unsur dari gerakan tari Bali.

- Mendapatkan informasi terkait *agem*, *tandang*, dan *tangkep* serta unsur-unsur gerakan tari Bali yang memiliki nilai matematika.

Ruang lingkup: Etnomatematika Gerakan tari Bali

C. Identitas Diri

Nama : Prof. Dr. I Made Bandem, M.A

Tempat, tanggal lahir : Sukawati, 22 Juni 1945

Usia : 77 tahun

Agama : Hindu

Pekerjaan : Guru Besar di ISI Denpasar

Alamat : Denpasar

Pendidikan terakhir : Ph.D pada bidang ethnomusicology di Wesleyan University

Pengalaman :

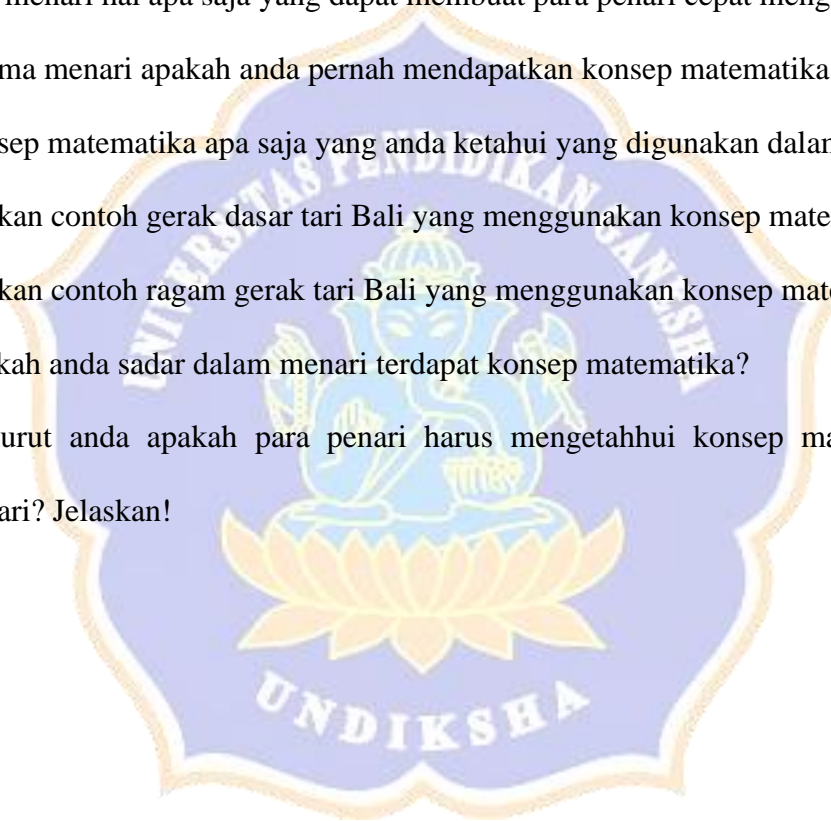
- Karya tulis yang dibuat oleh Prof. Bandem yaitu Kaja dan Kelod : Balinese dance in Transition (1981 yang dicetak Kembali 1995), Prakempa : A Cosmology in Balinese Music, Wayang Wong in Contemporary Bali, Traditional Theatre of Indonesia, dan Encyclopedia of Balinese Dance's.
- Adapun pencapaian yang sudah diperoleh oleh beliau yaitu anugrah gelar Ph.D dan Doctor of Creative Art dari ISI Yogyakarta, International Music Council Award dari UNESCO (1994), Dharma Kusuma Art Award dari pemerintah provinsi Bali (1995), Habibie Award (2003), The Lempad Proze (2003), Fumio Kuizumi Prize (2006), dan anugrah tanda kehormatan kelas Satyalencana Kebudayaan dari Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan (2014).

- Sebagai seorang seniman dan pendidik beliau sudah mengajar tari Bali hampir diseluruh dunia. Saat beliau mengajar di College of the Holy Cross di Worcester, Massachussets, Amerika Serikat, beliau mengajar tari dan gamelan Bali, ia mengatakan bahwa tari dan gamelan merupakan komponen integral terhadap pengenalan, rasa hormat pada budaya Bali. Selain menguasai tari Bali, beliau juga menguasai Gagaku dan Bugaku yang merupakan sebuah tari klasik Jepang yang dipelajari dari Matsuro Togi seorang master dalam tari tradisional Jepang.
- Sebagai seorang ethnomusikologi, beliau banyak melakukan riset terkait musik tradisional di nusantara dan menerbitkan banyak buku dan artikel ilmiah tentang seni dan budaya. Salah satu buku yang terkenal yaitu “Kaja dan Kelod : Balinese Dance in Transition” (1981 yang dicetak Kembali 1955) didistribusikan oleh Oxford University Press, Kuala Lumpur, Malaysia, dan mendapat penghargaan di seluruh dunia. Banyak hal yang sudah diraih oleh beliau sebagai seorang seniman.

D. Butir-butir Wawancara

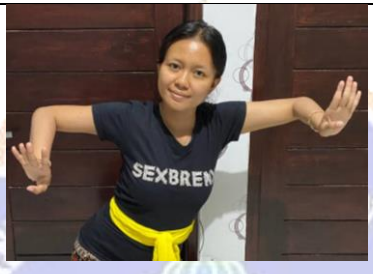
1. Apakah anda menyukai seni?
2. Seni apa yang anda sukai?
3. Kapan mulai menekuni seni yang anda sukai?
4. Apakah anda mengetahui tentang tari?
5. Tari apa saja yang anda ketahui?
6. Apakah anda menekuni tari Bali?
7. Sejak kapan anda mulai menekuni tari Bali?
8. Menurut anda apa itu tari Bali?
9. Menurut anda apa yang membuat tari Bali dengan tari lainnya berbeda?

10. Hal apa saja yang terdapat pada tari Bali?
11. Apakah anda mengetahui gerak yang terdapat pada tari Bali?
12. Gerak dasar apa saja yang anda ketahui?
13. Apakah ada perbedaan pada tari putra dan putri?
14. Apa perbedaan gerak tari putra dan putri?
15. Ragam gerak apa saja yang anda ketahui?
16. Saat menari hal apa saja yang dapat membuat para penari cepat menghafal?
17. Selama menari apakah anda pernah mendapatkan konsep matematika?
18. Konsep matematika apa saja yang anda ketahui yang digunakan dalam suatu tarian?
19. Berikan contoh gerak dasar tari Bali yang menggunakan konsep matematika!
20. Berikan contoh ragam gerak tari Bali yang menggunakan konsep matematika!
21. Apakah anda sadar dalam menari terdapat konsep matematika?
22. Menurut anda apakah para penari harus mengetahui konsep matematika dalam menari? Jelaskan!



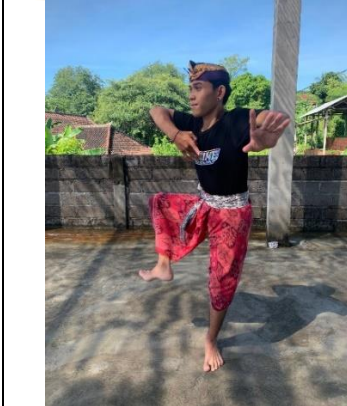
Dokumentasi Wawancara



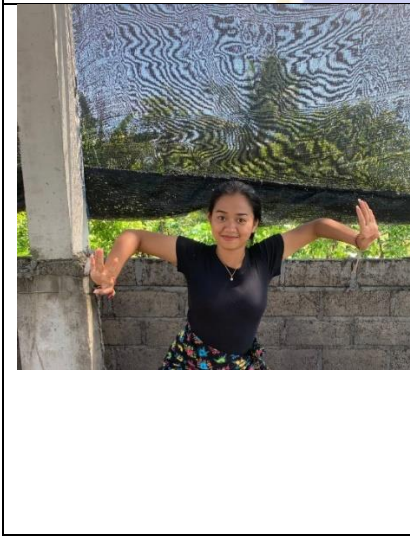
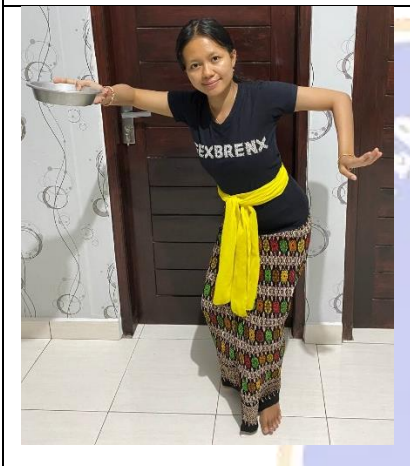
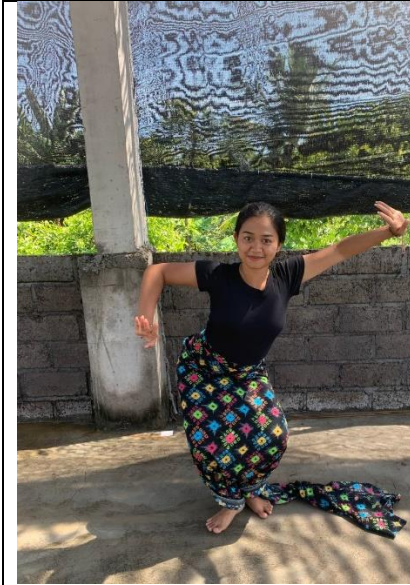






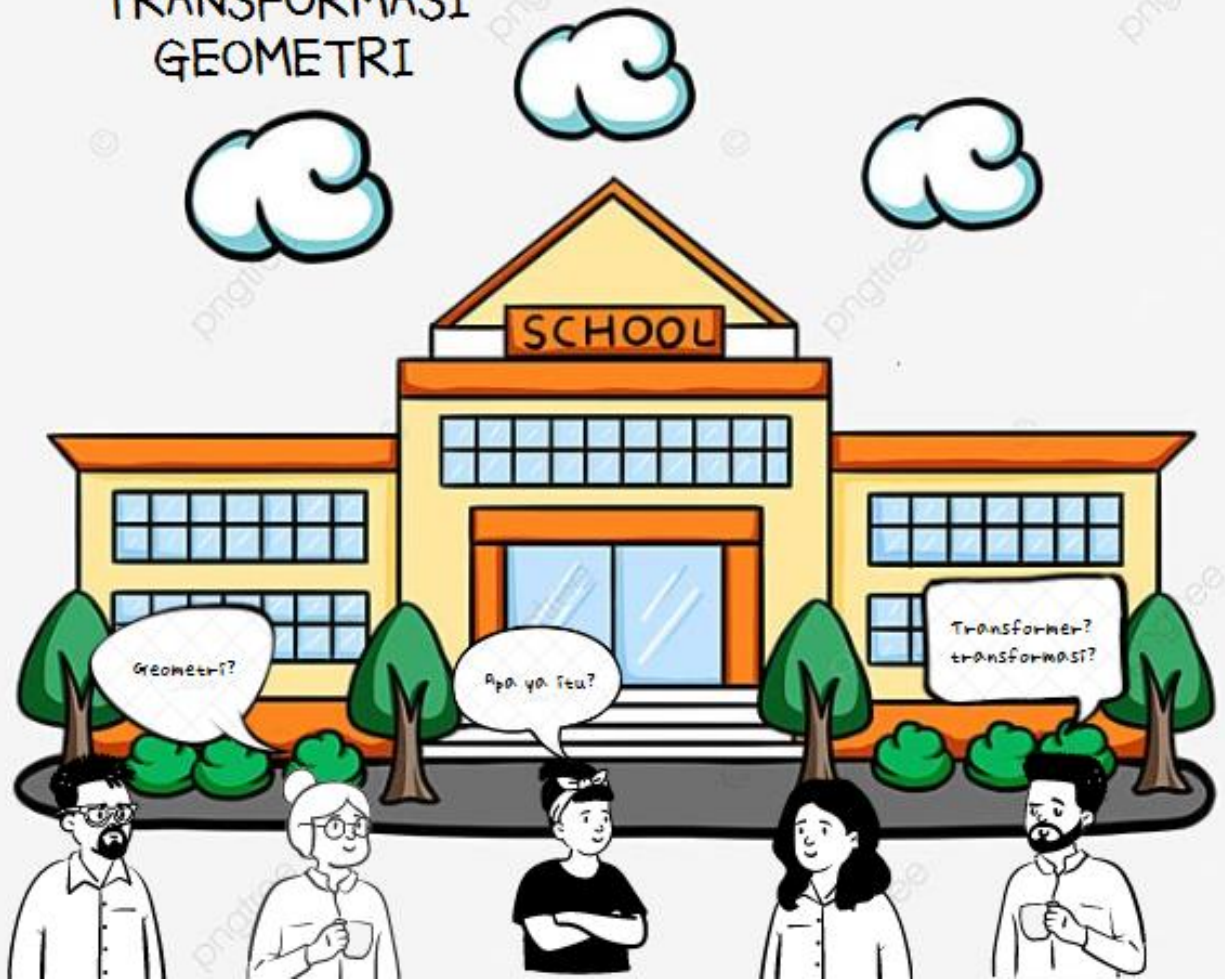








TRANSFORMASI GEOMETRI



TRANSFORMASI GEOMETRI ROTASI



Bagaimana kabar kalian hari ini? Ibu harap semua dalam kondisi sehat dan siap menerima pelajaran baru.

Jika kalian lihat di atas pasti kalian bertanya-tanya kenapa ada gambar orang menari? Gambar di atas adalah salah satu budaya di Bali yang biasanya disebut tari Bali atau *igel* Bali. Gerak pada tari Bali berbeda dengan tari daerah lainnya, tari Bali punya keunikan tersendiri. Gerak dasar maupun ragam gerak tari Bali lainnya menggunakan prinsip transformasi geometri, salah satunya adalah agem kanan dan kiri tari bebancihan pada putri.

Gambar di atas adalah sikap *melingser* pada tari putra, gerakan ini berfokus pada kaki yang berputar. Dengan nama lainnya melingser dalam Bahasa Indonesia artinya berputar. Gerakan melingser adalah gerakan melingser menggunakan

MATERI PRASYARAT

Ayo ingat
Kembali!



Trigonometri

Sudut istimewa dalam radian.

Derajat	Radian	Derajat	Radian
0°	0 rad	90°	$\frac{\pi}{2} \text{ rad}$
30°	$\frac{\pi}{6} \text{ rad}$	120°	$\frac{2\pi}{3} \text{ rad}$
45°	$\frac{\pi}{4} \text{ rad}$	135°	$\frac{3\pi}{4} \text{ rad}$
60°	$\frac{\pi}{3} \text{ rad}$	150°	$\frac{5\pi}{6} \text{ rad}$
180°	$\pi \text{ rad}$	270°	$\frac{3\pi}{2} \text{ rad}$
210°	$\frac{7\pi}{6} \text{ rad}$	300°	$\frac{5\pi}{3} \text{ rad}$
225°	$\frac{5\pi}{4} \text{ rad}$	315°	$\frac{7\pi}{4} \text{ rad}$
240°	$\frac{4\pi}{3} \text{ rad}$	330°	$\frac{11\pi}{6} \text{ rad}$

	0°	30°	45°	60°	90°
sin	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	1
cos	1	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$\frac{1}{2}$	0
tan	0	$\frac{1}{3}\sqrt{3}$	1	$\sqrt{3}$	-

URAIAN MATERI

ROTASI



Perhatikan gambar di atas. Penari putri membentuk gerak dasar yang banyak dijumpai pada tari pelegongan yaitu gerakan ngepik. Gerakan ini memutar tangan sebesar 180° , dimana tangan yang awalnya menghadap ke atas menjadi menghadap ke bawah begitu juga sebaliknya dan itu dilakukan dengan pengulangan.

Dalam matematika, gerakan termasuk jenis rotasi atau perputaran. Bagaimana bentuk rotasi pada bidang koordinat? Mari kita pelajari lebih mendalam.

BENTUK ROTASI



Rotasi (perputaran) sebuah titik atau benda ditentukan oleh:

- Pusat rotasi
- Besar sudut rotasi
- Arah sudut rotasi

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

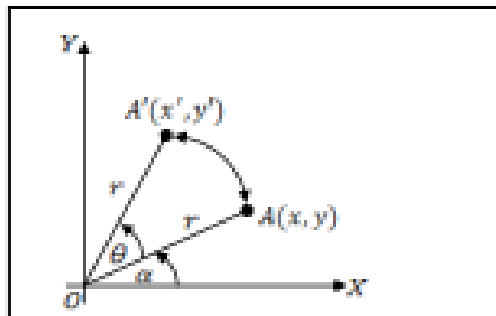
- Rotasi bernilai positif (+), jika arah putaran berlawanan arah jarum jam.
- Rotasi bernilai negatif (-), jika arah putaran searah jarum jamperubahan bentuk dan ukuran.

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

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



AYO KITA AMATI KEMBALI !



Perhatikan Gambar 4. Titik $A(x, y)$ diputar sebesar θ berlawanan arah jarum jam terhadap titik $O(0,0)$ dan diperoleh titik $A'(x', y')$. Titik $A(x, y)$ ditulis sebagai koordinat kutub $A(r, \alpha)$, yaitu $x = r \cos \alpha$ dan $y = r \sin \alpha$. Sementara itu, titik $A'(x', y')$ diputar sejauh θ radian, diperoleh:

$A'(r, \alpha + \theta)$, sehingga

$$x' = r \cos(\alpha + \theta)$$

$$x' = r(\cos \alpha \cos \theta - \sin \alpha \sin \theta)$$

$$x' = \cos \theta \cdot x - \sin \theta \cdot y \quad \text{dan}$$

$$y' = r \sin(\alpha + \theta)$$

$$y' = r \sin \alpha \cos \theta + r \cos \alpha \sin \theta$$

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

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

Ditulis secara analitik, diperoleh :

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

Secara matriks, ditulis sebagai:

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

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

CONTOH 1

Tentukan matriks transformasi yang bersesuaian dengan perputaran sebesar $\frac{\pi}{6}$ terhadap O dan berlawanan dengan arah perputaran jarum jam !



Alternatif Penyelesaian

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

CONTOH 2

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



Alternatif Penyelesaian

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

Matriks transformasi:

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

Sehingga:

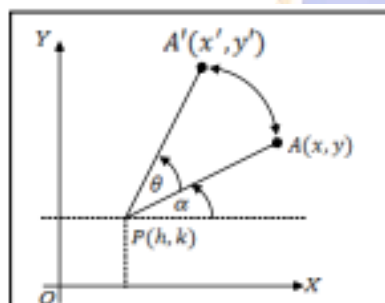
$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{2}\sqrt{2} & -\frac{1}{2}\sqrt{2} \\ \frac{1}{2}\sqrt{2} & \frac{1}{2}\sqrt{2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 4 \\ 10 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -3\sqrt{2} \\ 7\sqrt{2} \end{bmatrix}$$

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

Rotasi terhadap Titik Pusat (h,k)



AYO KITA AMATI KEMBALI !



Perhatikan Gambar 3.2. Titik $A(x, y)$ diputar sebesar θ radian berlawanan arah jarum jam terhadap titik (h, k) diperoleh bayangan $A'(x', y')$ dengan:

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

dan

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

Ditulis secara analitik, sebagai:

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

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

Secara matriks, ditulis sebagai berikut.

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

CONTOH

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



Alternatif Penyelesaian

$$\begin{aligned} \begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} \cos \frac{\pi}{6} & -\sin \frac{\pi}{6} \\ \sin \frac{\pi}{6} & \cos \frac{\pi}{6} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 3+2 \\ 4-1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -2 \\ 1 \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} \frac{1}{2}\sqrt{3} & -\frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{2}\sqrt{3} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 5 \\ 3 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -2 \\ 1 \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} \frac{5}{2}\sqrt{3} - \frac{3}{2} - 2 \\ \frac{5}{2} + \frac{3}{2}\sqrt{3} + 1 \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} \frac{5}{2}\sqrt{3} - \frac{7}{2} \\ \frac{7}{2} + \frac{3}{2}\sqrt{3} \end{pmatrix} \end{aligned}$$

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

LATIHAN SOAL



Kerjakan soal di bawah ini di buku tugas !

1. Tentukan koordinat hasil rotasi setiap titik berikut!
 - a. Rotasi titik $A(2,-1)$ sebesar 90° terhadap titik pusat $O(0,0)$
 - b. Rotasi titik $B(-1,4)$ sebesar 270° terhadap titik pusat $(2,1)$
2. Garis $k : 3x - 2y + 6 = 0$ dirotasikan sebesar 180° terhadap titik pusat $(1,-2)$. Tentukan hasil rotasi garis k .

~~ Selamat Menyelesaikan ya... ~~



KUNCI JAWABAN DAN RUBRIK PENILAIAN

No.	Pembahasan	Skore
1.	<p>a. rotasi titik A(2,-1)</p> $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha \\ \sin \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos 90^\circ & -\sin 90^\circ \\ \sin 90^\circ & \cos 90^\circ \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 2 \\ -1 \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 2 \\ -1 \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix}$ <p>b. rotasi titik B(-1,4)</p> $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha \\ \sin \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x-m \\ y-n \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} m \\ n \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos 270^\circ & -\sin 270^\circ \\ \sin 270^\circ & \cos 270^\circ \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -1-2 \\ 4-1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -3 \\ 3 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3 \\ 3 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5 \\ 4 \end{pmatrix}$	<p>15</p> <p>15</p>
2.	<p>Missal titik (x,y) terletak pada garis k. hasil rotasi titik (x,y) sebesar 180° terhadap titik pusat (1,-2) adalah (x',y') dengan:</p> $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha \\ \sin \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x-m \\ y-n \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} m \\ n \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos 180^\circ & -\sin 180^\circ \\ \sin 180^\circ & \cos 180^\circ \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x-1 \\ y+2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1 \\ -2 \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x-1 \\ y+2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1 \\ -2 \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -x+1 \\ -y-2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1 \\ -2 \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -x+2 \\ -y-4 \end{pmatrix}$	20

<p>Berdasarkan kesamaan matriks diperoleh :</p> $x' = -x + 2 \Leftrightarrow x = -x' + 2$ $y' = -y - 4 \Leftrightarrow y = -y' - 4$ <p>Substitusikan bentuk x dan y ke persamaan garis k</p> $3x - 2y + 6 = 0$ $\Leftrightarrow 3(-x' + 2) - 2(-y' - 4) + 6 = 0$ $\Leftrightarrow -3x' + 6 + 2y' + 8 + 6 = 0$ $\Leftrightarrow -3x' + 2y' + 20 = 0$ $\Leftrightarrow -3x + 2y + 20 = 0$ <p>Jadi, persamaan garis setelah rotasi adalah $-3x + 2y + 20 = 0$</p>	
Total skor	50

Nilai = skor x 2



REFLEKSI

REFLEKSI MATERI

Isilah dengan jujur kemudian tunjukkan kepada orang tuamu

Yang sudah saya pelajari pada materi ini yaitu

.....

.....

Hal menarik yang saya temukan ketika mempelajari materi ini yaitu

.....

.....

Hambatan yang saya temukan ketika mempelajari materi ini yaitu

.....

.....

REFLEKSI SIKAP

Berilah tanda ✓ di kolom yang sesuai dengan sikapmu ketika mempelajari materi ini!

sikap	1 star	2 stars	3 stars
Tanggung jawab			
Disiplin			
Mandiri			

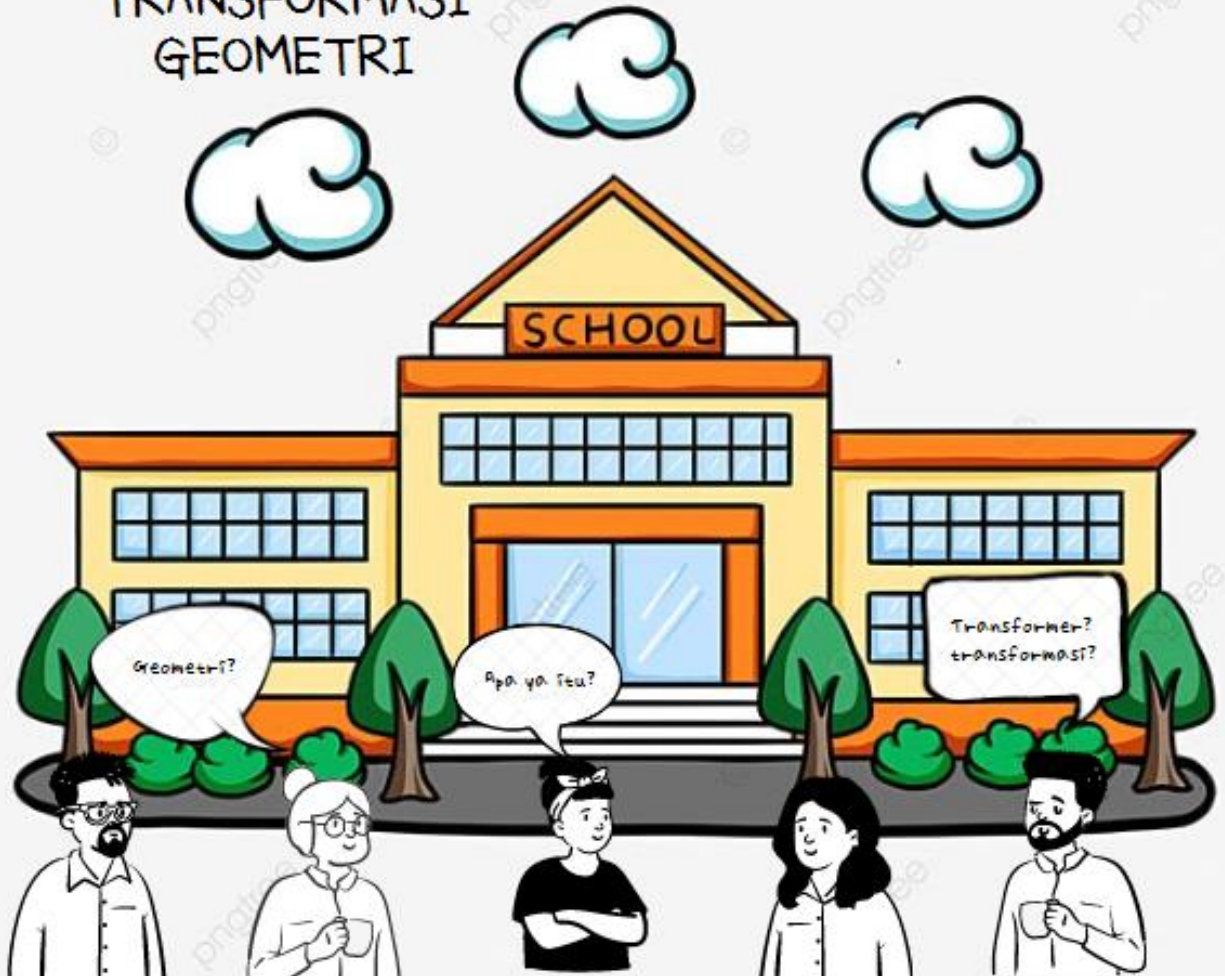
NB: silahkan kalian foto hasil refleksi kalian ini, kemudian kirimkan ke google class kelas kalian...ok

Tetap semangat!!!

DAFTAR PUSTAKA

- Manulang, Sudioanto dkk. 2017. *Matematika Wajib SMA/MA/SMK/MAK Kelas XI*. Jakarta: Kemedikbud
- Kurniawati. 2016. *Modulku Matematika untuk SMK/MA/SMK Kelas XI Semester 1(Wajib)*. Surakarta: Mediatama.
- Ngapingsih dkk. 2019. *Matematika untuk SMA/MA Mata Pelajaran Wajib Kelas XI Semester 1*. Yogyakarta:PT Penerbit Intan Pariwara.

TRANSFORMASI GEOMETRI



MATEMATIKA PILIHAN
FASE F+



Untuk kelas XI

semester ganjil

By: Luh Intan Puspa Dewi, S.pd



MODUL AJAR TRANSFORMASI GEOMETRI



Bagaimana kabar kalian hari ini? Ibu harap semua dalam kondisi sehat dan siap menerima pelajaran baru.

Jika kalian lihat di atas pasti kalian bertanya-tanya kenapa ada gambar orang menari? Gambar di atas adalah salah satu budaya di Bali yang biasanya disebut tari Bali atau igel Bali. Gambar 1 dan 2 adalah sikap *agem* pada tari putri bebancihan, jika dilihat dari bentuk *agem* kanan dan kirinya nampak gerakan tersebut sama hanya saja berkebalikan. *Agem* tersebut termasuk refleksi. Gambar ketiga termasuk gerak *mungkah lawang*, dimana tangan ini dibuka dengan menggeser tangan bagian atas yang dalam matematika termasuk konsep translasi. Gambar keempat merupakan gerakan *ngeseh* yang memutarakan bahu, jika di matematika termasuk konsep rotasi.

Dengan mengandaikan gerak tari Bali sebagai bentuk geometri, perpindahan atau perubahan tersebut dapat disebut sebagai transformasi geometri. Ternyata transformasi geometri begitu akrab dengan budaya sekitar kita.

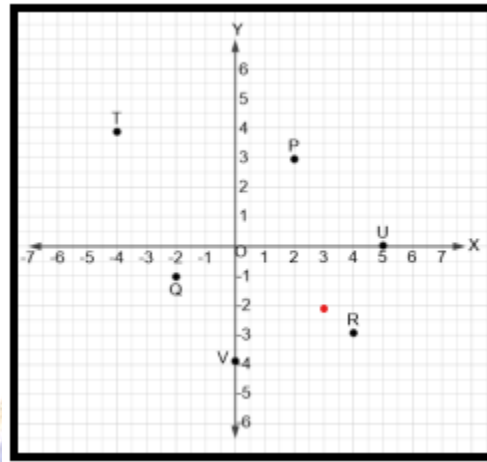
MATERI PRASYARAT

Ayo ingat
Kembali!



Perhatikan diagram Cartesius berikut!

Tempat kedudukan titik pada diagram cartesius



Amatilah gambar di samping kiri tersebut !
Tentukan koordinat masing-masing titik P, Q,
R, T, U !

Titik	Koordinat
P	(...,...)
Q	(...,...)
R	(...,...)
T	(...,...)
U	(...,...)

URAIAN MATERI

TRANSLASI

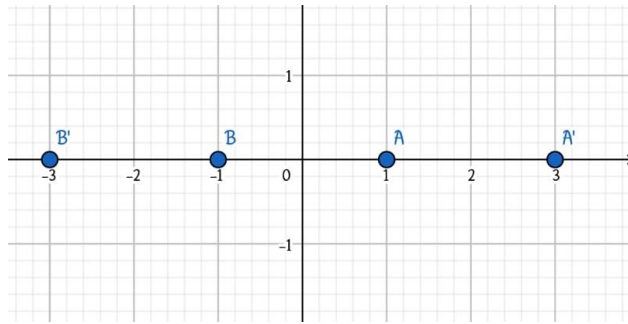


Perhatikan gambar di atas. Penari putri membentuk gerak dasar *mungkah lawang*. Gerakan ini adalah membuka tangan dengan cara digeser. Jika kalian pernah menonton Arja atau Bondres, para penari biasanya memulai pertunjukkan dengan mengawali gerak membentuk mungkah lawang. Penari menggeser tangan yang menutupi muka sejauh 2 jengkal dihitung dari pergelangan tangan hingga ke siku. Dapatkan kalian menjelaskan posisi mungkah lawang sekarang terhadap posisi awal?

Dalam matematika, perubahan posisi agem kanan ke agem kiri termasuk jenis translasi. Transformasi geometri merupakan suatu objek baik posisi, bentuk, maupun ukuran yang dikarenakan oleh aturan tertentu. Bagaimana bentuk refleksi pada bidang koordinat? Mari kita pelajari lebih mendalam.

AKTIVITAS 1

Amati gambar di bawah ini



Titik A adalah pergelasan tangan kanan, titik B pergelasan tangan kiri.

Pergeseran 1:

Posisi awal titik A adalah (1,0), kemudian bergerak ke kanan sejauh 2 langkah, sehingga posisi berubah di koordinat A' (3,0)

Hal ini berarti :

$$\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 2 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Pergeseran 2 :

Posisi awal titik B (-1,0) dan mengalami pergeseran yaitu bergeser ke kiri sejauh 2 langkah, sehingga pada gambar tampak di posisi B'(-3,0)

Hal ini berarti :

$$\begin{pmatrix} -1 \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -2 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -3 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Berdasarkan pengamatan objek di atas, A' dan B' memiliki jarak dan arah yang sama dari A dan B. maka titik A' adalah bayangan dari A dan B' adalah bayangan dari B.

Sehingga dapat disimpulkan :

Titik yang digeser (translasi) tidak mengalami dan ukuran tetapi hanya mengalami perubahan posisi

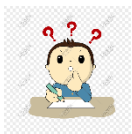


AYO KITA AMATI KEMBALI !

Empat orang anak dan seorang guru olahraga sedang berlatih mengover bola basket di lapangan olahraga. Mereka membuat formasi sebagai berikut: Keempat anak berdiri di empat penjuru (utara, selatan, timur, dan barat) sedangkan guru mereka berdiri sebagai pusat penjuru. Tiap-tiap anak berjarak 4 meter ke guru olah raga mereka.

Adapun aturan latihan sebagai berikut :

1. Guru mengirim bola ke anak yang di utara dan anak tersebut akan mengirimnya kembali ke gurunya, kemudian
2. Guru langsung mengirim bola ke anak yang di timur dan anak tersebut akan mengirim kembali ke gurunya,
3. Demikian seterusnya, bola selalu dikirim ke gurunya, dan guru mengirim bola secara siklis dari utara ke timur, ke selatan, ke barat dan kembali ke utara.



AYO KITA BERTANYA !



Dari masalah yang telah kalian amati, kalian mungkin bertanya tentang hal berikut

1. Dapatkah kamu gambarkan formasi cara berdiri keempat anak dan guru mereka sesuai permasalahan di atas?
2. Seandainya mereka dianggap sebagai titik, dapatkah kamu kembali menggambarkan formasi mereka dalam sistem koordinat Kartesius? Anggap guru olah raga tersebut adalah titik pusat $O(0, 0)$.
3. Seandainya posisi guru dianggap sebagai titik $P(1, 3)$, dapatkah kamu menggambar kembali formasi mereka di koordinat Kartesius?
4. Jika guru olah raga mengintruksikan kepada siswa untuk bebas mengoper bola ke teman-temannya maka dapatkah kamu temukan pola pergeseran bola voli tersebut? Coba kamu amati, teliti dengan baik hubungan koordinat Kartesius pada setiap titik. Dapatkah kamu temukan konsep pergeseran?

Kalian bisa mengajukan pertanyaan lain terkait dengan perbandingan atau rasio dari kasus diatas.

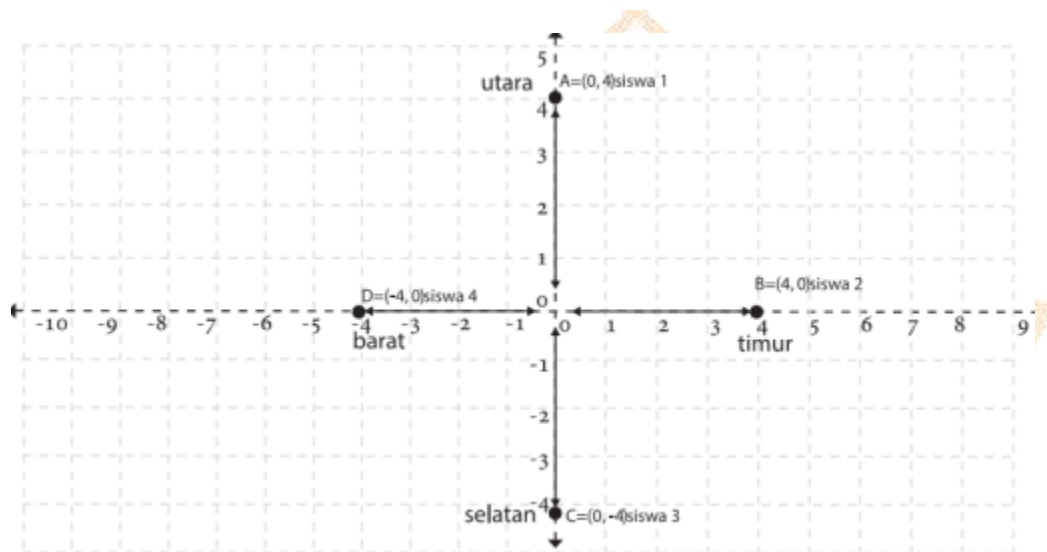


MENGGALI INFORMASI !

1) Gambar formasi cara berdiri keempat anak dan guru mereka pada latihan mengirim bola boli sesuai permasalahan di atas adalah sebagai berikut:



2) Formasi mereka dalam sistem koordinat Kartesius. Anggap guru olah raga tersebut adalah titik pusat $O(0, 0)$.



3) Coba kamu gambarkan formasi mereka dalam bidang koordinat kartesius dengan posisi guru olah raga tersebut adalah titik pusat $P(1, 3)$.

Langkah 1. Letakkanlah titik $P(1, 3)$ di koordinat kartesius.

Langkah 2. Buatlah garis berarah di empat penjuru (utara, timur, selatan, dan barat) dengan titik P adalah titik pusatnya.

Langkah 3. Bergeraklah 4 satuan ke masing-masing penjuru dan letakkanlah sebuah titik serta berilah nama titik A, B, C atau D .

Langkah 4. Tentukanlah koordinat titik A, B, C dan D tersebut.



Ayo kita menalar

Perhatikan tabel berikut.

Tabel Posisi keempat siswa dalam bidang koordinat Kartesius dan hubungannya.

Dari/ke	Siswa 1 A(0, 4)	Siswa 2 B(4, 0)	Siswa 3 C(0, -4)	Siswa 4 D(-4, 0)
Siswa 1 A(0,4)	$\begin{pmatrix} 0 \\ 4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 4 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 4 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 4 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 4 \\ -4 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 \\ -4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 4 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ -8 \end{pmatrix}$...
Siswa 2 B(4,0)	...	$\begin{pmatrix} 4 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4 \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$
Siswa 3 C(0,-4)	...	$\begin{pmatrix} 4 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ -4 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 4 \\ -4 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 \\ -4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ -4 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$...
Siswa 4 D(-4,0)	$\begin{pmatrix} -4 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -4 \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$

Coba kamu isi sel yang masih kosong pada tabel di atas. Secara umum dapat kita lihat bahwa: jika titik $A(x, y)$ ditranslasi oleh $T(a, b)$, koordinat hasil translasinya adalah $A'(x + a, y + b)$.

Berdasarkan pengamatan yang telah kalian lakukan, secara umum dapat diperoleh



Misalkan x, y, a , dan b adalah bilangan real,

Translasi titik $A(x, y)$ menggeser absis x sejauh a dan menggeser ordinat y sejauh b , sehingga secara notasi ditulis:

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

Titik $A(x, y)$ ditranslasikan oleh T menghasilkan titik $A'(x', y')$ dengan rumus

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$$

CONTOH

Translasi T_1 (p,q) memetakan titik A (1,2) ke A'(5,7)

- Tentukan translasi tersebut
- Tentukan bayangan segitiga ABC dengan titik sudut A(1,2), A(3,4), dan C(-5,6) oleh translasi tersebut.
- Jika segitiga yang kalian peroleh pada jawaban b ditranslasikan lagi dengan T_2 (2,2) Tentukan bayangannya





Alternatif Penyelesaian

a. $A(1,2) \xrightarrow{T_1(p,q)} A'(1+p, 2+q) = A'(5,7)$

Diperoleh $1+p = 5$. Sehingga, $p=4$

$$2+q = 7, \text{ didapat, } q = 5$$

Jadi, translasi tersebut adalah $T_1(4,5)$

- b. Translasi $T_1(4,5)$ artinya memindahkan suatu titik 4 satuan ke kanan dan 5 satuan ke atas. Dengan mentranslasikan titik-titik A' , B' , dan C' dari segitiga $A'B'C'$ dengan translasi T_1 , kalian memperoleh segitiga $A''B''C''$ sebagai berikut

$$A(1,2) \xrightarrow{T_1(4,5)} A'(1+4, 2+5) = A'(5,7)$$

$$B(3,4) \xrightarrow{T_1(4,5)} B'(3+4, 4+5) = B'(7,9)$$

$$C(-5,6) \xrightarrow{T_1(4,5)} C'(-5+4, 6+5) = C'(-1,11)$$

Jadi, bayangan segitiga ABC adalah segitiga $A'B'C'$ dengan titik $A'(5,7)$, $B'(7,9)$, dan $C'(-1,11)$

- c. Translasi $T_2(2,2)$ artinya memindahkan suatu titik 2 satuan ke kanan dan 2 satuan ke atas. Dengan mentranslasikan titik-titik A'' , B'' , dan C'' dari segitiga $A'B'C'$ dengan translasi T_2 , kalian memperoleh segitiga $A'''B'''C'''$ sebagai berikut

$$A'(5,7) \xrightarrow{T_2(2,2)} A''(5+2, 7+2) = A''(7,9)$$

$$B'(7,9) \xrightarrow{T_2(2,2)} B''(7+2, 9+2) = B''(9,11)$$

$$C'(-1,11) \xrightarrow{T_2(2,2)} C''(-1+2, 11+2) = C''(1,13)$$

Jadi, bayangan segitiga $A'B'C'$ adalah segitiga $A''B''C''$ dengan titik $A''(7,9)$, $B''(9,11)$, dan $C''(1,13)$

DISKUSI

Untuk memperdalam pemahaman kalian, silahkan berdiskusi dengan kelompok untuk menyelesaikan LKPD yang sudah kalian unduh dari google classroom

~~Selamat Berdiskusi~~



RANGKUMAN

Translasi atau pergeseran adalah pemindahan suatu objek sepanjang garis lurus dengan arah dan jarak tertentu. Arah dan jarak tertentu tersebut ditentukan oleh suatu vector atau ruas garis berarah.

Bangun yang digeser (translasi) tidak mengalami perubahan bentuk dan ukuran tetapi hanya mengalami perubahan posisi.

Misalkan x , y , a , dan b adalah bilangan real,

Translasi titik $A(x,y)$ menggeser absis x sejauh a dan menggeser ordinat y sejauh b , sehingga secara notasi ditulis:

$$A(x,y) \xrightarrow{\begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}} A'(x',y')$$

Titik $A(x,y)$ ditranslasikan oleh T menghasilkan titik $A'(x',y')$ dengan rumus

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$$

LATIHAN SOAL

Kerjakan soal di bawah ini di buku tugas !



1. Tentukan hasil translasi setiap titik berikut!
 - a. $A(2,-3)$ oleh $T(4,-2)$
 - b. $B(-3,4)$ oleh $T_1(2,4)$ dilanjutkan $T_2(6,-2)$
2. Lingkaran $x^2 + y^2 = 4$ ditranslasi oleh $T(-1,3)$. Tentukan hasil translasi lingkaran tersebut!

~~ Selamat Mengrjakan yaa... ~~

KUNCI JAWABAN DAN RUBRIK

No.	Pembahasan	Skore
1.	<p>a. Hasil translasi titik $A(2,-3)$ oleh $T(4,-2)$</p> $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2+4 \\ -3+(-2) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 6 \\ -5 \end{pmatrix}$ <p>Jadi, hasil translasi titik A adalah $A'(6,-5)$</p> <p>b. Hasil translasi titik $B(-3,4)$ oleh $T_1(2,4)$ dilanjutkan $T_2(6,-2)$</p> $\begin{pmatrix} x'' \\ y'' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} c \\ d \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -3+2+6 \\ 4+4+(-2) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5 \\ 6 \end{pmatrix}$	<p>15</p> <p>15</p>
2.	<p>Misalkan titik (x,y) terletak pada lingkaran, sedemikian sehingga:</p> $(x,y) \xrightarrow{T \begin{pmatrix} -1 \\ 3 \end{pmatrix}} (x',y')$ $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x-1 \\ y-3 \end{pmatrix}$ <p>Berdasarkan kesamaan matriks diperoleh</p> $x' = x - 1 \Leftrightarrow x = x' + 1$ $y' = y - 3 \Leftrightarrow y = y' + 3$ <p>Substitusikan bentuk x dan y ke dalam persamaan lingkaran.</p> $x^2 + y^2 = 4$ $\Leftrightarrow (x'+1)^2 + (y'+3)^2 = 4$ $\Leftrightarrow (x'^2 + 2x' + 1) + (y'^2 + 6y' + 9) = 4$ $\Leftrightarrow x'^2 + 2x' + y'^2 + 6y' + 6 = 0$ $\Leftrightarrow x^2 + y^2 + 2x + 6y + 6 = 0$ <p>Jadi, hasil translasi lingkaran tersebut adalah $x^2 + y^2 + 2x + 6y + 6 = 0$</p>	<p>5</p> <p>5</p> <p>10</p>
Total skore		50

Nilai = skore x 2

REFLEKSI

REFLEKSI MATERI

Isilah dengan jujur kemudian tunjukkan kepada orang tuamu

Yang sudah saya pelajari pada materi ini yaitu

.....
.....

Hal menarik yang saya temukan ketika mempelajari materi ini yaitu

.....
.....

Hambatan yang saya temukan ketika mempelajari materi ini yaitu

.....
.....

REFLEKSI SIKAP

Berilah tanda ✓ di kolom yang sesuai dengan sikapmu ketika mempelajari materi ini

star sikap	★	★ ★	★ ★ ★
Tanggung jawab			
Disiplin			
Mandiri			

NB: silahkan kalian foto hasil refleksi kalian ini, kemudian kirimkan ke Google eLass kelas kalian..OK

Tetap Semangat !!!

DAFTAR PUSTAKA

Manulang, Sudianto dkk. 2017. *Matematika Wajib SMA/MA/SMK/MAK Kelas XI*. Jakarta: Kemedikbud

Kurniawati. 2016. *Modulku Matematika untuk SMK/MA/SMK Kelas XI Semester 1(Wajib)*. Surakarta: Mediatama.

Ngapingsih dkk. 2019. *Matematika untuk SMA/MA Mata Pelajaran Wajib Kelas XI Semester 1*. Yogyakarta:PT Penerbit Intan Pariwara.

