BAHAN AJAR ETNO-STEM

DESAIN MODEL FRAKTAL BERBASIS MOTIF SONGKET LOMBOK

Afifurrahman

Parhaini Andriani

Standards

Scientific and Engineering Practices

- Develop and use models
- Use Mathematics and Computational Thinking

Crosscutting Concepts

- Pattern
- Scale, proportion and quantity
- Structure and function

Capaian Pembelajaran

Pada akhir perkuliahan, mahasiswa dapat:

- Memahami dan menganalisis geometri transformasi yang terdapat dalam motif Songket Lombok
- Memahami dan menganalisis model fraktal serta memvisualisasikannya menggunakan aplikasi MATLAB
- Merancang secara mandiri suatu objek fraktal berdasarkan motif songket dengan menggunakan aplikasi MATLAB

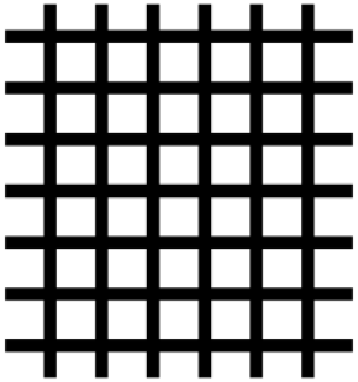
Alat dan Bahan

Lembar Kerja (LK)

Laptop/ Komputer

Software MatLab

Motif Songket Lombok



Kertas Grafik
Koordinat kartesius

Agenda (Lesson Time)

Perkuliahan ini terdiri dari 3 sesi dengan durasi 3 SKS (3 x 50 menit) untuk masing-masing sesi.

- Perkuliahan pada sesi 1 fokus pada analisis model transformasi geometri dari bentuk poligon sederhana yang ada pada motif Songket Lombok.
- Perkuliahan pada sesi 2 fokus pada analisis model fractal dan memvisualisasikannya dalam bentuk MatLab
- Perkuliahan pada sesi 3 fokus pada kegiatan mahasiswa dalam merancang secara mandiri suatu objek fraktal berdasarkan motif songket menggunakan aplikasi MATLAB

PERKULIAHAN SESI 1

TRANSFORMASI GEOMETRI

Definisi

Transformasi memiliki makna “mengubah”. Oleh karena itu, transformasi geometri berarti membuat beberapa perubahan pada bentuk geometris tertentu

Suatu fungsi, f, yang memetakan dirinya sendiri disebut transformasi, yaitu f: X → X. Pra-image X menjadi gambar X setelah transformasi.

Transformasi dalam Matematika menggambarkan bagaimana bangun ruang dua dimensi bergerak pada bidang koordinat.

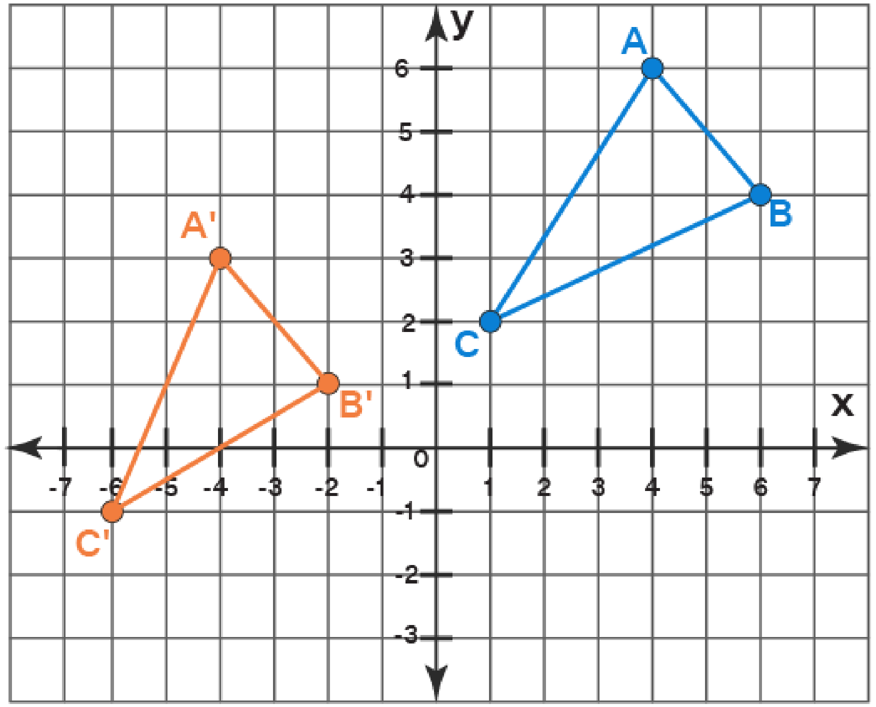
Translasi

Translasi pada sejumlah derajat tertentu menyebabkan pergeseran bangun tersebut. Untuk mendeskripsikan posisi gambar biru relatif terhadap gambar merah, mari kita amati posisi titik-titik *vertex*-nya.

Diketahui bahwa A′, B′, dan C′ adalah:

- 8 unit ke sebelah kiri dari masing-masing titik A, B, dan C.
- 3 unit ke bawah dari masing-masing titik A, B, dan C.

Translasi ini secara aljabar dapat diterjemahkan menjadi 8 satuan ke kiri dan 3 satuan ke bawah. yaitu $(x,y) \rightarrow (x\text{-}8, y\text{-}3)$



Rotasi

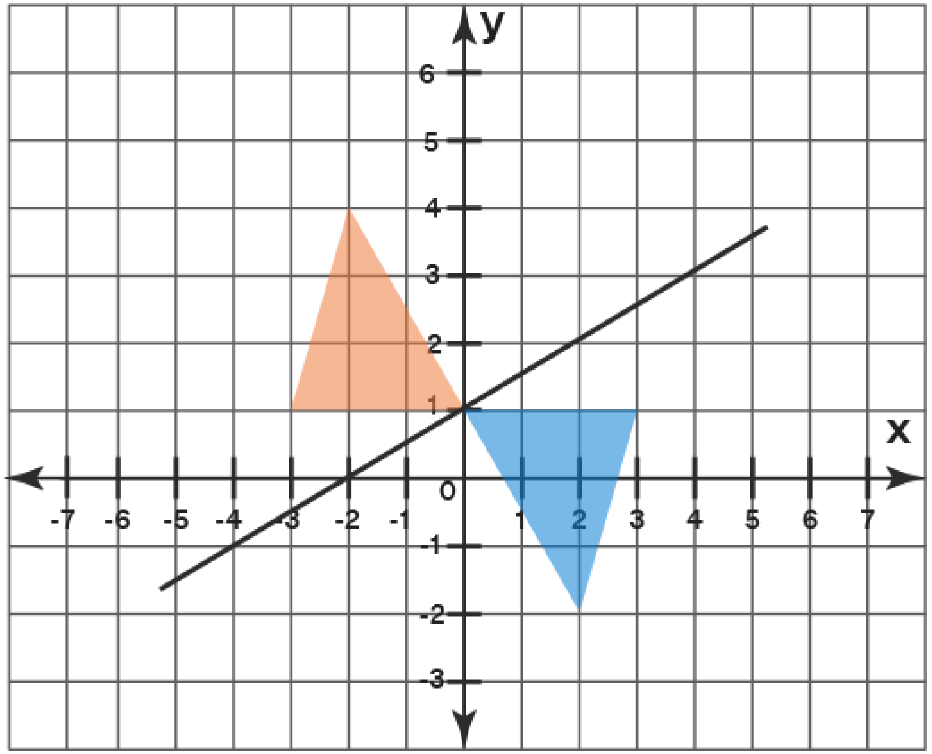
Transformasi yang memutar sejumlah derajat tertentu pada setiap titik suatu poligon di sekitar titik tertentu disebut rotasi.

Aturan dalam transformasi rotasi:

- Untuk memutar 90º: $(x,y) \rightarrow (-y, x)$
- Untuk memutar 180º $(x,y) \rightarrow (-x,-y)$
- Untuk memutar 270º $(x,y) \rightarrow (y, -x)$

Pada grafik fungsi di samping, kita mengamati transformasi rotasi dimana pra-gambar diputar 180º pada pusat rotasi di (0,1). Transformasi yang terjadi disini adalah $(x,y) \rightarrow (-x, 2-y)$

$(-2,4) \rightarrow (2,-2)$, $(-3,1) \rightarrow (3,1)$ dan $(0,1) \rightarrow (0,1)$

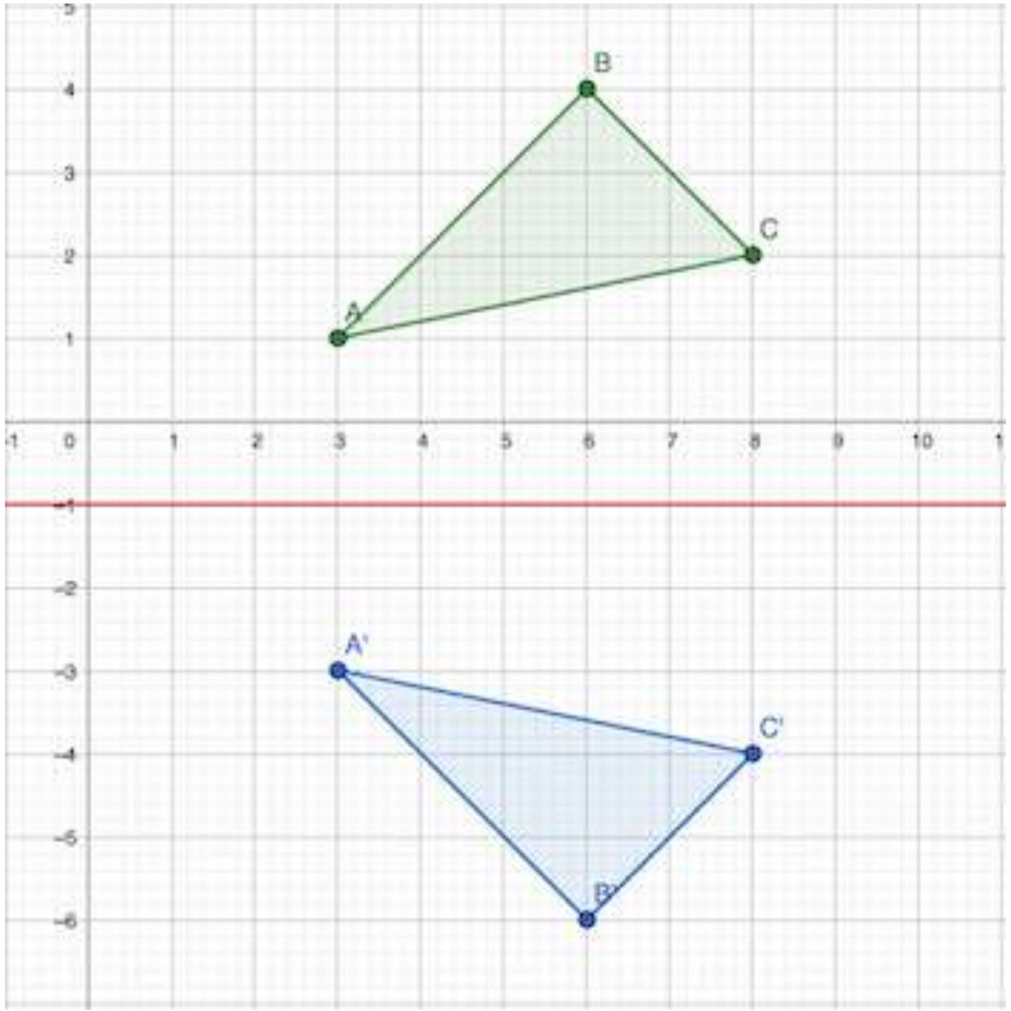


Refleksi

Jenis transformasi yang terjadi ketika setiap titik pada suatu poligon direflesikan pada suatu garis tertentu dinamakan refleksi.

Ketika titik-titik direfleksikan pada suatu garis, maka bayangan berada pada jarak yang sama dari garis seperti bayangan awal, tetapi berada di sisi lain garis tersebut.

Gambar di samping menunjukkan refleksi sebuah poligon dengan *vertex* A(3, 1), B(6, 4), dan C(8, 2) terhadap garis y = -1. Kenali terlebih dahulu garis *y*=-1 yang digambar dengan warna merah. Selanjutnya, gambarlah pra-image dengan vertex A, B dan C. Untuk setiap vertex tersebut, hitung seberapa jauh titik tersebut dari garis refleksi. Tandai sebuah titik di sisi lain garis pantulan dengan jarak yang sama.



Dilatasi

Transformasi yang menyebabkan suatu poligon meregang atau menyusut secara vertikal atau horizontal dengan faktor konstan disebut dilatasi.

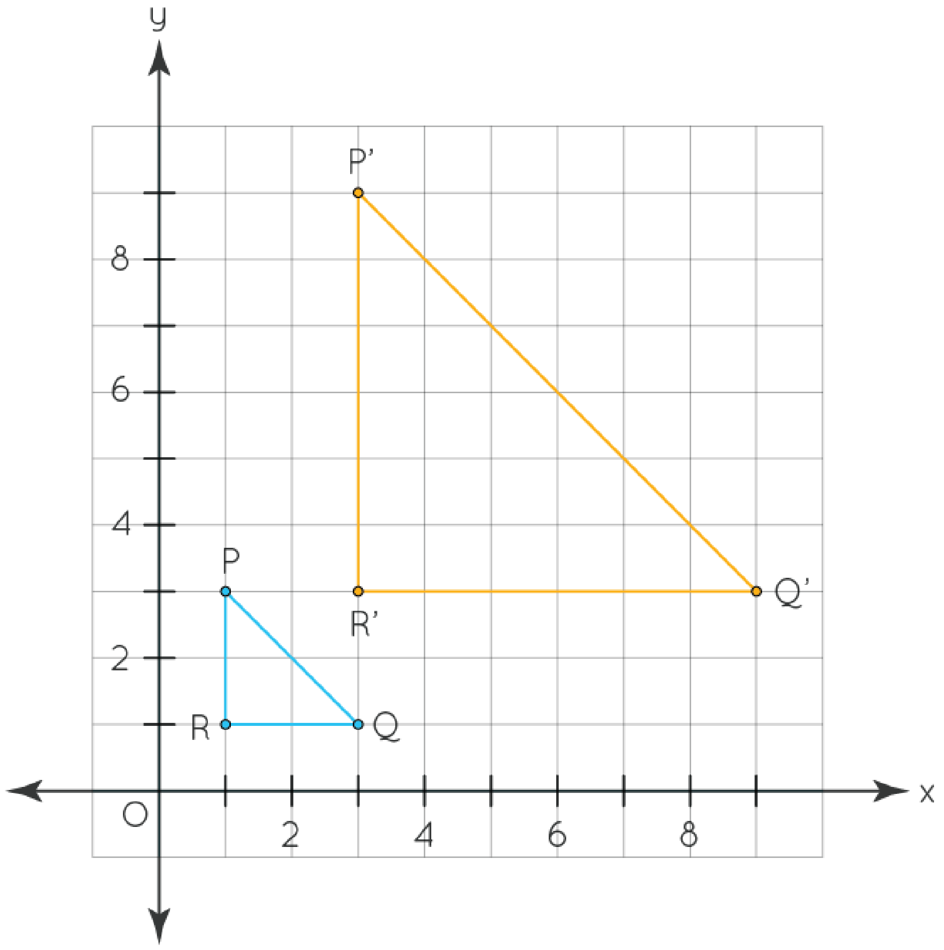
Dalam transformasi translasi suatu poligon dapat membesar atau mengecil dari bentuk awalnya tergantung pada faktor skalanya. Aturan dilatasi:

- Image membesar jika faktor skala lebih besar dari 1 ($k > 1$).
- Image mengecil jika faktor skalanya kurang dari 1 ($0< k <1$).
- Image tetap sama jika faktor skalanya 1 ($k = 1$).

Pada gambar di samping, ΔPQR diperbesar dengan faktor skala 3 menjadi ΔP'Q'R' dan sudutnya sama.

Koordinat *vertex* ΔPQR yang diubah setelah dilatasi:

P(1,3) → P' (3,9); Q(3,1) → Q' (9,3); R(1,1) → R' (3,3)



Model matematika transformasi geometri

- Untuk membuat model matematika dari transformasi geometri dapat menggunakan konsep *pemetaan affine (affine transformation).*
- Secara matematis, pemeetaan affine $T: \mathbb{R}^2 \to \mathbb{R}^2$ pada ruang dimensi-2 didefinisikan oleh

$$T\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} e \\ f \end{pmatrix}$$

- Perhatikan bahwa $T\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix}$ merupakan *peta* dari koordinat $\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ dan a,b,c,d,e,f adalah suatu konstanta riil.
- Perhatikan Gambar 1 disamping. Poligon **ABCD** memiliki 4 titik verteks, sehingga ada 4 pemetaan affine yang dapat dibuat dari poligon **ABCD** ke poligon **A'B'C'D'**.
- Misalkan koordinat $A = \begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} x_2 \\ y_2 \end{pmatrix}$, $C = \begin{pmatrix} x_3 \\ y_3 \end{pmatrix}$, $D = \begin{pmatrix} x_4 \\ y_4 \end{pmatrix}$ maka diperoleh

A ⟶ T(A)=**A'** artinya $\begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \end{pmatrix} \longrightarrow \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} e \\ f \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_1' \\ y_1' \end{pmatrix}$

B ⟶ T(B)=**B'** artinya $\begin{pmatrix} x_2 \\ y_2 \end{pmatrix} \longrightarrow \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x_2 \\ y_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} e \\ f \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_2' \\ y_2' \end{pmatrix}$

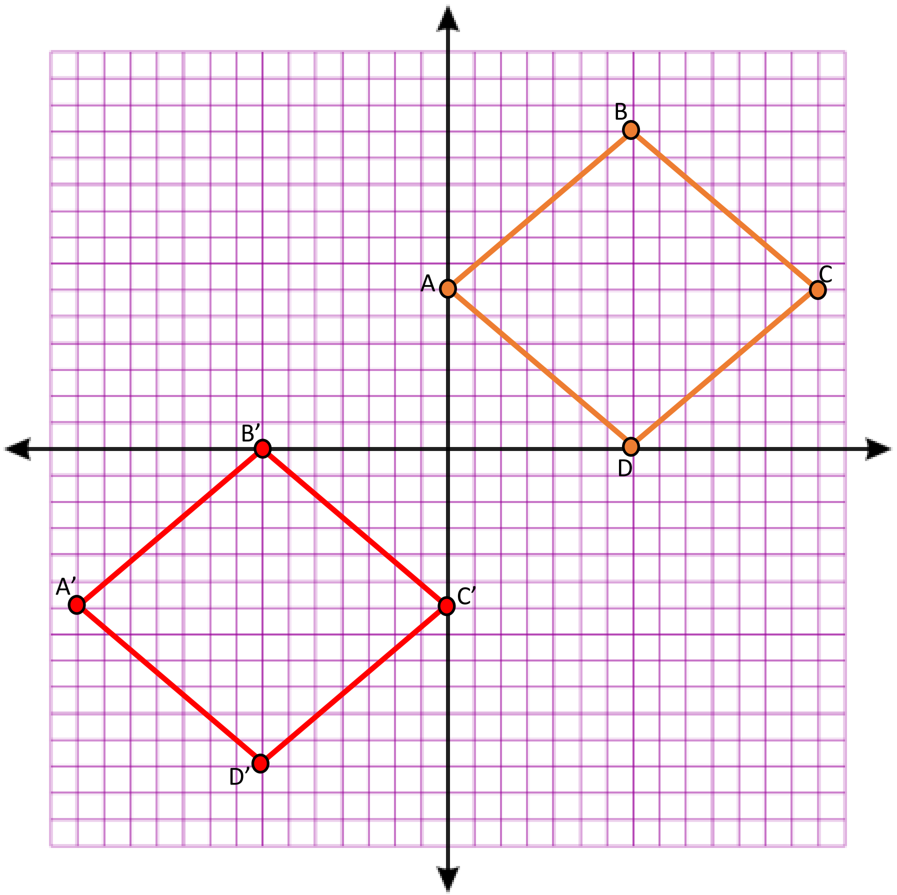
C ⟶ T(C)=**C'** artinya $\begin{pmatrix} x_3 \\ y_3 \end{pmatrix} \longrightarrow \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x_3 \\ y_3 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} e \\ f \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_3' \\ y_3' \end{pmatrix}$

D ⟶ T(D)=**D'** artinya $\begin{pmatrix} x_4 \\ y_4 \end{pmatrix} \longrightarrow \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x_4 \\ y_4 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} e \\ f \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_4' \\ y_4' \end{pmatrix}$

$$\begin{pmatrix} x_1 & y_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 \\ x_3 & y_3 & 1 \\ x_4 & y_4 & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} a \\ b \\ e \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_1' \\ x_2' \\ x_3' \\ x_4' \end{pmatrix} \quad \textbf{(1)}$$

$$\begin{pmatrix} x_1 & y_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 \\ x_3 & y_3 & 1 \\ x_4 & y_4 & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} c \\ d \\ f \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} y_1' \\ y_2' \\ y_3' \\ y_4' \end{pmatrix} \quad \textbf{(2)}$$

- Nilai a,b,e diperoleh dengan cara menyelesaikan sistem persamaan linear **(1)**. Sedangkan nilai c,d,f diperoleh dengan cara menyelesaikan sistem persamaan linear **(2)**.



Gambar 1

Model matematika transformasi geometri

Sistem persamaan linear (1)-(2) dapat diperumum untuk $N \geq 3$ titik verteks, yaitu:

$$\begin{pmatrix} x_1 & y_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ x_N & y_N & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a \\ b \\ e \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_1' \\ x_2' \\ \vdots \\ x_N' \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x_1 & y_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ x_N & y_N & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} c \\ d \\ f \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} y_1' \\ y_2' \\ \vdots \\ y_N' \end{pmatrix}$$

- Contoh: Tentukan nilai a,b,c,d,e,f untuk kasus transformasi geometri pada **Gambar 1**.

Titik verteks ke-i	$\begin{pmatrix} x_i \\ y_i \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} x_i' \\ y_i' \end{pmatrix}$
1	$\begin{pmatrix} 0 \\ 6 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} -14 \\ -6 \end{pmatrix}$
2	$\begin{pmatrix} 7 \\ 12 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} -7 \\ 0 \end{pmatrix}$
3	$\begin{pmatrix} 14 \\ 6 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 \\ -6 \end{pmatrix}$
4	$\begin{pmatrix} 7 \\ 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} -7 \\ -12 \end{pmatrix}$

$$\begin{pmatrix} 0 & 6 & 1 \\ 7 & 12 & 1 \\ 14 & 6 & 1 \\ 7 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a \\ b \\ e \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -14 \\ -7 \\ 0 \\ -7 \end{pmatrix} \Rightarrow a = 1, b = 0, e = -14$$

$$\begin{pmatrix} 0 & 6 & 1 \\ 7 & 12 & 1 \\ 14 & 6 & 1 \\ 7 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} c \\ d \\ f \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -6 \\ 0 \\ -6 \\ -12 \end{pmatrix} \Rightarrow c = 0, d = 1, f = -12$$

- Model matematika transformasi geometri pada **Gambar 1** diberikan oleh persamaan

$$T\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 14 \\ 12 \end{pmatrix}$$

Hand-on Activity

- Bentuk-bentuk tranformasi geometri dapat ditemukan dalam kehidupan sehari-hari, salah satunya pada motif Songket Lombok
- Identifikasi bentuk poligon sederhana dan transformasi geometri yang ditemukan pada motif Songket Lombok sebagaimana yang disajikan dalam Lembar Kegiatan 1 (L.K. 1) dan temukan model matematikanya

LEMBAR KERJA 1 (L.K. 1)

Tujuan:

1. Mahasiswa dapat mengidentifikasi poligon sederhana serta transformasi geometri terkait pada motif Songket Lombok.
2. Mahasiswa dapat membuat model matematika dari transformasi geometri.

Alat dan Bahan:

1. Motif Songket Lombok
2. Kertas grafik koordinat kartesius
3. Penggaris, Penghapus, Jangka.

Kegiatan:

1. Motif songket khas desa Sukarara, Lombok Tengah pada gambar di bawah ini dikenal dengan nama motif Bulan.

Temukan (minimal 1) bentuk **poligon sederhana** serta **transformasi geometri poligon tersebut** pada motif bulan. Jelaskan.

Jawab.

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

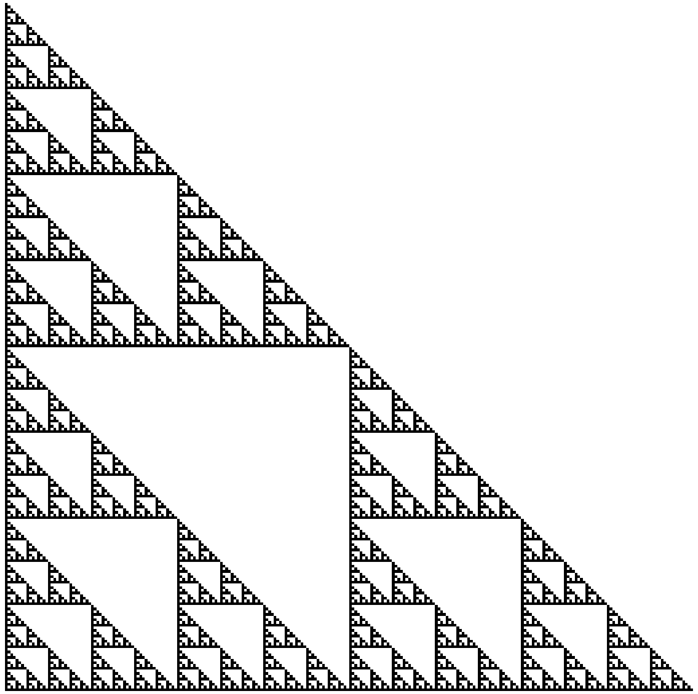
PERKULIAHAN SESI 2

MODEL FRAKTAL

Definisi Objek Fraktal

Tanaman paku

Kembang kol



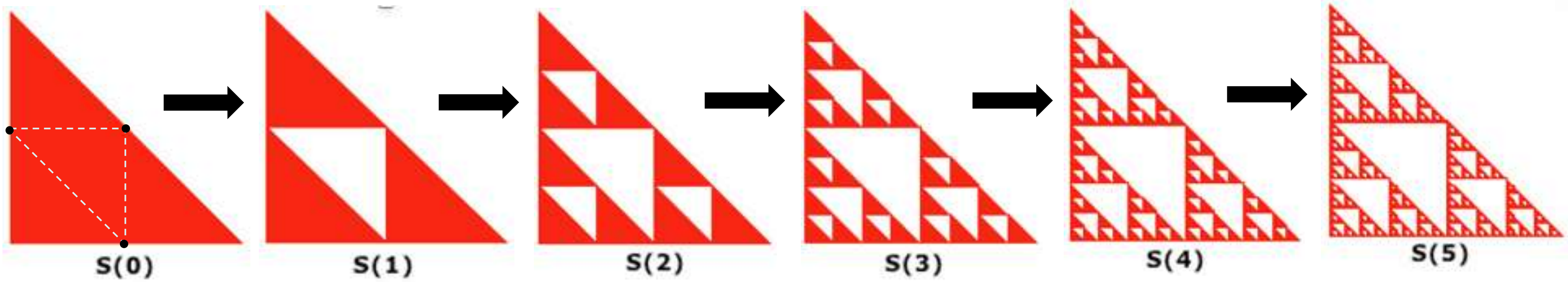
Segitiga Sierpinski

“Objek fraktal memiliki sifat keserupaan diri (*self-similarity*); dimensinya bukan bilangan bulat (non-integer dimension);…”

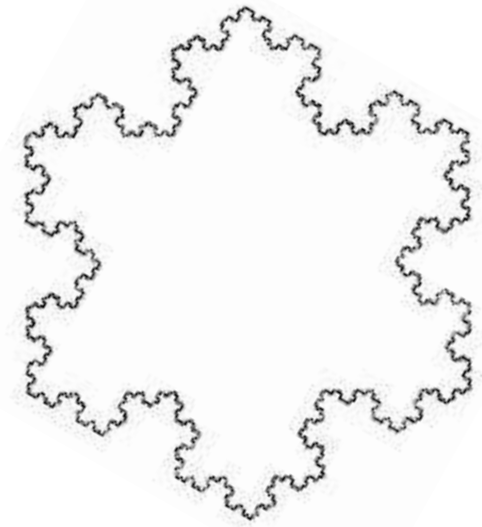
Mengkonstruksi Objek Fraktal (Pendekatan Geometris)

Segitiga Sierpinski

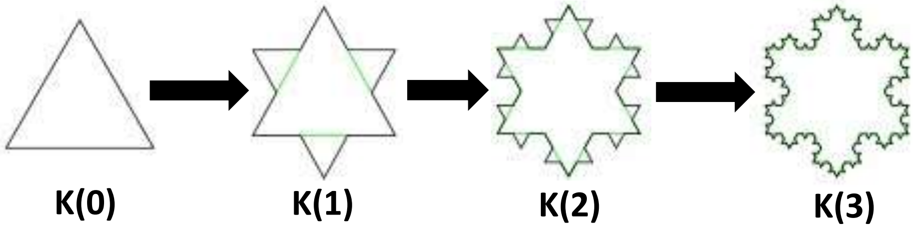
1. Diberikan suatu segitiga siku-siku seperti S(0).
2. Segitiga dibagi menjadi 4 segitiga kecil yang kongruen.
3. Eliminasi segitiga tengah, maka diperoleh bentuk geometri seperti S(1).
4. Ulangi Langkah 1-3 terus menerus.



Kurva Koch



1. Diberikan suatu segitiga sama sisi seperti K(0).
2. Setiap sisi segitiga dibagi menjadi 3 segmen garis sama panjang.
3. Eliminasi 1/3 segmen garis bagian tengah pada tiap sisi.
4. Buat segitiga sama sisi pada bagian yang dieliminasi sehingga diperoleh bentuk geometri seperti K(1).
5. Ulangi Langkah 1-4 terus menerus.

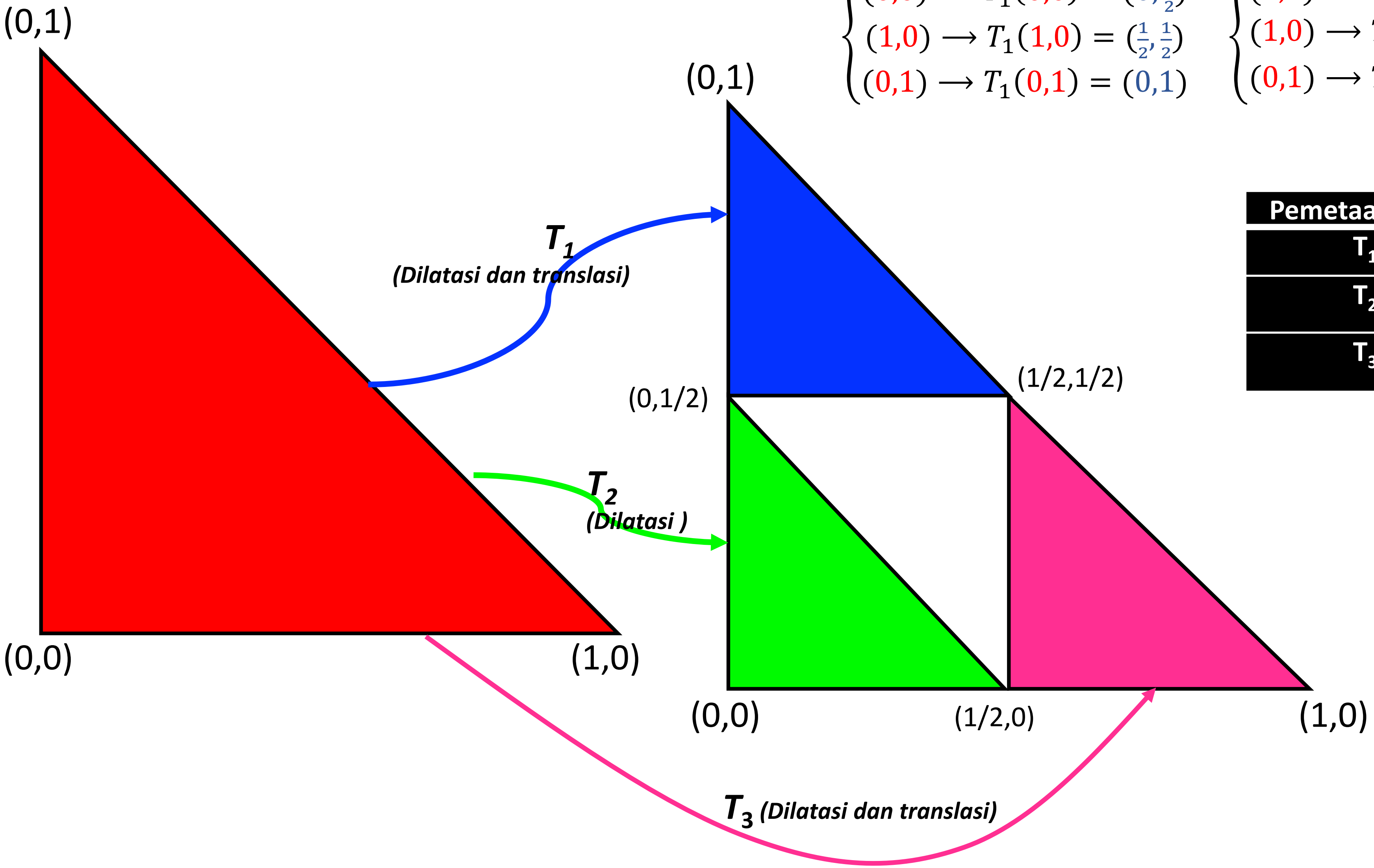


Mengkonstruksi Segitiga Sierpinski (implementasi pemetaan *affine*)

$$\begin{cases}(0,0) \longrightarrow T_1(0,0) = (0,\tfrac{1}{2})\\ (1,0) \longrightarrow T_1(1,0) = (\tfrac{1}{2},\tfrac{1}{2})\\ (0,1) \longrightarrow T_1(0,1) = (0,1)\end{cases}$$

$$\begin{cases}(0,0) \longrightarrow T_2(0,0) = (0,0)\\ (1,0) \longrightarrow T_2(1,0) = (\tfrac{1}{2},0)\\ (0,1) \longrightarrow T_2(0,1) = (0,\tfrac{1}{2})\end{cases}$$

$$\begin{cases}(0,0) \longrightarrow T_3(0,0) = (\tfrac{1}{2},0)\\ (1,0) \longrightarrow T_3(1,0) = (1,0)\\ (0,1) \longrightarrow T_3(0,1) = (\tfrac{1}{2},\tfrac{1}{2})\end{cases}$$



Pemetaan\Nilai	a	b	c	d	e	f
T_1	1/2	0	0	1/2	0	1/2
T_2	1/2	0	0	1/2	0	0
T_3	1/2	0	0	1/2	1/2	0

$$T_1\begin{pmatrix}x\\y\end{pmatrix} = \begin{pmatrix}\frac{1}{2} & 0\\ 0 & \frac{1}{2}\end{pmatrix}\begin{pmatrix}x\\y\end{pmatrix} + \begin{pmatrix}0\\ \frac{1}{2}\end{pmatrix}$$

$$T_2\begin{pmatrix}x\\y\end{pmatrix} = \begin{pmatrix}\frac{1}{2} & 0\\ 0 & \frac{1}{2}\end{pmatrix}\begin{pmatrix}x\\y\end{pmatrix} + \begin{pmatrix}0\\ 0\end{pmatrix}$$

$$T_3\begin{pmatrix}x\\y\end{pmatrix} = \begin{pmatrix}\frac{1}{2} & 0\\ 0 & \frac{1}{2}\end{pmatrix}\begin{pmatrix}x\\y\end{pmatrix} + \begin{pmatrix}\frac{1}{2}\\ 0\end{pmatrix}$$

Visualisasi (MATLAB)

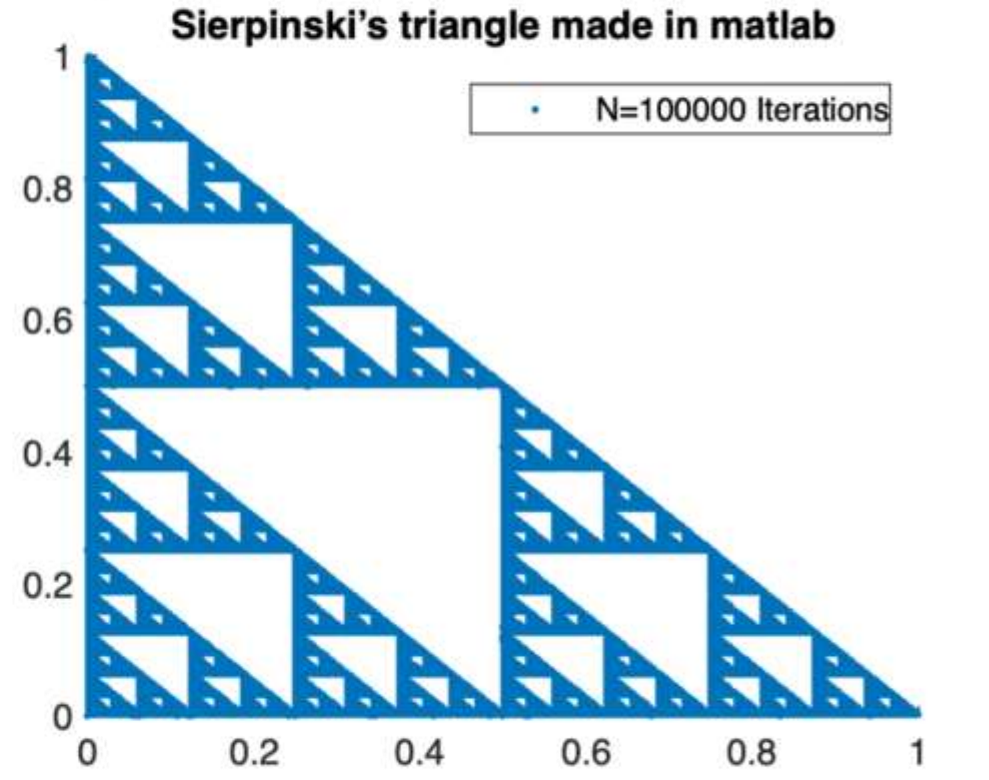
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) MATARAM

Cendekia, terbuka, unggul

sierpinskit.m | gasketb.m

```
N=100000;
x=zeros(1,N);y=x;
for a=2:N
c=randi([0 2]);
switch c
    case 0
        x(a)=0.5*x(a-1);
        y(a)=0.5*y(a-1);
    case 1
        x(a)=0.5*x(a-1)+0.5;
        y(a)=0.5*y(a-1);
    case 2
        x(a)=0.5*x(a-1);
        y(a)=0.5*y(a-1)+0.5;
    end
end
plot(x,y,'.')
```

Figure 1

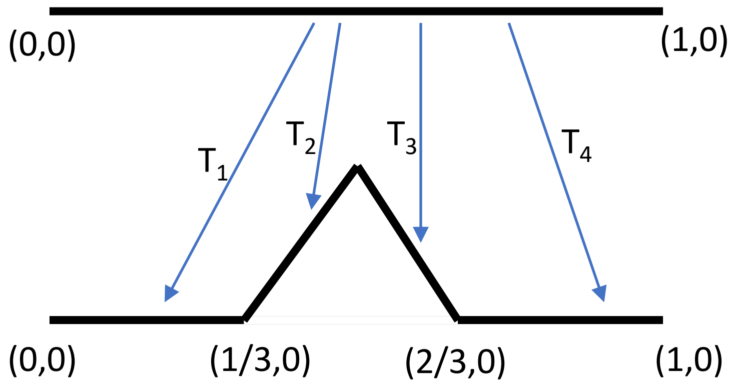


Command Window

```
>> sierpinskit
>> sierpinskit
>> sierpinskit
>>
```

Mengkonstruksi Kurva Koch (implementasi pemetaan *affine*)

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) MATARAM
Cendekia, terbuka, unggul



$$T_1\begin{pmatrix}x\\y\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}\frac{1}{3}&0\\0&\frac{1}{3}\end{pmatrix}\begin{pmatrix}x\\y\end{pmatrix}$$ **………………… Dilatasi sebesar 1/3**

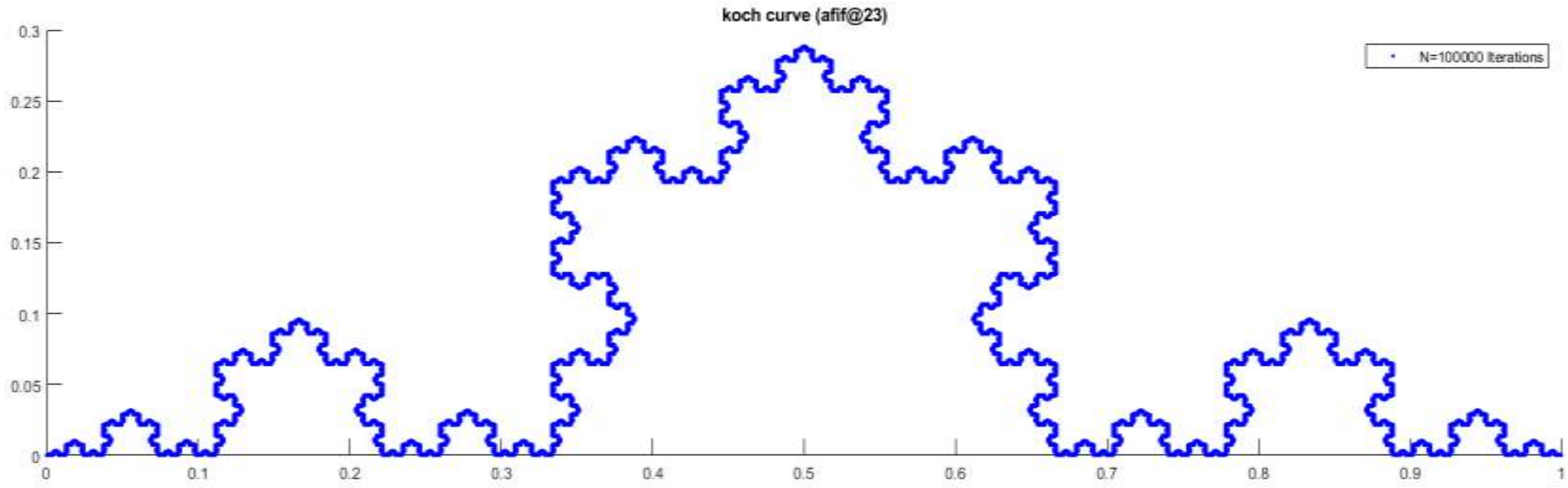
$$T_2\begin{pmatrix}x\\y\end{pmatrix}=\frac{1}{3}\begin{pmatrix}\frac{1}{2}&-\frac{\sqrt{3}}{2}\\\frac{\sqrt{3}}{2}&\frac{1}{2}\end{pmatrix}\begin{pmatrix}x\\y\end{pmatrix}+\begin{pmatrix}\frac{1}{3}\\0\end{pmatrix}$$ **……… Dilatasi sebesar 1/3, Rotasi terhadap titik (0,0) sebesar 60°, Translasi searah sb-X 1/3**

$$T_3\begin{pmatrix}x\\y\end{pmatrix}=\frac{1}{3}\begin{pmatrix}\frac{1}{2}&\frac{\sqrt{3}}{2}\\-\frac{\sqrt{3}}{2}&\frac{1}{2}\end{pmatrix}\begin{pmatrix}x\\y\end{pmatrix}+\begin{pmatrix}\frac{1}{2}\\\frac{\sqrt{3}}{6}\end{pmatrix}$$ **………… Dilatasi sebesar 1/3, Rotasi terhadap titik pusat sejauh -60°, Translasi searah sb-X 1/2 dan searah sb-Y $\sqrt{3}/6$**

$$T_4\begin{pmatrix}x\\y\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}\frac{1}{3}&0\\0&\frac{1}{3}\end{pmatrix}\begin{pmatrix}x\\y\end{pmatrix}+\begin{pmatrix}\frac{2}{3}\\0\end{pmatrix}$$ **……. Dilatasi sebesar 1/3, Translasi searah sb-X 2/3**

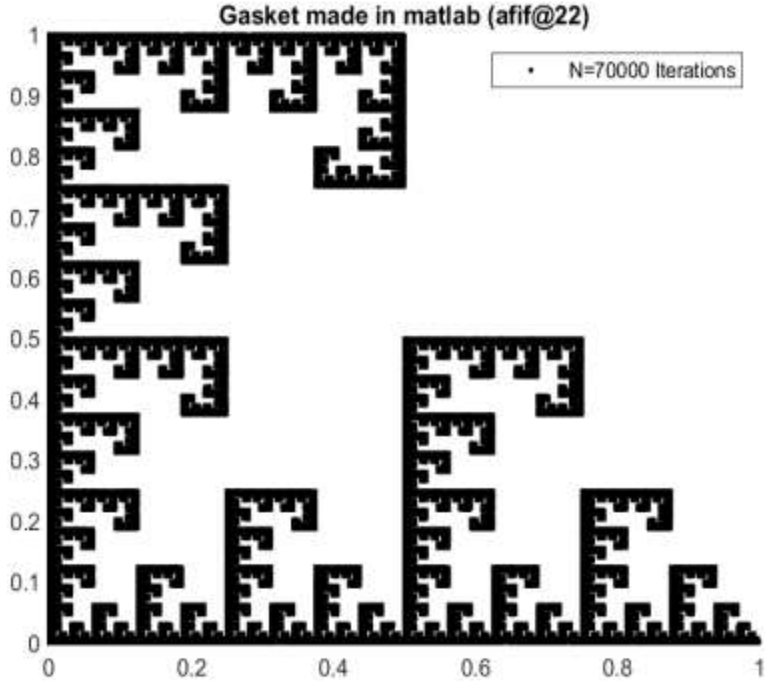
Pada gambar diatas terdapat **4** pemetaan affine yang dapat dibuat. Jenis transformasi geometri:

- Dilatasi
- Rotasi
- Translasi



Hand-on Activity

- Pemetaan *affine* merupakan salah satu metode untuk mengkonstruksi model matematika dari suatu objek fraktal.
- Tentukan pemetaan *affine* dari objek fraktal dibawah ini dan visualisasikan menggunakan MATLAB. Lebih jelasnya, instruksi dapat dilihat pada Lembar Kegiatan 2 (L.K. 2).



LEMBAR KERJA 2 (L.K. 2)

Tujuan:

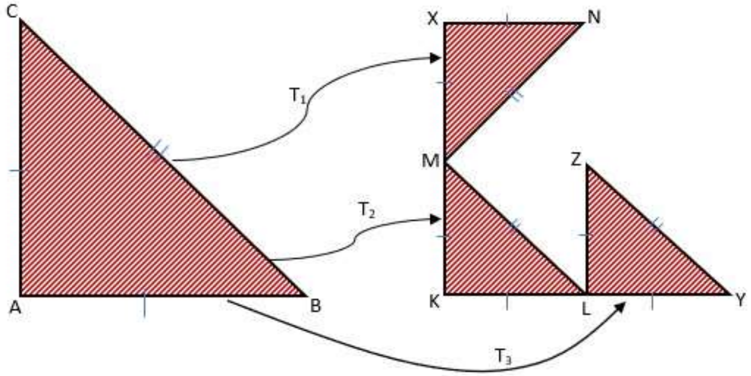
1. Mahasiswa dapat menerapkan pemetaan *affine* untuk mengkonstruksi model fraktal.
2. Mahasiswa dapat memvisualisasikan objek fraktal menggunakan pemrograman MATLAB.

Alat dan Bahan:

Laptop/Komputer, Software MATLAB.

Kegiatan:

Perhatikan bentuk poligon sederhana berikut dan isilah titik-titik pada kolom yang disediakan.



1. Jenis transformasi geometri dari ΔABC ke ΔMNX adalah ....
2. Jenis transformasi geometri dari ΔABC ke ΔKLM adalah

PERKULIAHAN SESI 3

MOTIF SONGKET LOMBOK

Prosedur desain objek fraktal

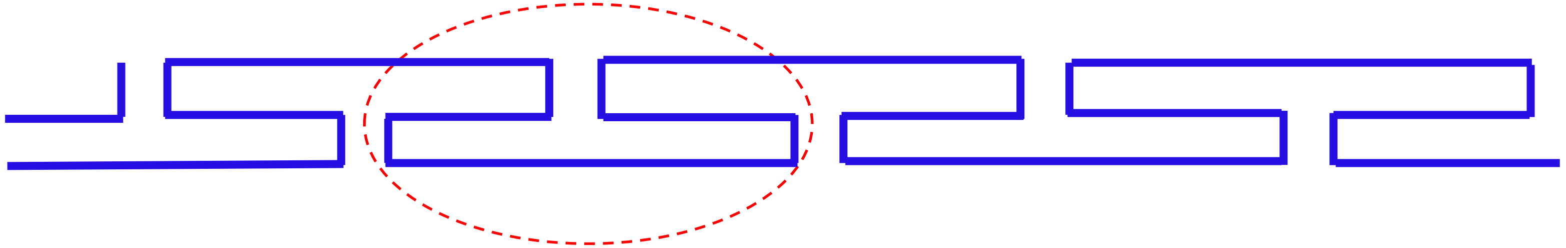
- Identifikasi sifat *self-similarity*
- Pemodelan matematika (pemetaan *affine*)
- Visualisasi (MATLAB)

Songket khas Desa Sukarara, Lombok Tengah

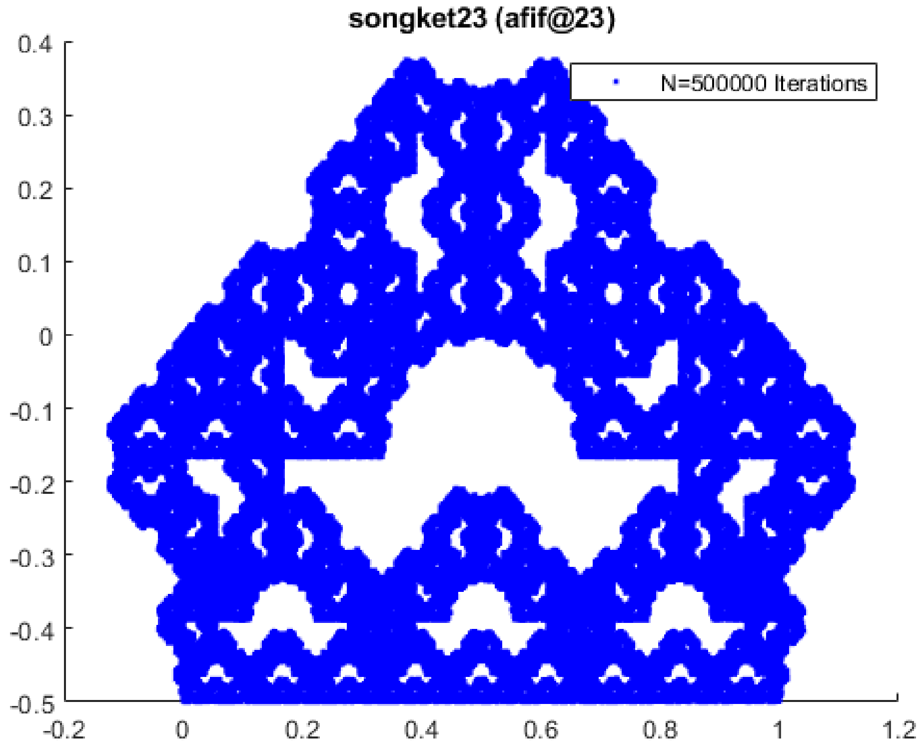
- Motif songket pada gambar di samping dikenal dengan sebutan motif songket bulan.
- Pada sesi ini kita akan belajar mendesain suatu objek fraktal berdasarkan motif songket.
- **Ingat kembali jenis-jenis transformasi geometri pada motif Bulan yang anda temukan di L.K. 1!**

Contoh

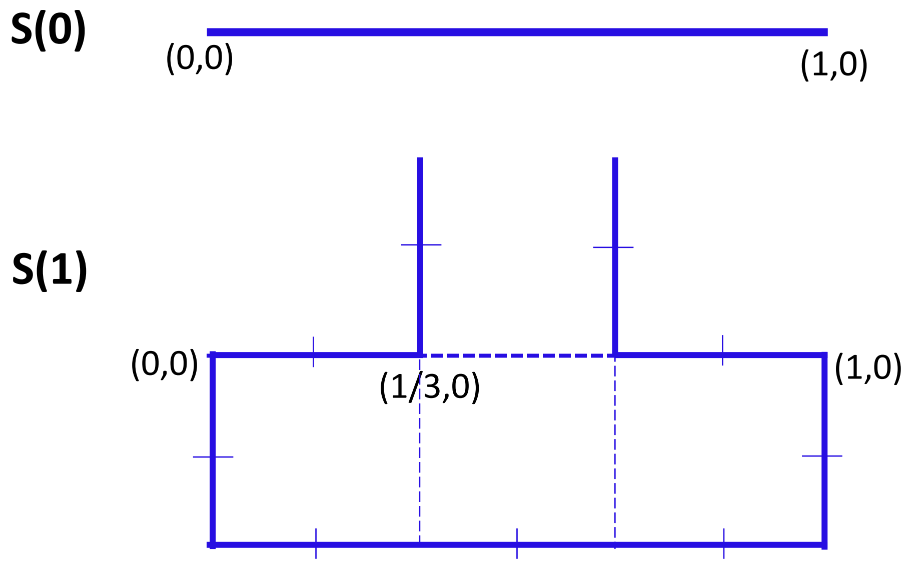
Tahap identifikasi



Visualisasi menggunakan program MATLAB ($\lim_{n\to\infty} S(n)$)



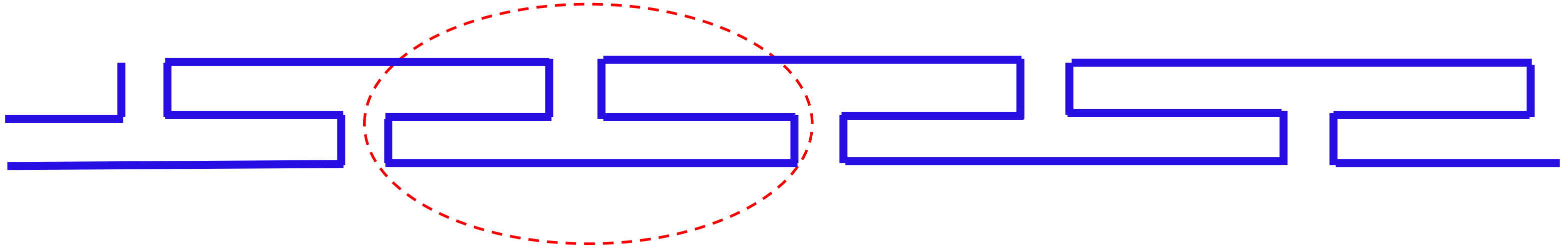
Tahap pemodelan matematika



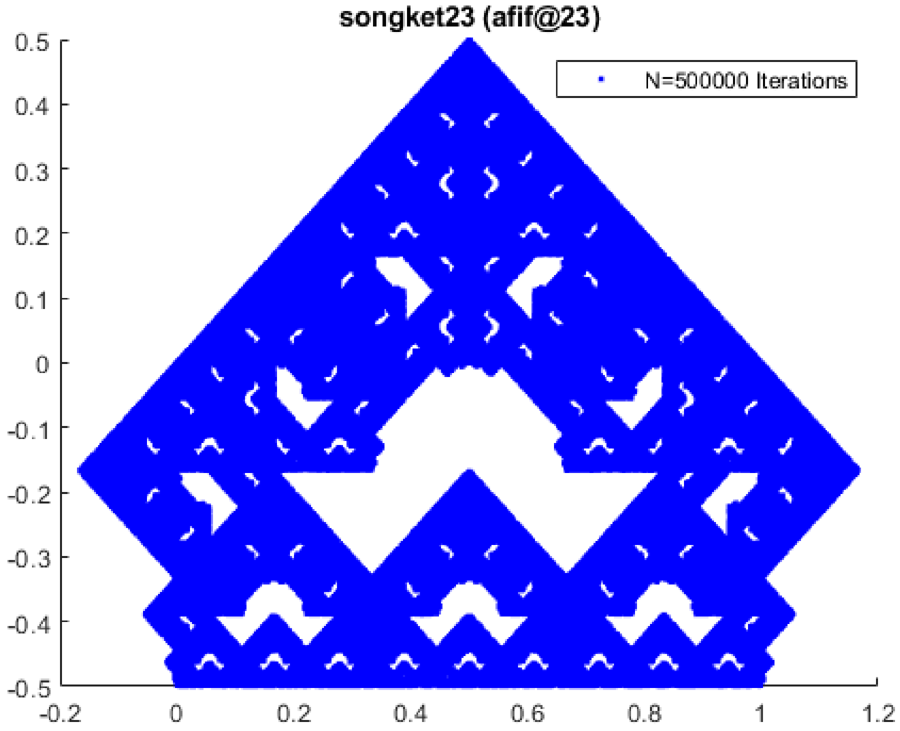
Terdapat 9 pemetaan affine dari **S(0)** ke **S(1)**. Dapatkah anda menemukannya?

Contoh variasi

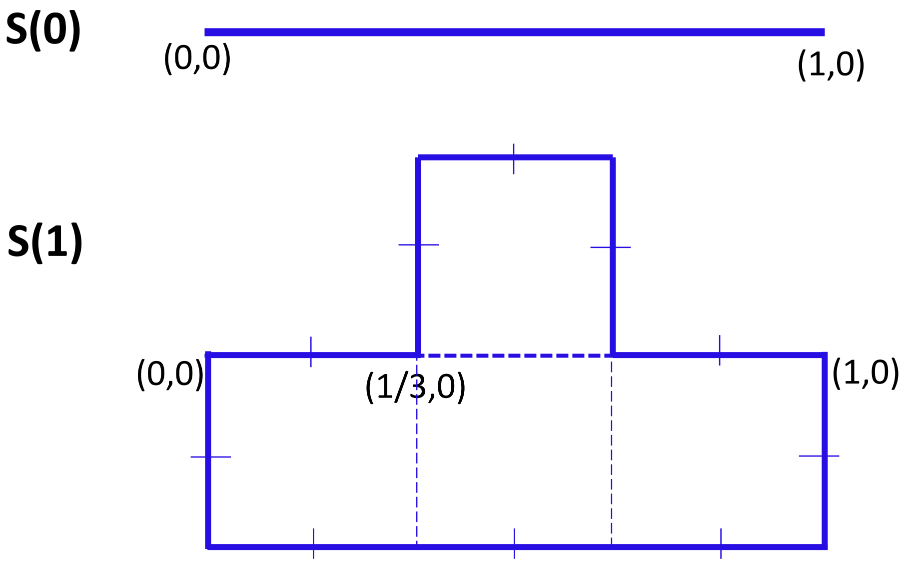
Tahap identifikasi



Visualisasi menggunakan program MATLAB ($\lim_{n\to\infty} S(n)$)



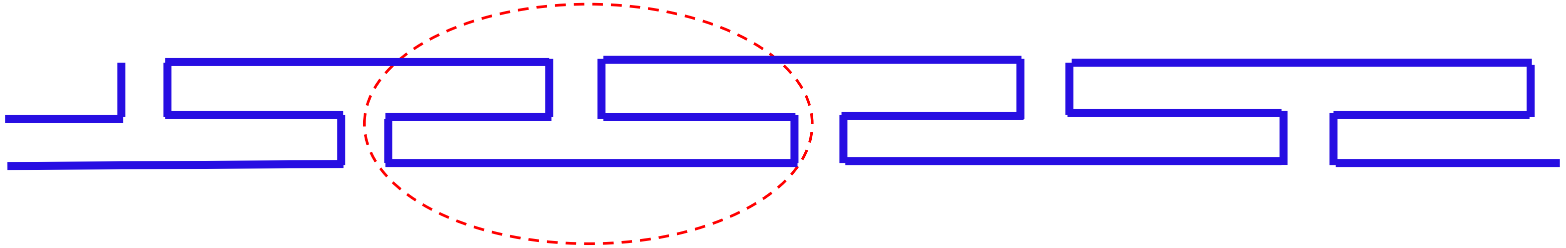
Tahap pemodelan matematika



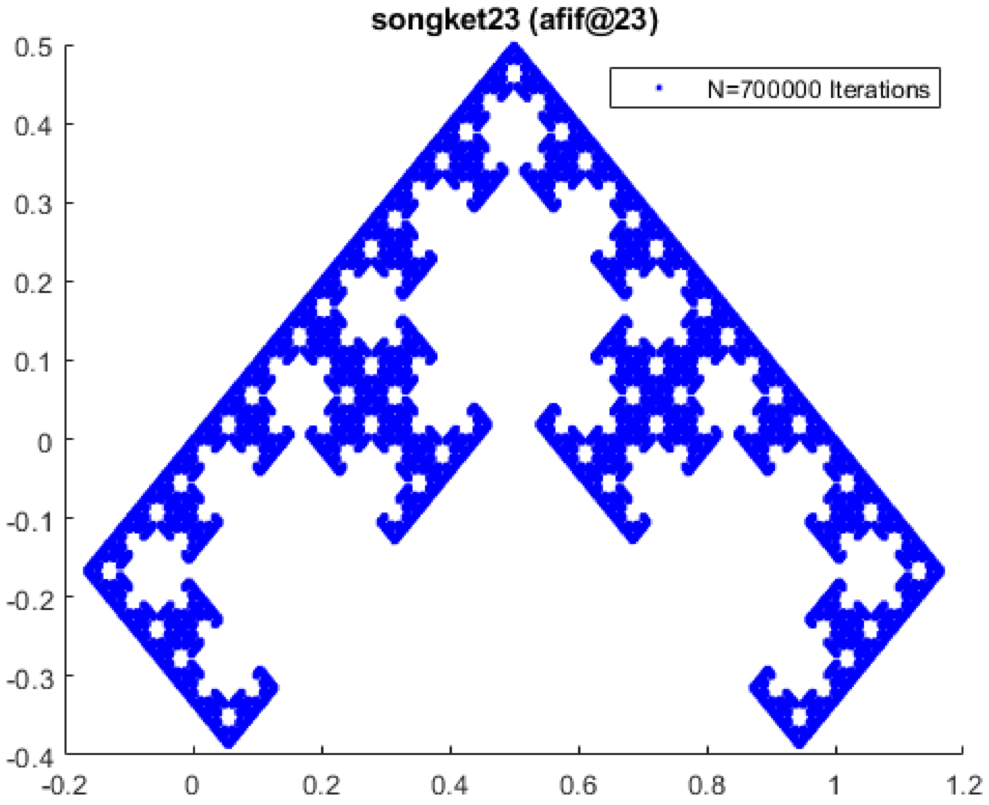
Terdapat 10 pemetaan affine dari **S(0)** ke **S(1)**. Dapatkah anda menemukannya?

Contoh variasi

Tahap identifikasi



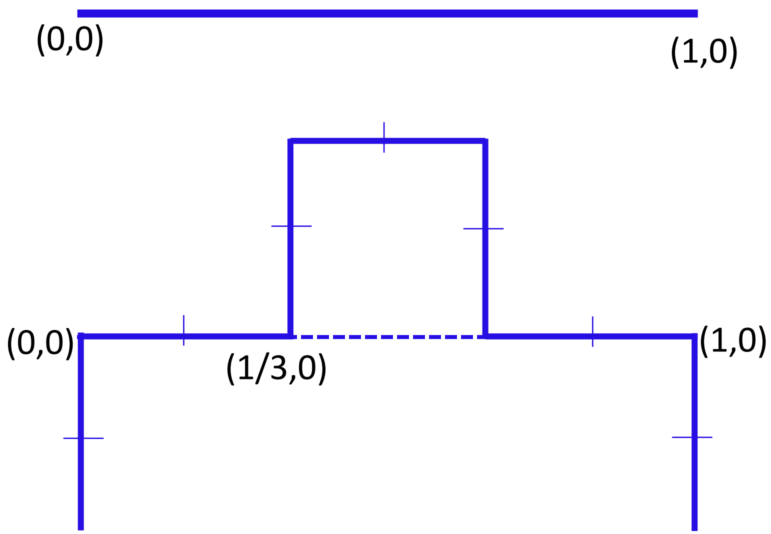
Visualisasi menggunakan program MATLAB ($\lim_{n\to\infty} S(n)$)



Tahap pemodelan matematika

S(0)

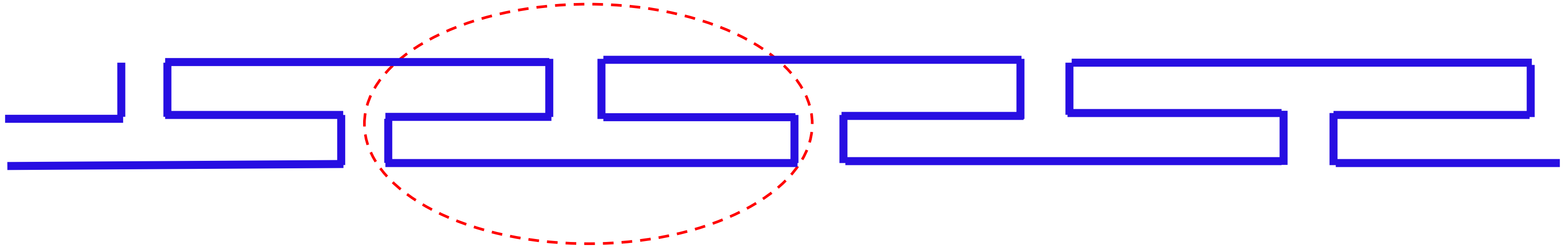
S(1)



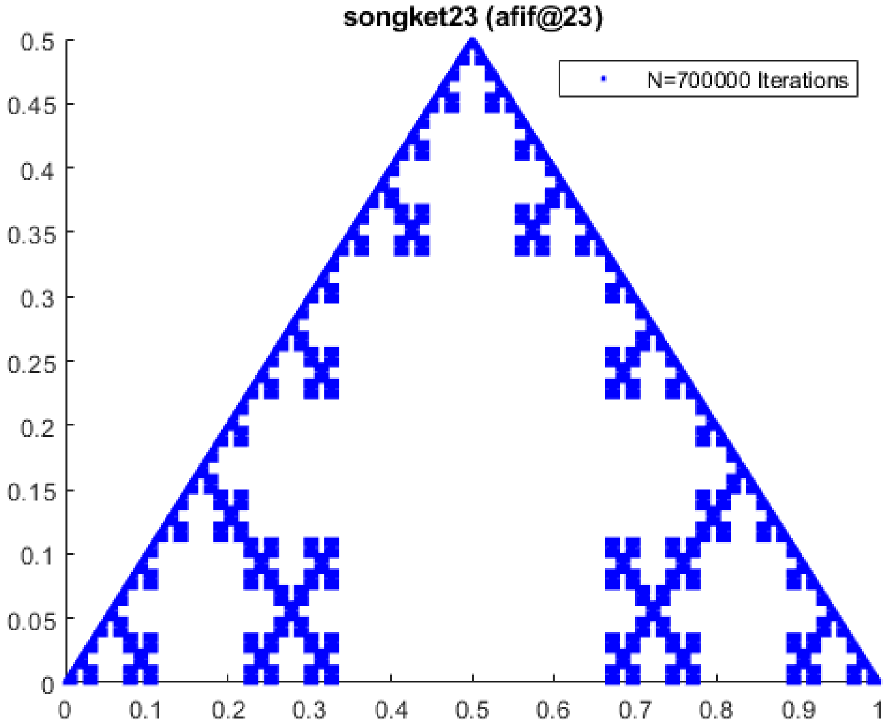
Terdapat 7 pemetaan affine dari **S(0)** ke **S(1)**. Dapatkah anda menemukannya?

Contoh variasi

Tahap identifikasi



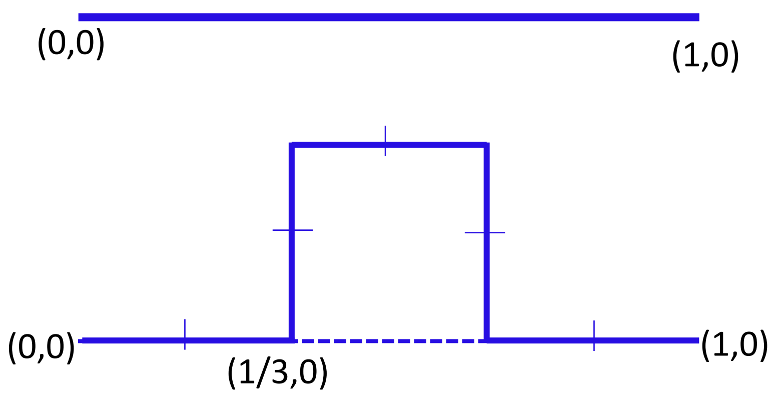
Visualisasi menggunakan program MATLAB ($\lim_{n\to\infty} S(n)$)



Tahap pemodelan matematika

S(0)

S(1)



Terdapat lima pemetaan affine dari **S(0)** ke **S(1)**. Dapatkah anda menemukannya?

Hand-on Activity

- Kain songket pada gambar dikenal dengan songket Subhanale motif sisik ular.
- Identifikasi bagian motif yang memiliki sifat self-similarity dan buatlah objek fraktal berdasarkan motif tersebut. Lebih jelasnya, instruksi dapat dilihat pada Lembar Kegiatan 3 (L.K. 3).

LEMBAR KERJA 1 (L.K. 1)

Tujuan:

1. Mahasiswa dapat mengidentifikasi poligon sederhana serta transformasi geometri terkait pada motif Songket Lombok.
2. Mahasiswa dapat membuat model matematika dari transformasi geometri.

Alat dan Bahan:

1. Motif Songket Lombok
2. Kertas grafik koordinat kartesius
3. Penggaris, Penghapus, Jangka

Kegiatan:

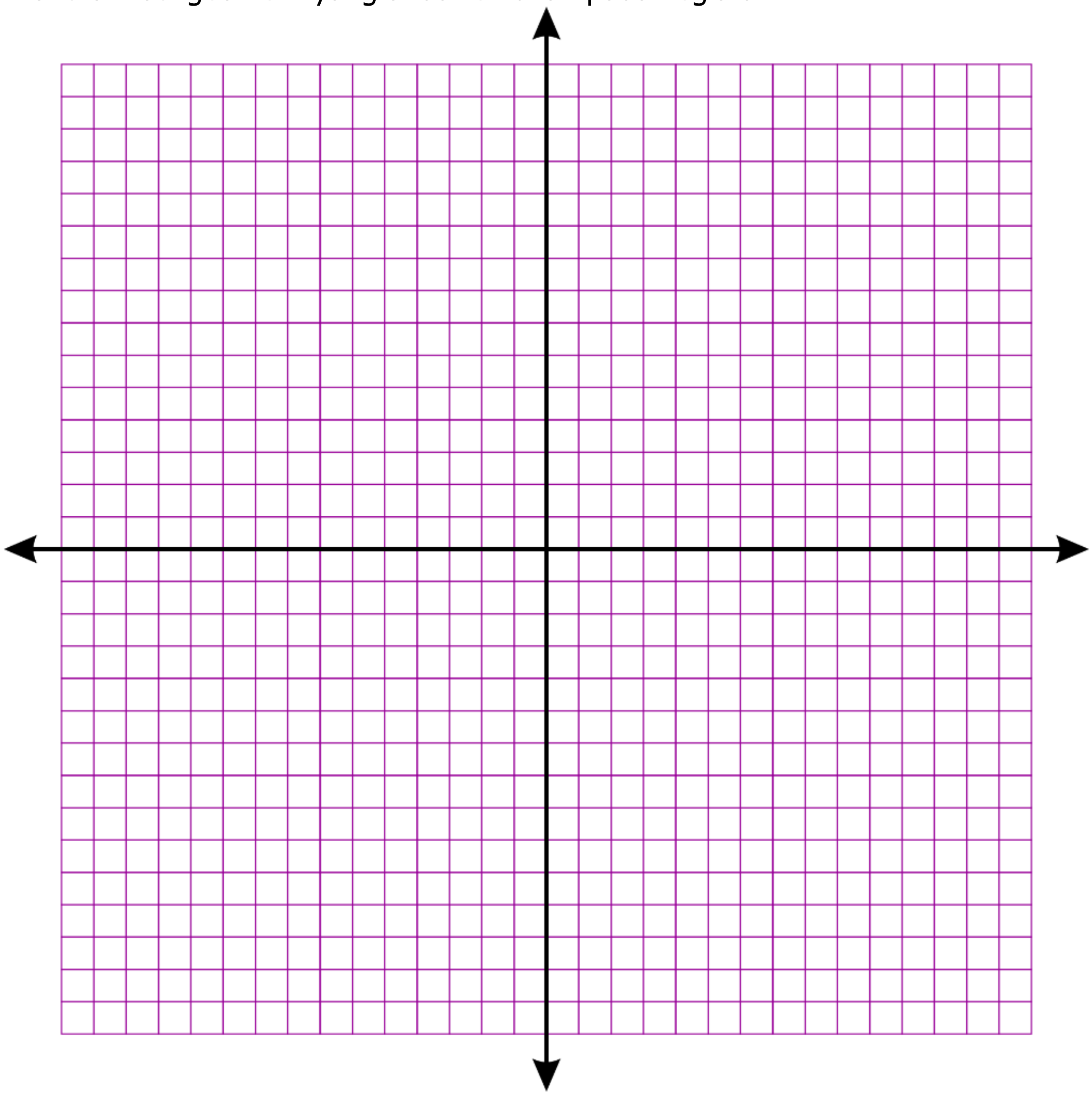
1. Motif songket khas desa Sukarara, Lombok Tengah pada gambar di bawah ini dikenal dengan nama motif Bulan.

Temukan (minimal 1) bentuk **poligon sederhana** serta **transformasi geometri poligon tersebut** pada motif bulan! Jelaskan.

Jawab.

....
....
....
....
....
....
....
....
....
....

2. Berbantuan koordinat Cartesius berikut, buatlah sketsa poligon beserta transformasi geometri yang anda temukan pada kegiatan 1.



3. Misalkan (x_i, y_i) adalah titik verteks poligon dan (x_i', y_i') adalah titik verteks transformasinya, dimana $i = 1,2, \dots, N$. *N* adalah jumlah titik verteks poligon. Berdasarkan jawaban anda pada kegiatan 2, isilah tabel berikut ini.

i	(x_i, y_i)	(x_i', y_i')

4. Gunakan data titik verteks pada tabel kegiatan 3 untuk menghitung nilai a, b, c, d, e, f pada rumus dibawah ini.

$$\begin{pmatrix} x_1 & y_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ x_N & y_N & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a \\ b \\ e \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_1' \\ x_2' \\ \vdots \\ x_N' \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x_1 & y_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ x_N & y_N & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} c \\ d \\ f \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} y_1' \\ y_2' \\ \vdots \\ y_N' \end{pmatrix}$$

Jawab.

....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....

Dapat disimpulkan bahwa, model matematika transformasi geometri pada Kegiatan 2 diberikan oleh persamaan

$$T\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \dots & \dots \\ \dots & \dots \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \dots \\ \dots \end{pmatrix}$$

LEMBAR KERJA 2 (L.K. 2)

Tujuan:

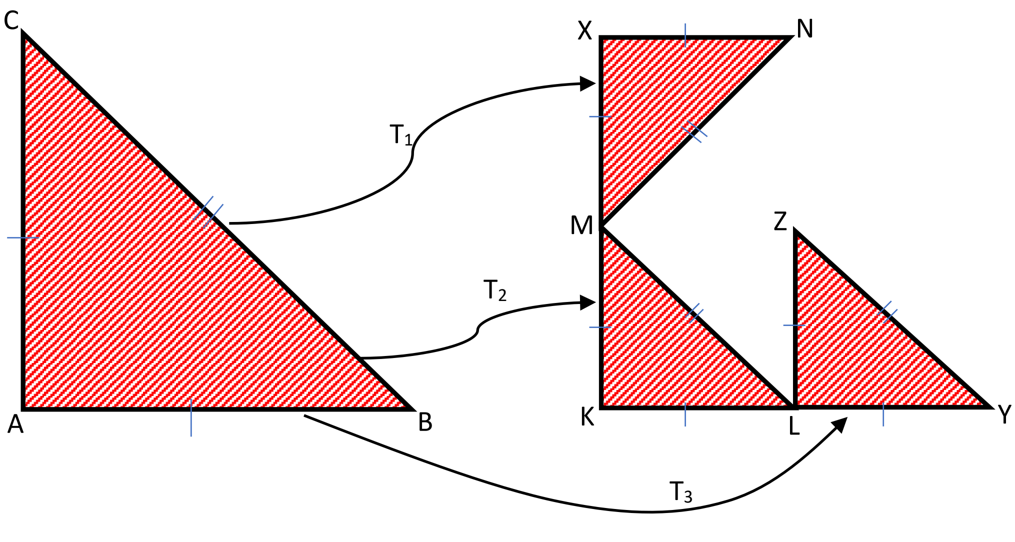
1. Mahasiswa dapat menerapkan pemetaan *affine* untuk mengkonstruksi model fraktal.
2. Mahasiswa dapat memvisualisasikan objek fraktal menggunakan pemrograman MATLAB.

Alat dan Bahan:

Laptop/Komputer, Software MATLAB.

Kegiatan:

Perhatikan bentuk poligon sederhana berikut dan isilah titik-titik pada kolom yang disediakan.



1. Jenis transformasi geometri dari ΔABC ke ΔMNX adalah ....
2. Jenis transformasi geometri dari ΔABC ke ΔKLM adalah ....
3. Jenis transformasi geometri dari ΔABC ke ΔLYZ adalah ....
4. Andaikan koordinat vertex A = (0, 0), vertex B = (1, 0), dan vertex C = (0, 1) maka panjang AB = AC = ...satuan.
5. Andaikan koordinat vertex K = (0, 0), vertex Y = (1, 0), dan vertex X = (0, 1) maka koordinat vertex M = (......, ...), N = (........., ...), L = (......, ...) dan Z = (........., ...).

6. Gunakan data-data koordinat vertex pada kegiatan 4 dan 5 untuk menentukan nilai a,b,c,d,e,f dari ketiga pemetaan *affine* T_1, T_2 dan T_3 jika diketahui

$$\begin{cases} A \longrightarrow T_1(A) = X \\ B \longrightarrow T_1(B) = M \\ C \longrightarrow T_1(C) = N \end{cases} \qquad \begin{cases} A \longrightarrow T_2(A) = K \\ B \longrightarrow T_2(B) = L \\ C \longrightarrow T_2(C) = M \end{cases} \qquad \begin{cases} A \longrightarrow T_3(A) = L \\ B \longrightarrow T_3(B) = Y \\ C \longrightarrow T_3(C) = Z \end{cases}$$

Jawab:

Pemetaan\Nilai	a	b	c	d	e	f
T_1	...	...	...	...	...	...
T_2	...	...	...	...	...	...
T_3	...	...	...	...	...	...

Pemetaan *affine* T_1 diberikan oleh persamaan

$$T_1\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \dots & \dots \\ \dots & \dots \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \dots \\ \dots \end{pmatrix}$$

Pemetaan *affine* T_2 diberikan oleh persamaan

$$T_2\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \dots & \dots \\ \dots & \dots \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \dots \\ \dots \end{pmatrix}$$

Pemetaan *affine* T_3 diberikan oleh persamaan

$$T_3\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \dots & \dots \\ \dots & \dots \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \dots \\ \dots \end{pmatrix}$$

7. Gunakan nilai-nilai a,b,c,d,e,f dari ketiga pemetaan T_1, T_2, T_3 yang anda peroleh pada kegiatan 6 untuk memvisualisasikan suatu objek fraktal dengan bantuan aplikasi MATLAB.

LEMBAR KERJA 3 (L.K. 3)

Tujuan:

1. Mahasiswa dapat mengidentifikasi sifat *self-similarity* pada motif songket Lombok.
2. Mahasiswa dapat merancang model fraktal berdasarkan motif songket Lombok.
3. Mahasiswa dapat menvisualisasikan model fraktal menggunakan aplikasi MATLAB.

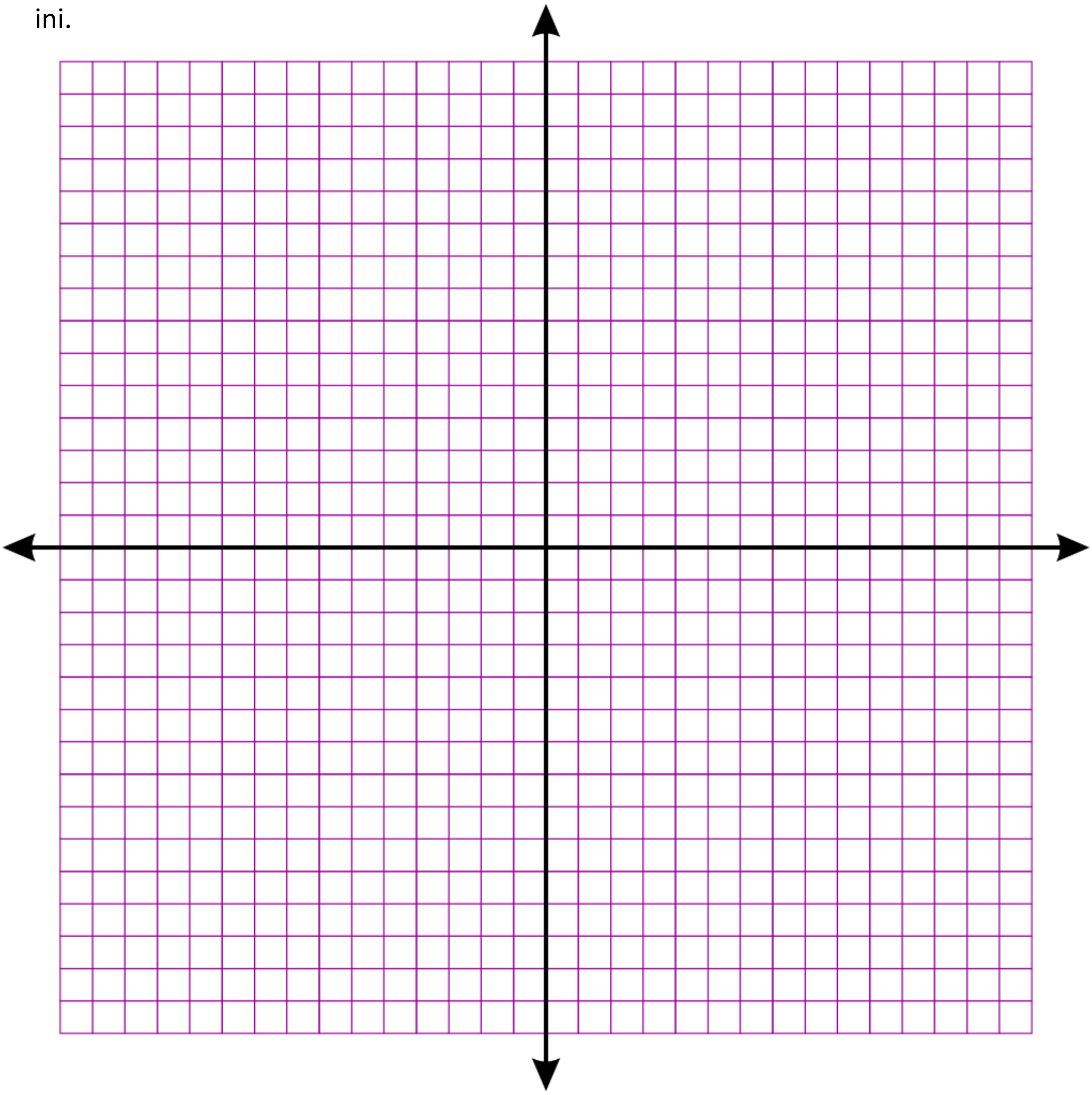
Alat dan Bahan:

1. Motif Songket Lombok
2. Kertas grafik koordinat kartesius
3. Penggaris, Penghapus, Jangka

Kegiatan:

1. Motif songket pada gambar di atas merupakan varian dari motif songket bulan. Identifikasi (minimal 1) bagian motif yang memiliki sifat *self-similarity* dan buatlah sketsa gambarnya.

2. Sketsa ulang gambar yang anda buat di kegiatan 1 pada koordinat Cartesius berikut ini.



3. Gunakan pemetaan *affine* untuk membuat model matematika dari sketsa gambar yang anda kerjakan di kegiatan 2.

4. Gunakan pemrograman MATLAB untuk visualisasi model fraktal berdasarkan pemetaan *affine* yang anda hasilkan di kegiatan 3.