



# PRISMA

## Prosiding Seminar Nasional Matematika

Diterbitkan oleh:

Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Semarang

PRISMA	Volume 3		Semarang Februari 2020	ISSN 2613-9189
--------	----------	--	---------------------------	-------------------

# *Editorial*

## **CHIEF OF EDITOR**

Dr. Isnaini Rosyida, M.Si.

## **REVIEWER**

Dr. Rochmad, M.Si.

Dr. Scolastika Mariani, M.Si.

Dr. Wardono, M.Si.

Dr. Tri Sri Noor Asih, M.Si.

Dr. Nuriana Rahmani Dewi (Nino Adhi), M.Pd.

Dr. rer. nat. Adi Nur Cahyono, M.Pd.

Dr. Iqbal Kharisudin, S.Pd., M.Sc.

## **TIM EDITOR**

Muhammad Kharis, S.Si., M.Sc.

Muhammad Fajar Safaatullah, S.Si., M.Si.

Muhammad Zuhair Zahid, S.Pd.Si., M.Pd.

Amidi, S.Si., M.Pd.

## **LAYOUT & DESAIN SAMPUL**

Gilang Kusuma Lestari

Dedy Kurnianto

Nur Afiani Herniatsih

Lutfiana Waluyo Saputri

## **Alamat Korespondensi:**

Jurusan Matematika  
Universitas Negeri Semarang  
Gedung D7 Lantai 1  
Fakultas Matematika dan Ilmu  
Pengetahuan Alam  
Kampus Sekaran, Kel. Sekaran, Kec. Gunung  
Pati, Semarang, Jawa Tengah 50229  
☎️ (024) 8508032.  
email: [matematika@mail.unnes.ac.id](mailto:matematika@mail.unnes.ac.id)  
website: <http://matematika.unnes.ac.id>



## Sekapur Sirih

Matematika adalah ilmu yang unik. Mungkin ia adalah satu-satunya ilmu yang memiliki dua fungsi yang -sepertinya- saling bertolak belakang: sebagai “ratu ilmu” (*queen of sciences*) sekaligus sebagai “pelayan ilmu” (*servant of sciences*). Menyebut matematika sebagai “ratu ilmu” berarti mengamini pernyataan Galileo dan Gauss, bahwa ilmu alam ditulis oleh Tuhan dalam bahasa matematis. Jika ilmu-ilmu fisika, kimia, dan biologi membutuhkan alam sekitar sebagai objek pengamatannya, maka matematika bisa hidup tanpa objek nyata apapun. Matematika hidup dalam pikiran kita, ia ada dalam bilangan, relasi antar-objek, logika, dan bahkan ia adalah hasil abstraksi kita terhadap realitas di sekitar kita. Tepatlah sebuah pameo yang mengatakan bahwa “Ilmu alam seperti Kimia dan Fisika adalah puisi, namun Matematika adalah alasan di mana puisi-puisi tersebut bisa dituliskan”. Sebagai “pelayan ilmu”, Matematika bertugas melayani ilmu pengetahuan. Ia menyediakan *tool* yang paling efektif dalam pengembangan ilmu pengetahuan: abstraksi. Dengan membawa kasus nyata dalam bentuk matematis, seorang ilmuwan dapat melakukan apapun: ia dapat mengurangkannya, mengalikannya, membaginya, tanpa harus direpotkan dengan bentuk dan warna benda dalam kasus yang ia amati.

Perkembangan keilmuan matematika yang semakin kompleks membuat Jurusan Matematika merasa perlu untuk menyelenggarakan konferensi yang dapat menjadi ajang silaturahmi para pelaku akademis di bidang Matematika, bertajuk “Seminar Nasional Matematika UNNES XIII Tahun 2019 (SEMNASMAT UNNES 2019)” pada tanggal 19 Oktober 2019. Selain mengkaji bidang-bidang yang sudah jamak dianggap sebagai bagian Matematika (analisis, aljabar, geometri, terapan, kombinatorika), SEMNASMAT UNNES 2019 tidak melupakan dua varian matematika yang saat ini perkembangannya sangat pesat: statistika dan komputer, sebagai subyek yang ikut dibahas dalam seminar tersebut. Tak lupa, dengan tetap memperhatikan fitrah UNNES sebagai salah satu LPTK terkemuka di Indonesia, SEMNASMAT UNNES 2019 juga mengkaji isu-isu terbaru dalam dunia pembelajaran Matematika.

Prosiding ini diberi nama **PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika** dengan **ISSN 2613-9189**. **PRISMA** berisi artikel-artikel yang telah diseminarkan di SEMNASMAT UNNES 2019, dan telah melalui proses *review* dan *editing* dari tim *reviewer* dan dewan editor. Sengaja kami memilih format terbitan *online*, dengan menggunakan *Open Journal System (OJS)* sebagai *platform* terbitan, dengan harapan artikel yang diseminarkan di SEMNASMAT UNNES 2019 akan mudah diakses oleh siapapun yang membutuhkan versi penuh (*full version*) dari artikel yang diterbitkan. Selain itu, penggunaan OJS juga memungkinkan mesin pengindeks dasar seperti Google Scholar mengakses metadata dari masing-masing artikel, sehingga kemungkinan artikel untuk terindeks lebih besar.

Akhir kata, kami berharap **PRISMA** dapat menjadi sumber referensi bagi para ilmuwan ataupun calon ilmuwan dalam bidang matematika, statistika, komputer, dan pembelajaran matematika. Selain itu, kami juga mengharapkan **PRISMA** dapat memberi inspirasi kepada para pembaca untuk terus bersemangat dalam mengembangkan keilmuan matematika dan pembelajarannya, demi Matematika Indonesia yang semakin baik.

Selamat Membaca!

Chief of Editor

Isnaini Rosyida, Dr., M.Si.



## Articles

### Analisis Pengaruh Operator Genetik pada Algoritma Genetika dan Penerapannya pada Traveling Salesman Problem (TSP)

Nuzulul Khairu Nissa, Farikhin Farikhin, Bayu Surarso

1-7

PDF

### Prime Labeling of Pan Graph and Its Line, Middle and Duplication Graph

Helmi Helmi, Fransiskus Fran, Dany Riansyah Putra

8-13

PDF

### Pelabelan Super Sisi Ajaib pada Graf Kembang Api Termodifikasi

Martinus J. Setiawan, Adelia Chindranata, Kiki A. Sugeng

14-24

PDF

### Pelabelan Harmonis Pada Graf Tangga Segitiga Jembatan XJn

Kurniawan Atmadja, Marhaeni Marhaeni

25-28

PDF

### Pelabelan Total Tak Ajaib Sisi pada Gabungan Dua Sikel

Dominikus Arif Budi Prasetyo

29-33

PDF

### Operator Adjoint pada Ruang Fungsi Terintegral Dunford

Solikhin Solikhin, Susilo Hariyanto, YD Sumanto, Abdul Aziz

34-40

PDF

### Keacakan Konstruksi Segi $n$ Tidak Beraturan Pada Lingkaran Satuan Berbantu MATLAB

Beni Utomo

41-45

PDF

### Pemodelan volatilitas return indeks saham menggunakan model GARCH(1,1) berdistribusi skew-normal

Agus Priyono, Didit Budi Nugroho, B. Susanto

46-51

PDF

### Metode Robust Principle Component Analysis (RPCA) dengan Algoritme Proyeksi dan Matriks Ragam Peragam

Ratna Nur Mustika Sanusi, Dewi Retno Sari Saputro

52-57

PDF

### Clustering Data dengan Algoritme Fuzzy c-Means Berbasis Indeks Validitas Partition Coefficient and Exponential Separation (PCAES)

Dewi Syifaur Rohmah, Dewi Retno Sari Saputro

58-63

PDF

### Klasifikasi dengan Pohon Keputusan Berbasis Algoritme C4.5

Panji Bimo Nugroho Setio, Dewi Retno Sari Saputro, Bowo Winarno

64-71

PDF

### Klasifikasi dengan Pohon Keputusan Berbasis Algoritme C5.0 untuk Atribut Kontinu dan Diskrit

Afif Zakiy Abdullah, Dewi Retno Sari Saputro, Bowo Winarno

72-76

PDF

### Minat terhadap Penggunaan Paket Software Analisis Statistika Mahasiswa Tadris Matematika lain Purwokerto

Mutijah Mutijah, Fitria Zana Kumala, Heru Agni Setiaji

77-83

PDF

### Pengaruh Remunerasi dan Motivasi Terhadap Kinerja Pegawai UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta dengan Menggunakan Structural Equation Modelling

Epha Diana Supandi, Siti Mutmainatus S

84-94

PDF

### Bifurkasi Pada Model Interaksi Mangsa Pemangsa Dengan Perilaku Anti Pemangsa

Siti Saadah, Abadi Abadi, Dian Savitri

95-103

PDF

### Analisis Kestabilan Pada Model Mangsa Pemangsa Dengan Fungsi Respon Beddington-DeAngelis dan Pemanenan Terhadap Pemangsa

Vernanda Aprilia, Dian Savitri

104-113

PDF

### Analisis Kestabilan Model Matematika Mangsa Pemangsa Dua Spesies dengan Fungsi Respon Holling Tipe II dan Perilaku Anti-Pemangsa

Retno Ekawati Ningrum, Abadi Abadi, Yuliani Puji Astuti

114-121

PDF

### Penentuan Rute Optimal pada Pengangkutan Sampah di Kota Bogor Menggunakan Vehicle Routing Problem

Maya Widyastiti, Isti Kamila

122-130

PDF

### Inovasi desain batik fraktal menggunakan geometri fraktal koch snowflake (m,n,c)

Kosala Dwidja Purnomo, Dyakza Hadi Pramestika Putri, Ahmad Kamsyakawuni

131-140

PDF

### Penentuan fajar menggunakan pendekatan titik belok persamaan tingkat kecerahan langit di LAPAN BPAA Pasuruan

Nanang Widodo, Siska Filawati

141-146

PDF

### Pengembangan Batik Fraktal Berbasis Koch Snowflake (m,n,c) dan Koch Anti-Snowflake (m,n,c) Menggunakan L-System

Rifkatus Sholeha, Kosala Dwidja Purnomo, Abduh Riski

147-155

PDF

### Model Susceptible Vaccinated Infected Recovered (SVIR) dan Penerapannya pada Penyakit Difteri di Indonesia

Ibra Aryani, Purnami Widyaningsih

156-162

PDF





## Inovasi desain batik fraktal menggunakan geometri fraktal koch *snowflake* ( $m, n, c$ )

Kosala Dwidja Purnomo<sup>a,\*</sup>, Dyakza Hadi Pramestika Putri<sup>b</sup>, Ahmad Kamsyakawuni<sup>a,b</sup>

Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37, Jember 68121, Indonesia

\* Alamat Surel: [kosala.fmipa@unej.ac.id](mailto:kosala.fmipa@unej.ac.id)

### Abstrak

Batik fraktal merupakan inovasi karya seni Indonesia yang dimodelkan dan dirancang secara sains modern. Batik fraktal tersusun atas berbagai macam bentuk geometri fraktal. Pada penelitian ini, batik fraktal akan disusun menggunakan bentuk geometri fraktal Koch *snowflake* ( $m, n, c$ ) dan Koch anti-*snowflake* ( $m, n, c$ ). Inisiator atau poligon segi- $m$  atau nilai  $m$  yang digunakan adalah  $3 \leq m \leq 6$ . Generator atau bentuk pembangkitan atau nilai  $n$  mengikuti nilai  $m$ . Nilai  $c$  atau pembagi segmen tengah yang digunakan adalah 0,5 ; 0,3 ; 0,19 ; dan 0,14. Metode pembangkitan yang digunakan adalah metode IFS memanfaatkan transformasi Affine, yaitu dilasi, translasi, dan rotasi. Proses pembangkitan dilakukan sebanyak 2 iterasi. Pola dasar yang digunakan sebanyak 5 dan penyusunan ornamennya dilakukan menggunakan translasi. Hasil pertama yang didapatkan adalah algoritma penyusunan ornamen pada tiap pola. Hasil kedua adalah kombinasi ornamen pada tiap pola, yaitu 64 kombinasi pada pola 1,2,3 dan 512 kombinasi pada pola 4,5. Hasil ketiga adalah penggabungan desain batik dengan motif lokal. Pada penyusunan ornamen pada Pola 1 terdapat persamaan dengan batik motif parang rusak dan penyusunan ornamen Pola 5 terdapat persamaan dengan motif batik nitik.

### Abstract

Batik fractal is an innovation of Indonesian art that is modeled and designed in modern science. Fractal batik is composed of various forms of fractal geometry. In this study, batik fractals will be arranged using the fractal form of Koch snowflake ( $m, n, c$ ) and Koch anti-snowflake ( $m, n, c$ ). The initiator or the  $m$ -polygon or the  $m$  value used is  $3 \leq m \leq 6$ . The generator or form of generation or the  $n$  value follows the value of  $m$ . The value of  $c$  used is 0,5 ; 0,3 ; 0,19 ; and 0,14. The generation method used is the IFS method utilizing Affine's transformation which are dilation, transition, and rotaion. The generation proced two iterations. There are 5 basic pattern used and the arrangement of ornaments is using translation. The first results obtained are the algorithm for arranging ornaments in each pattern. The second result is a combination of ornaments on each pattern, 64 combinations for the 1st, 2nd, 3rd patterns and 512 combinations for the 4th, 5th patterns. The third result is combination between batik design with local patterns. The last one is the simillarity for the arrangement of ornaments on the 1st pattern with parang rusak's batik pattern and the 5th pattern with nitik's batik pattern.

### Kata kunci:

Batik fraktal, koch *snowflake*, koch anti-*snowflake*, IFS.

© 2020 Dipublikasikan oleh Jurusan Matematika, Universitas Negeri Semarang

## 1. Pendahuluan

Batik merupakan kain bergambar yang pembuatannya secara khusus dengan menuliskan atau menerapkan malam pada kain, kemudian diproses dengan cara tertentu yang memiliki kekhasan. Pola batik merupakan rancangan tersusun atas garis-garis alami untuk mendapatkan hasil yang indah. Pola batik yang tidak teratur tetap bersifat alami biasanya digunakan pada kain (Santi, 2011). Pembuatan motif batik telah mengalami banyak kemajuan, tidak hanya menggunakan metode tulis tangan atau cap saja. Pembuatan motif batik dapat dilakukan dengan menerapkan perhitungan matematis.

Geometri fraktal adalah cabang matematika yang mempelajari sifat-sifat dan perilaku berbagai jenis fraktal (Kamsyakawuni *et al.*, 2017). Fraktal berasal dari kata *fractus* yang berarti pecah. Berdasarkan

To cite this article:

Purnomo, K. D., Putri, D. H. P., & Kamsyakawuni, A. (201920). Inovasi desain batik fraktal menggunakan geometri fraktal koch *snowflake* ( $m, n, c$ ). *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika 3*, 131-140

definisi umum, fraktal dapat diartikan sebagai pengulangan bentuk geometri yang dibentuk dari bentuk primitif geometri tersebut dipecah atau dibagi kedalam bentuk dengan ukuran panjang dan lebar dan posisi tertentu. Konsep fraktal dapat menguraikan sifat fisis yang rumit menjadi elemen yang lebih sederhana. Proses yang semakin lama membentuk suatu keteraturan tertentu, yakni *self-similarity*, *self-affinity*, *self-inverse*, dan *self-squaring* (Riwansia, 2016).

Batik fraktal merupakan inovasi karya seni Indonesia yang dimodelkan dan dirancang secara sains modern. Batik fraktal ditemukan ketika *Pixel People Project* menganalisis secara ilmiah bahwa banyak corak batik tradisional Indonesia yang memenuhi sifat-sifat geometri fraktal (Mursito, 2009). Batik fraktal adalah batik yang sentuhan desainnya (corak dan ragam hiasnya) dibuat menggunakan rumus-rumus matematika yang dikerjakan dengan teknologi komputer (Kudiya, 2009).

Penelitian mengenai batik fraktal telah banyak dilakukan sebelumnya. Santi (2011) membuat motif batik menggunakan fraktal. Santi menjelaskan tentang batik yang diuji dengan menggunakan metode transformasi *fourier* yang menunjukkan dimensi batik adalah bilangan pecahan sesuai dengan karakter fraktal. Kamsyakawuni *et al.* (2017) menjelaskan tentang mengembangkan desain batik labako dengan menggabungkan geometri fraktal kurva naga dan corak tembakau. Riwansia (2016) menjelaskan tentang pengembangan desain batik melalui penggunaan geometri fraktal Koch *snowflake*. Pada penelitiannya, Riwansia (2016) menggunakan geometri fraktal Koch *snowflake*  $(n, c)$  yaitu  $(3, \frac{1}{3})$  dan metode pembangkitan Koch *snowflake* menggunakan *L-system*.

Berdasarkan uraian diatas, pada penelitian ini penulis akan mengembangkan langkah-langkah penyusunan ornamen pada desain batik menggunakan tidak hanya geometri fraktal Koch *snowflake* tetapi juga Koch anti-*snowflake* dengan  $(m, n, c)$  bervariasi sehingga desain batik yang dihasilkan pun terlihat beragam. Metode pembangkitan yang digunakan ialah metode *Iterated Function System* (IFS) sebanyak 2 iterasi agar bentuk pembangkitan masih terlihat jelas. Metode IFS dipilih karena mempunyai keunggulan, yaitu penulis dapat menentukan panjang segmen yang akan dibangkitkan serta terdapat transformasi Affine yang terdiri dari rotasi, dilatasi dan translasi, sedangkan *L-system* hanya berpusat pada rotasi saja. Langkah-langkah penyusunan ornamen akan menghasilkan berbagai macam pilihan desain batik dari  $(m, n, c)$  yang bervariasi.

## 2. Metode

Pada Koch *snowflake*  $(m, n, c)$ , parameter  $m$  adalah jumlah sisi poligon,  $n$  adalah bentuk pembangkitan, dan  $c$  adalah faktor yang digunakan untuk membagi segmen pada poligon segi- $m$ . Parameter atau faktor  $c$  merupakan panjang segmen yang dihilangkan saat pembangkitan setiap iterasi dan terletak pada tengah segmen. Penentuan faktor  $c$  ini digunakan agar pada saat pembangkitan kurva Koch tidak terjadi tumpang tindih. Nilai  $m$  dan  $n$  yang digunakan adalah  $3 \leq m \leq 6$  dan  $3 \leq n \leq 6$ . Aturan penentuan faktor  $c$  adalah sebagai berikut (Kaleti & Paquatte, 2010)

$$c < \frac{\sin^2\left(\frac{\pi}{n}\right)}{\cos^2\left(\frac{\pi}{n}\right) + 1}, \quad n \text{ genap} \quad (1)$$

$$c < 1 - \cos\left(\frac{\pi}{n}\right), \quad n \text{ ganjil}$$

Langkah pertama adalah membangkitkan Koch *snowflake* dan Koch anti-*snowflake*  $(m, n, c)$ .

- (1) Tentukan nilai bentuk poligon segi  $m$  yang menjadi bentuk dasar pembangkitan. Nilai  $m$  yang digunakan adalah  $3 \leq m \leq 6$ , nilai  $n$  yang digunakan mengikuti nilai  $m$ . Nilai  $c$  kemudian ditentukan dengan memasukkan nilai  $n$  ke dalam persamaan (1).
- (2)  $L$  dilatasi sebesar  $a$  sehingga menghasilkan  $\overline{AB}$ .  $\overline{AB}$  dilatasi sebesar  $\frac{c}{a}$  di titik  $B$  sehingga menghasilkan  $\overline{A'B'}$ . Hasil dilatasi dirotasi di titik  $B$  dengan sudut  $\alpha = 180^\circ - \theta$  searah jarum jam.
- (3)  $\overline{A'B'}$  dirotasi sebanyak  $(n - 2)$  kali di titik  $A'$  dan  $B'$  sebesar  $\theta = \frac{(n-2)}{2} \cdot 180^\circ$  berlawanan arah jarum jam. Translasi sebesar  $\frac{1+c}{2}$  disepanjang  $\overline{AB}$  di titik terakhir.



Langkah diatas diulangi pada setiap sisi poligon segi dan  $m$  sebanyak 2 iterasi. Pada Koch *snowflake*  $L$  akan dibangkitkan ke arah luar sedangkan Koch anti dan *snowflake* ke arah dalam. Pada iterasi 2  $L$  didilatasi sebesar  $\left(\frac{1-c}{2}\right)^2 L$  dan  $(c)^2 L$  kemudian di translasi sebesar  $\left(\frac{1+c}{2}\right)^2 L$ .

Langkah kedua adalah pembuatan pola dasar batik, pola dasar sangat berguna saat pembuatan program. Bentuk Koch *snowflake* dan anti-*snowflake* disebut ornamen akan disusun secara horizontal dan vertikal dengan memanfaatkan translasi. Pada setiap pola terdapat aturan penyusunan ornamen yang berbeda-beda.

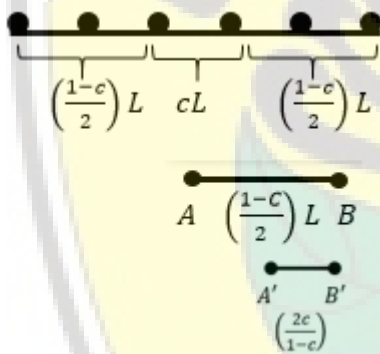
Langkah tambahan adalah penggabungan hasil desain batik dengan motif batik lokal, yaitu motif gajah oling, motif daun tembakau, dan motif biji kopi.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Hasil Pembangkitan Koch Snowflake dan Koch Anti-Snowflake

Langkah pertama yaitu membangkitkan Koch *snowflake* dan Koch anti-*snowflake*. Tentukan nilai  $(m, n, c)$  yang akan digunakan. Poligon segi dan  $m$  yang akan digunakan adalah poligon segi 3, 4, 5 dan 6. Nilai  $n$  mengikuti nilai  $m$  yaitu 3, 4, 5 dan 6. Nilai  $c$  yang didapat dari Persamaan (1) adalah  $c = 0, 5$  untuk  $n = 3$ ,  $c = 0, 3$  untuk  $n = 4$ ,  $c = 0, 19$  untuk  $n = 5$ , dan  $c = 0, 14$  untuk  $n = 6$ .

Segmen awal ( $L$ ) yang dibangkitkan terlebih dahulu adalah sisi alas poligon segi- $m$ .  $L$  dibagi menjadi tiga bagian dengan panjang  $\left(\frac{1-c}{2}\right)L$ ,  $(c)L$ , dan  $\left(\frac{1-c}{2}\right)L$ .  $L$  kemudian didilatasi sebesar  $\left(\frac{1-c}{2}\right)$  sehingga menghasilkan  $\overline{AB}$ .  $\overline{AB}$  didilatasi sebesar  $\left(\frac{2c}{1-c}\right)$  seperti Gambar 2.

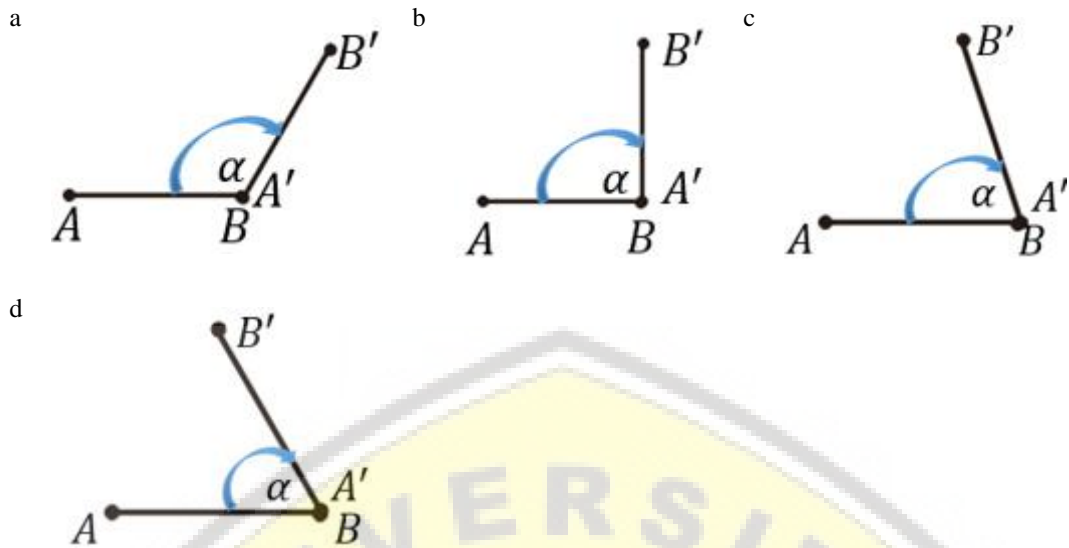


Gambar 1. Proses dilatasi pada  $L$

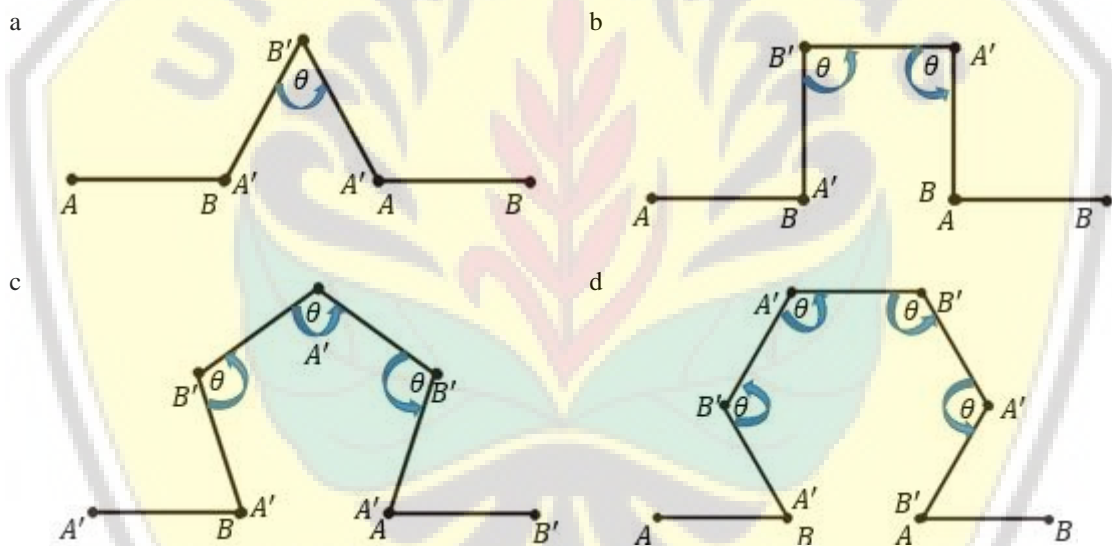
Pada Gambar 2  $\overline{AB}$  dan  $\overline{A'B'}$  berada dalam posisi yang berhimpit.  $\overline{A'B'}$  dirotasi di titik  $B$  dengan sudut sebesar  $\alpha = 180 - \theta$  searah jarum jam dan menghasilkan  $\overline{A'B'}$  seperti pada Gambar 3.

$\overline{A'B'}$  dirotasi sebanyak  $(n - 2)$  kali di titik  $A'$  dan  $B'$  sebesar  $\theta = \frac{(n-2)}{2} \cdot 180^\circ$  berlawanan arah jarum jam. Translasi sebesar  $\frac{1+c}{2}$  disepanjang  $\overline{AB}$  di titik terakhir. Hasil rotasi dan translasi dapat dilihat pada Gambar 4.

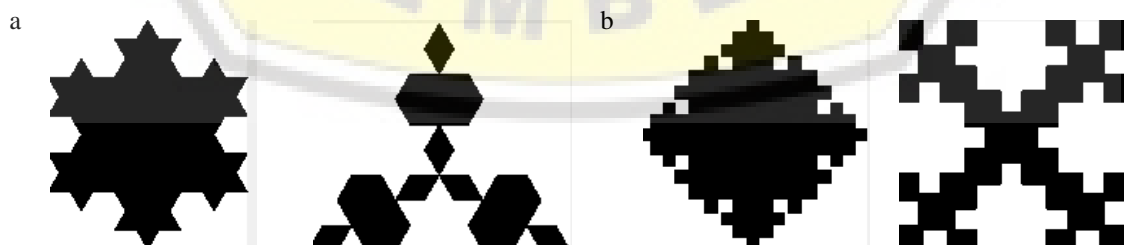
Langkah sebelumnya kemudian diulangi pada setiap sisi poligon segi- $m$  sebanyak 2 iterasi. Pada Koch *snowflake*  $L$  akan dibangkitkan ke arah luar sedangkan Koch anti-*snowflake* ke arah dalam. Pada iterasi 2,  $L$  didilatasi sebesar  $\left(\frac{1-c}{2}\right)^2 L$  dan  $(c)^2 L$  kemudian di translasi sebesar  $\left(\frac{1+c}{2}\right)^2 L$ . Hasil pembangkitan pada iterasi kedua dapat dilihat pada Gambar 5.

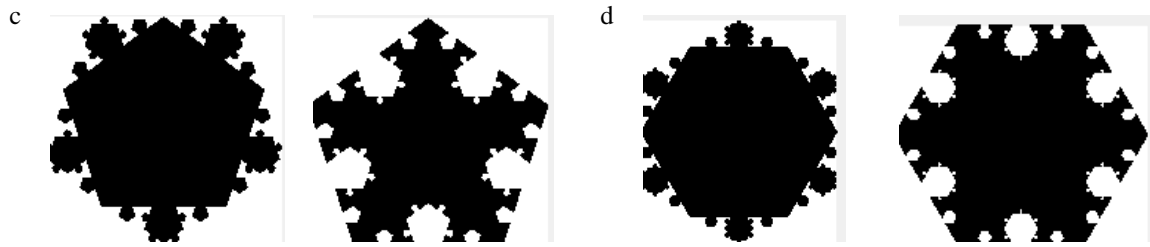


**Gambar 2.** (a) Sisi poligon segi 3,  $\alpha = 120^\circ$ ; (b) Sisi poligon segi 4,  $\alpha = 90^\circ$ ; (c) Sisi poligon segi 6,  $\alpha = 60^\circ$ ; (d) Sisi poligon segi 6,  $\alpha = 60^\circ$ .



**Gambar 3.** (a)  $\theta = 60^\circ$ , 1 kali; (b)  $\theta = 90^\circ$ , 2 kali; (c)  $\theta = 108^\circ$ , 3 kali; (d)  $\theta = 120^\circ$ , 4 kali.





Gambar 4. (a) Poligon segi-3; (b) Poligon segi-4; (c) Poligon segi-5; (d) Poligon segi-6.

3.2. Hasil Penyusunan Ornamen

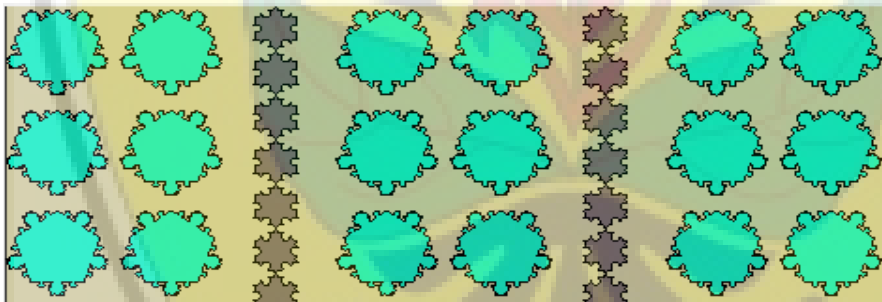
Langkah kedua adalah pembuatan pola batik. Pola batik yang digunakan sebanyak lima pola dengan aturan penyusunan ornamen yang berbeda. Proses penyusunan menggunakan transformasi yaitu translasi dimulai dari titik tengah poligon segi dan  $m$  sebagai titik  $(0,0)$ .

▪ Pola 1

Pola 1 terdiri dari dua ornamen yang berukuran  $(4 \times 4)$  cm dan  $(2 \times 2)$  cm. Ornamen 1 pada kolom pertama ditempatkan di titik  $(0,0)$ , baris pertama di titik  $(0,0)$ , kolom kedua di titik  $(4,5, 0)$  dan baris kedua di titik  $(4,5, 4,5)$ . Jarak antar ornamen 1 berdampingan adalah 4,5 cm dan diselingi ornamen 2 adalah 8,5 cm atau  $13 \left(\frac{i-1}{2}\right)$  untuk  $i$  bilangan ganjil dan  $13 \left(\frac{j-1}{2}\right) + 4,5$  untuk  $j$  bilangan genap. Jarak antar ornamen 1 ke atas adalah 4,5 cm atau  $4,5(i - 1)$  untuk  $i$  bilangan asli.

Ornamen 2 pada kolom ketiga ditempatkan di titik  $(9,75, 0)$ , baris pertama di titik  $(9,75, 0)$ , kolom keenam di titik  $(22,75, 0)$  dan baris kedua di titik  $(9,75, 2)$ . Jarak antar ornamen 2 ke kanan adalah 13 cm atau  $13(i - 1) + 9,75$  untuk  $i$  bilangan 1,2,3,4 dan ke atas adalah 2 cm atau  $2(i - 1)$  untuk  $i$  bilangan asli.

Hasil dari penyusunan ornamen pada pola 1 dapat dilihat pada Gambar 6. Kombinasi ornamen yang dihasilkan adalah Koch dan Koch anti, Koch dan Koch, Koch anti dan Koch, serta Koch anti dan Koch anti sebanyak 64 kombinasi.



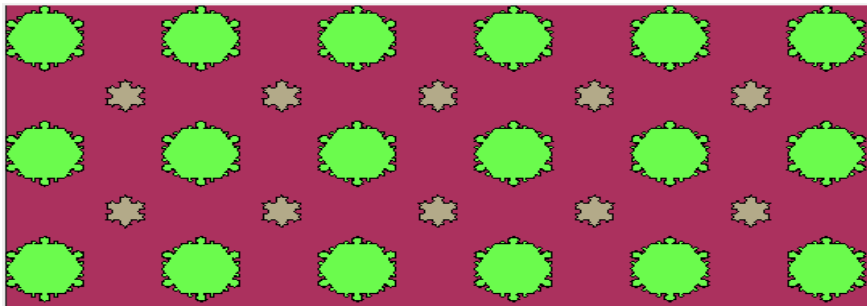
Gambar 5. Hasil penyusunan ornamen pada pola 1

▪ Pola 2

Pola 2 terdiri dari dua ornamen yang berukuran  $(4 \times 4)$  cm dan  $(2 \times 2)$  cm. Ornamen 1 pada kolom pertama ditempatkan di titik  $(0,0)$ , baris pertama di titik  $(0,0)$ , kolom ketiga di titik  $(14,0)$  dan baris ketiga di titik  $(14,14)$ . Jarak antar ornamen 1 ke kanan dan ke atas adalah 14 cm atau  $7(i - 1)$  untuk  $i$  bilangan ganjil.

Ornamen 2 pada kolom kedua ditempatkan di titik  $(11,5, 11,5)$ , baris kedua di titik  $(11,5, 11,5)$ , kolom keempat di titik  $(25,5, 11,5)$ , baris keempat di titik  $(11,5, 22,5)$ . Jarak antar ornamen 2 ke kanan dan ke atas adalah 14 cm atau  $7(j - 1) + 4,5$  untuk  $j$  bilangan genap.

Hasil dari penyusunan ornamen pada pola 2 dapat dilihat pada Gambar 7. Kombinasi ornamen yang dihasilkan adalah Koch dan Koch anti, Koch dan Koch, Koch anti dan Koch, serta Koch anti dan Koch anti sebanyak 64 kombinasi.



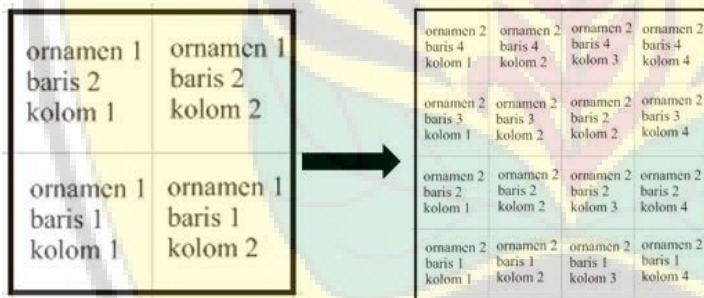
**Gambar 6.** Hasil penyusunan ornamen pada pola 2

▪ Pola 3

Pola 3 terdiri dari dua ornamen yang berukuran  $(4 \times 4)$  cm dan  $(1 \times 1)$  cm. Ornamen 1 pada kolom pertama ditempatkan di titik  $(0,0)$ , baris pertama di titik  $(0,0)$ , kolom ketiga di titik  $(14,0)$  dan baris ketiga di titik  $(14,14)$ . Jarak antar ornamen 1 ke kanan dan ke atas adalah 14 cm atau  $7(i - 1)$  untuk  $i$  bilangan ganjil. Ornamen 2 dibagi menjadi dua, yaitu ornamen 2 ganjil dan ornamen 2 genap. Pada ornamen 2 perhitungan baris dan kolom ornamen 2 yaitu dua kali dari ornamen 1. Ilustrasi dapat dilihat pada Gambar 8.

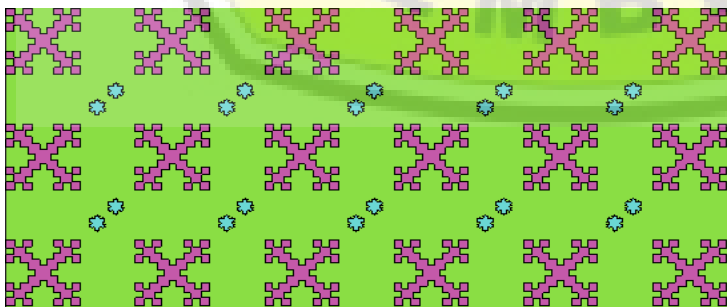
Ornamen 2 ganjil pada kolom ketiga ditempatkan di titik  $(11,5, 11,5)$ , baris ketiga  $(11,5, 11,5)$ , kolom ketujuh di titik  $(25,5, 11,5)$ , dan baris ketujuh di titik  $(25,5, 25,5)$ . Jarak antar ornamen 2 ganjil adalah 14 cm atau  $7\left(\frac{j-1}{2}\right) + 4,5$  untuk  $j$  adalah bilangan ganjil.

Ornamen 2 genap pada kolom keempat ditempatkan di titik  $(12,5, 12,5)$ , baris keempat di titik  $(12,5, 12,5)$ , kolom kedelapan di titik  $(26,5, 12,5)$ , dan baris kedelapan di titik  $(26,5, 26,5)$ . Jarak antar ornamen 2 genap adalah 14 cm atau  $7\left(\frac{j-1}{2}\right) + 4,5$  untuk  $j$  adalah bilangan genap.



**Gambar 7.** Ilustrasi kolom dan baris pada pola 3

Hasil dari penyusunan ornamen pada pola 3 dapat dilihat pada Gambar 9. Kombinasi ornamen yang dihasilkan adalah Koch dan Koch anti, Koch dan Koch, Koch anti dan Koch, serta Koch anti dan Koch anti sebanyak 64 kombinasi.



**Gambar 8.** Hasil penyusunan ornamen pada pola 3

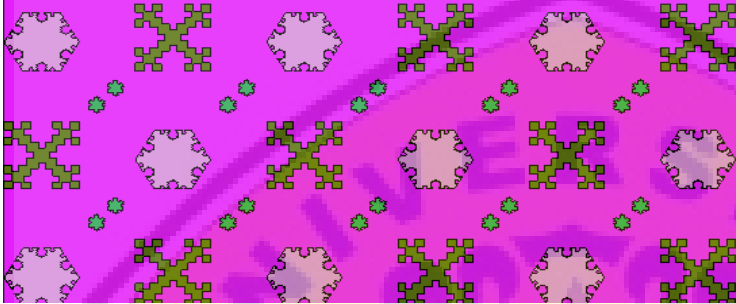
▪ Pola 4

Pola 4 terdiri dari tiga ornamen, 2 ornamen yang berukuran  $(4 \times 4)$  cm dan 1 ornamen berukuran  $(1 \times 1)$  cm. Ornamen 1 pada kolom pertama baris pertama ditempatkan di titik  $(0,0)$ , kolom ketiga baris ketiga di

titik (14,14), kolom kelima baris pertama di titik (28,0) dan kolom pertama baris kelima di titik (0,28). Jarak antar ornamen 1 ke kanan dan ke atas adalah 14 cm atau  $7(i - 1)$  untuk  $i$  bilangan ganjil.

Ornamen 2 pada kolom ketiga baris pertama ditempatkan di titik (14,0), kolom ketujuh baris pertama di titik (42,0), kolom pertama baris ketiga di titik (0,14) dan kolom kelima baris ketiga di titik (28,14). Jarak antar ornamen 2 ke kanan dan ke atas adalah 14 cm atau  $7(i - 1)$  untuk  $i$  bilangan ganjil. Aturan penyusunan ornamen 3 pada Pola 4 sama dengan aturan penyusunan ornamen 2 pada Pola 3.

Hasil dari penyusunan ornamen pada pola 4 dapat dilihat pada Gambar 9. Kombinasi ornamen yang dihasilkan adalah Koch, Koch dan Koch; Koch, Koch dan Koch anti; Koch, Koch anti dan Koch anti; Koch anti, Koch dan Koch anti; Koch anti, Koch anti dan Koch; serta Koch anti, Koch anti dan Koch anti sebanyak 512 kombinasi.



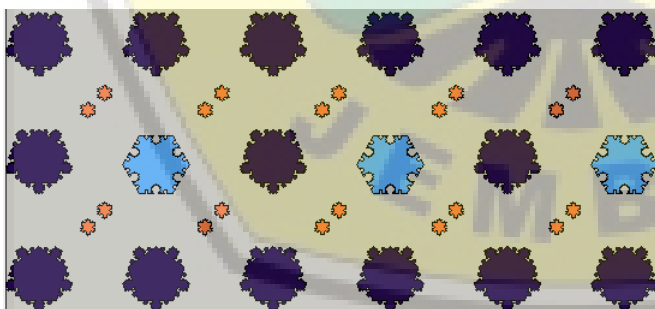
**Gambar 9.** Hasil penyusunan ornamen pada pola 4

- Pola 5

Pola 4 terdiri dari tiga ornamen, 2 ornamen yang berukuran  $(4 \times 4)$  cm dan 1 ornamen berukuran  $(1 \times 1)$  cm. Ornamen 1 pada kolom pertama baris pertama ditempatkan di titik (0,0), kolom ketiga baris pertama di titik (14,0), kolom kelima baris pertama di titik (28,0), baris ketiga kolom pertama di titik (0,14), dan baris ketiga kolom kelima di titik (28,14). Jarak antar ornamen 1 ke kanan dan ke atas adalah 14 cm atau  $7(i - 1)$  untuk  $i$  bilangan asli.

Ornamen 2 pada kolom ketiga baris ketiga ditempatkan di titik (14,14), kolom ketiga baris ketujuh di titik (14,42), kolom ketujuh baris ketiga di titik (42,14), dan kolom ketujuh baris ketujuh di titik (42,42). Jarak antar ornamen 1 ke kanan dan ke atas adalah 14 cm atau  $7(i - 1)$  untuk  $i$  bilangan asli. Aturan penyusunan ornamen 3 pada Pola 5 sama dengan aturan penyusunan ornamen 2 pada Pola 3.

Hasil dari penyusunan ornamen pada pola 5 dapat dilihat pada Gambar 11. Kombinasi ornamen yang dihasilkan sama dengan kombinasi ornamen pada Pola 4.



**Gambar 10.** Hasil penyusunan ornamen pada pola 5

### 3.3. Hasil Penggabungan Desain Batik dengan Motif Lokal

Langkah tambahan yaitu menggabungkan Pola dengan motif gajah oling, daun tembakau, dan biji kopi. Motif gajah oling disediakan 3 pilihan. Motif gajah oling 1 berisi dua ornamen berukuran  $(18 \times 18)$  yang disusun di titik (16,5,5) dan di titik (44,5,5). Penggabungan desain batik dapat dilihat pada Gambar 12.





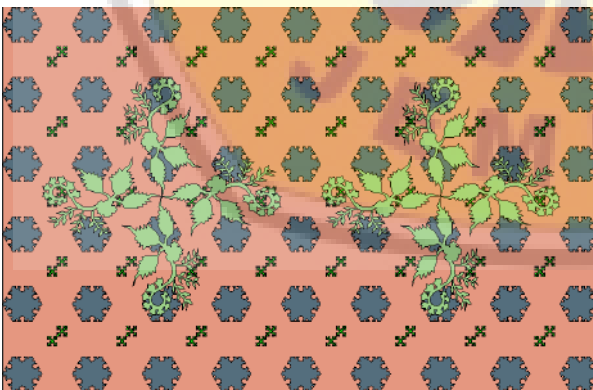
**Gambar 11.** Gabungan motif gajah oling 1 dan pola 1

Motif gajah oling 2 berisi empat ornamen berukuran  $(10 \times 10)$  cm, disusun di titik  $(5,5, 9)$ ,  $(19,5, 23)$ ,  $(5,5, 37)$ , dan  $(19,5, 51)$ . Penggabungan desain batik dapat dilihat pada Gambar 13.

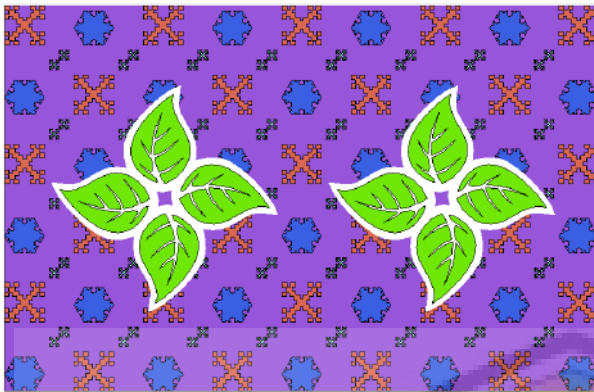


**Gambar 12.** Gabungan motif gajah oling 2 dan pola 2

Motif gajah oling 3, daun tembakau dan biji kopi berisi dua ornamen. Ukuran dari ornamen adalah  $(8 \times 8)$  cm. Satu ornamen gajah oling berisikan 4 ornamen yang digabung dengan titik tumpu yaitu titik koordinat gajah oling yang paling rendah. Ornamen gajah oling masing dan masing akan dirotasi dengan sudut  $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$ , dan  $270^\circ$ . Ornamen ditempatkan di titik  $(19,5, 16)$  dan  $(19,5, 44)$ . Aturan penyusunan motif daun tembakau dan biji kopi sama dengan aturan penyusunan motif gajah oling 3. Penggabungan desain batik dapat dilihat pada Gambar 14, Gambar 15, dan Gambar 16.



**Gambar 13.** Gabungan motif gajah oling 3 dan pola 3



**Gambar 14.** Gabungan motif daun tembakau dan pola 4



**Gambar 15.** Gabungan motif biji kopi dan pola 5

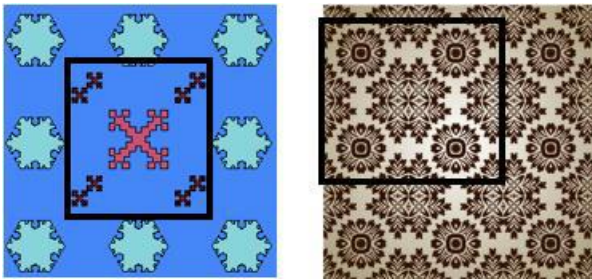
### 3.4. Pembahasan

Batik fraktal yang dihasilkan pada penelitian ini penataan letak ornamen pada pola batik berdasarkan pola batik yang dikenal masyarakat. Pada pola 1 tata letak ornamen menyerupai pola batik motif parang rusak. Pada Gambar 17 yang merupakan perbandingan antara pola batik 1 dan pola batik motif parang rusak. Parang rusak pada pola batik 1 diwakilkan oleh ornamen berwarna putih sedangkan isian pada selang antar parang diwakilkan oleh ornamen berwarna merah muda.



**Gambar 16.** Perbandingan penyusunan ornamen pola 1 dan motif parang rusak

Pola batik 5 mewakilkan pola batik motif nitik. Pada pola batik 5 terdapat satu ornamen berwarna merah muda yang dikelilingi oleh ornamen dan ornamen yang sama berwarna merah. Pada motif nitik terdapat satu ornamen pusat yang dikelilingi oleh ornamen dan ornamen lainnya. Perbandingannya dapat dilihat pada Gambar 18.



**Gambar 17.** Perbandingan penyusunan ornamen pola 5 dan motif nitik

#### 4. Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan langkah-langkah pembangkitan dan penyusunan ornamen serta hasil desain batik yang beragam dari kombinasi 5 pola dan ornamen. Pembangkitan ornamen Koch *snowflake* dan Koch anti-*snowflake* dilakukan menggunakan metode IFS sebanyak 2 iterasi agar hasil dari pembangkitan masih terlihat jelas. Pembangkitan diawali dengan menentukan  $m, n, c$  kemudian ditentukan segmen awal, melakukan dilasi, rotasi dan translasi. Ornamen yang telah dibangkitkan lalu disusun dari arah kiri ke kanan dan atas ke bawah dengan ornamen skala besar terlebih dahulu. Ornamen disusun berdasarkan letak ornamen pada tiap-tiap pola menggunakan transformasi, yaitu translasi. Batik fraktal Koch *snowflake* dan Koch anti-*snowflake* menghasilkan sebanyak 64 kombinasi ornamen pada pola 1, pola 2 dan pola 3 serta 512 kombinasi ornamen pada pola 4 dan pola 5. Kombinasi meliputi bentuk-bentuk ornamen dan dipadukan dengan warna ornamen, warna latar, dan penambahan motif gajah oling, daun tembakau dan biji kopi. Hasil desain batik yang didapatkan mempunyai kemiripan penyusunan ornamen dengan penyusunan motif tradisional, yaitu penyusunan ornamen pada Pola 1 dengan motif parang rusak dan penyusunan ornamen pada Pola 5 dengan motif nitik.

#### Daftar Pustaka

- Kaleti, T. & Paquette, E. (2010). The Trouble With Von Koch Curves Built From  $n$  Gons. *The American Mathematical Monthly* (Vol 117 No 2). America: Mathematical Association of America.
- Kamsyakawuni, A., Purnomo, K. D., & Wulandari, E. K. (2017). Pengembangan Desain Batik Labako dengan Menggabungkan Geometri Fraktal Kurva Naga dan Corak dari Daun Tembakau. *Jurnal Ilmu Dasar*. 18(2), 125-132.
- Kudiya, H. K. 2009. Proses Pembuatan Batik Fraktal VS Batik Tradisional. (Online). (<http://netsains.com/2009/10/proses-pembuatan-batik-fractal-vs-batik-tradisional/>, diakses 17 Februari 2019).
- Mursito. (2009). Batik Fraktal. (Online). ([computational.engineering.or.id/Batik\\_Fraktal](http://computational.engineering.or.id/Batik_Fraktal), diakses 30 Mei 2018).
- Santi, R. C. N. (2011). Motif Batik dengan Menggunakan Fraktal. *Jurnal Dinamika Informatika*. 3(2), 1.
- Riwansia R. R. (2016). Pengembangan Desain Batik Melalui Penggunaan Geometri Faktal Koch Snowflake. (Skripsi). Universitas Jember, Jember.





JURUSAN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Gedung D7 Kampus Sekaran Gunungpati Semarang 50229

  (024) 8508032  <http://matematika.unnes.ac.id>

 [matematika@mail.unnes.ac.id](mailto:matematika@mail.unnes.ac.id)

