

## APLIKASI GEOMETRI FRAKTAL DAN TRANSFORMASI LINIER BIDANG DALAM PENGEMBANGAN MOTIF BATIK BESUREK

Zulfia Memi Mayasari<sup>1§</sup>, Nur Afandi<sup>2</sup>, Ulfasari Rafflesia<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Matematika, Fakultas MIPA–Universitas Bengkulu [Email: zulfiamm@unib.ac.id]

<sup>2</sup>Program Studi Matematika, Fakultas MIPA–Universitas Bengkulu [Email:ulfasari@unib.ac.id]

<sup>3</sup>Program Studi Matematika, Fakultas MIPA–Universitas Bengkulu [Email: af\_fan@yahoo.com]

<sup>§</sup>Corresponding Author

### ABSTRACT

*Batik besurek is a typical batik from Bengkulu Province. Batik besurek has a unique and strong character, in the form of arabic calligraphy. This study aims to develop the pattern of batik besurek motif by applying the fractal principle and linear transformation of fields in order to enrich the style and culture of Bengkulu Province and can add to selling value. The pattern development is done by determining the pattern of batik besurek which will be developed, later using mathematical principles through the fractal principle and linear transformation of fields will be made a new pattern of batik besurek motif. The results of this study is a new beautiful batik besurek motif obtained from the development of original motif which can add to the richness of the batik besurek motif. This motif keeps the original motif and the symbols in it.*

**Keywords:** *Batik besurek, Bengkulu, fractal principle, linear transformation of fields, motif*

### 1. PENDAHULUAN

Bengkulu merupakan salah satu provinsi di Sumatera yang sangat kaya akan keanekaragaman seni dan budaya. Salah satu warisan karya seni yang dimiliki oleh Provinsi Bengkulu adalah batik yang dikenal dengan nama batik besurek. Batik besurek sangat kental akan pengaruh Islam pada hiasannya. Motif batik besurek biasanya hanya berupa huruf arab gundul yang tak punya makna khusus kecuali beberapa jenis kain. Seiring perkembangannya, seni dalam membuat motif pada kain tersebut dipadukan dengan tradisi Indonesia yang berciri khas Bengkulu. Selain itu ada perpaduan motif flora dan fauna yang sudah diubah bentuknya yang disesuaikan dengan bentuk tertentu hingga tak dikenali lagi bentuk aslinya sebagai simbol hubungan antara manusia, alam, dan Sang Pencipta.

Pada awalnya, motif dasar pada batik besurek terbagi atas tujuh jenis, di antaranya: Motif Kaligrafi Arab, Motif Rembulan dan Kaligrafi Arab, Motif Kaligrafi Arab Kembang Melati, Motif Burung Kuau, Motif kombinasi Pohon Hayat dan Burung Kuau, Motif Kembang Cengkih Kembang Cempaka, dan Motif Kaligrafi Arab Relung Paku Burung Punai

(Putro, 2016). Motif-motif ini memiliki filosofi penting yang berbeda-beda serta memiliki simbol yang tersirat sehingga dalam pemakaian dan penempatannya pun tidak semua motif dapat digunakan secara bebas.

Perkembangan batik besurek di Bengkulu hingga kini semakin pesat. Pada tahun 2015, batik besurek telah ditetapkan menjadi salah satu warisan budaya Indonesia dari Provinsi Bengkulu (Maharrani, 2017). Batik besurek memang memiliki keunikan dan karakter yang kuat. namun permasalahannya belum bisa menahan gempuran tren busana saat ini. Batik besurek tetap terasa terasing di negeri sendiri. Masyarakat Bengkulu lebih memilih menggunakan batik khas provinsi lain atau memakai kain bermotif batik yang dibubuhi ornamen berlogo klub sepak bola yang menjadi tren kurun waktu belakang (Anonim, 2017). Beberapa tahun terakhir, Pemerintah Daerah Provinsi Bengkulu dan masyarakat setempat mulai memberi perhatian lebih pada batik besurek. Promosi terhadap batiik besurek makin gencar dilakukan oleh Pemerintah Daerah Provinsi Bengkulu. Salah satu caranya dengan mengadakan festival internasional batik besurek

yang pesertanya tidak hanya warga Bengkulu namun juga masyarakat luar Bengkulu bahkan mancanegara. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan rasa cinta masyarakat Bengkulu terhadap batik besurek serta mengenalkan batik besurek kepada masyarakat luar Bengkulu bahkan mancanegara. Salah satu cara untuk mewujudkan tujuan pemerintah ini adalah dengan melakukan pengembangan terhadap motif-motif batik besurek. Salah satu cara yang dapat dilakukan dalam pengembangan motif-motif batik besurek ini adalah dengan menerapkan prinsip fraktal dan transformasi linier bidang melalui refleksi, rotasi, dilasi, ekspansi dan kompresi. Fraktal adalah benda geometris yang kasar pada segala skala dan terlihat dapat “dibagi-bagi” dengan cara yang radikal. Beberapa fraktal bisa dipecah menjadi beberapa bagian yang semuanya mirip dengan fraktal aslinya. Fraktal dikatakan memiliki detail yang tak terhingga dan dapat memiliki kesamaan dengan dirinya sendiri (*self similarity*) pada tingkat perbesaran yang berbeda. Suatu batik dapat dikatakan fraktal jika memiliki beberapa bagian motif yang memiliki kesamaan dengan motif utamanya.

Berdasarkan uraian di atas, dilakukan suatu inovasi untuk pengembangan motif batik besurek dengan menerapkan prinsip fraktal dan transformasi linier bidang sehingga memperkaya corak dan khasanah budaya batik di Provinsi Bengkulu serta menambah nilai jual batik itu sendiri, tanpa menghilangkan motif dasarnya dan simbol yang tersirat di dalamnya.

## 2. KAJIAN PUSTAKA

### 2.1. Batik Besurek

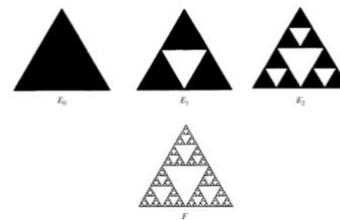
Pada mulanya, pemakaian batik besurek hanya terbatas pada kegiatan-kegiatan tertentu pada upacara adat seperti upacara perkawinan, kelahiran dan kematian. Seiring dengan perkembangan zaman, pemakaian batik besurek semakin meluas dan dibuat dalam bentuk praktis lain seperti gamis, jilbab, hiasan dinding dan bentuk lainnya. Bentuk motif dan corak batik besurek berbeda dengan bentuk motif dan corak batik lainnya. Motif batik lebih mencirikan pada bentuk gambar sedangkan corak lebih memperhatikan pada warna yang digunakan. Bentuk motif batik besurek berciri tulisan kaligrafi arab dan memiliki filosofi tertentu. Gambar berikut ini adalah beberapa contoh motif batik besurek.



Gambar 1. Beberapa Motif Batik Besurek

### 2.2. Fraktal

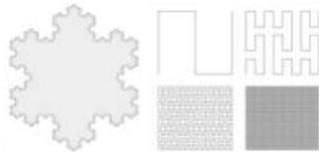
Istilah fraktal dibuat tahun 1975 oleh Benoit Mandelbrot, berasal dari bahasa Latin “Fractus” yang artinya “patah”, rusak” atau tidak teratur. Fraktal dapat diartikan sebagai bentuk geometri yang dibangun lewat instruksi sederhana tapi berulang. Sebagian fraktal bisa dipecah dibuat sebagai bagian aspek yang semuanya mirip dengan fraktal aslinya (*self similarity*). Fraktal dikatakan memiliki detail yang tak hingga dan dapat memiliki struktur yang serupa diri pada tingkat perbesaran yang berbeda. Pada banyak kasus, sebuah fraktal dapat dihasilkan melalui pengulangan suatu pola secara iteratif maupun rekursif seperti pada gambar berikut (Falconer, 1990).



Gambar 2. Konstruksi *Sierpinski Triangle*

Berbagai jenis fraktal pada awalnya dipelajari sebagai benda-benda matematis. Ada banyak bentuk matematis yang merupakan bentuk fraktal. Fraktal juga muncul pada objek-objek di dunia nyata dalam bentuk geometri yang rumit seperti pegunungan dan garis pantai. Secara umum, fraktal berbentuk tidak teratur, tidak linier, tak hingga dan memiliki struktur *self similarity* (serupa diri) pada tingkat perbesaran yang berbeda.

Aplikasi dari bentuk-bentuk fraktal sudah diterapkan pada berbagai bidang antara lain pada bidang sains, teknologi dan komputer dan sudah menghasilkan karya-karya yang memiliki seni dan nilai intelektual yang tinggi. Bentuk fraktal yang cukup terkenal di antaranya *Sierpinski triangle*, *Koch Snowflake*, *peano curve*, *Julia set* dan *mandelbrot set* seperti pada gambar berikut (Dewi, Dari, dan Indriana, 2016).



Gambar 3. Koch Snowflake dan Peano Curve

Dimensi fraktal adalah sebuah pola yang bersifat rekursif yang setiap bagiannya mirip dengan bagian keseluruhan pada suatu objek geometri. Dimensi fraktal dari suatu obyek kurva yang *self-similar* ditentukan oleh nilai mutlak dari rasio  $\frac{\log N}{\log \frac{1}{L}}$  dengan  $\frac{1}{L}$  adalah panjang unit dari pengukuran, dan  $N$  adalah banyak subsegmen atau sub unit persegi atau sub unit kubus dari tiap obyek.

### 2.3. Transformasi linier bidang

Transformasi linier bidang merupakan transformasi dari  $R^2$  ke  $R^2$ , dimana  $R^2$  adalah ruang berdimensi 2 atau bidang. Terdapat lima jenis transformasi linier bidang yaitu: refleksi, rotasi, dilasi, ekspansi dan kompresi (Anton, 1991).

#### a. Refleksi

Refleksi terhadap sebuah garis  $l$  melalui titik asal adalah transformasi yang memetakan masing-masing titik pada bidang ke dalam bayangan cerminnya terhadap  $l$ . Refleksi terhadap garis  $y = x$  mempunyai bentuk matriks baku  $\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$ .

#### b. Rotasi

Jika  $T : R^2 \rightarrow R^2$  merotasikan setiap titik di dalam bidang terhadap titik asal melalui sudut  $\theta$ , maka bentuk matriks baku untuk  $T$  adalah  $\begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix}$ .

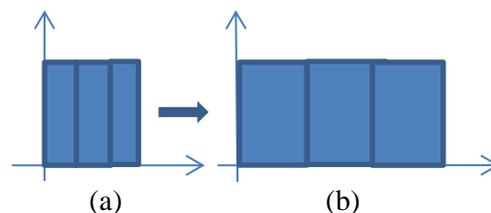
#### c. Dilasi

Sebuah dilasi dalam arah  $x$  dengan faktor  $k$  adalah transformasi yang menggerakkan masing-masing titik  $(x, y)$  sejajar dengan sumbu  $x$  sebanyak  $ky$  menuju kedudukan yang baru  $(x + ky, y)$ . Dengan transformasi ini, titik-titik pada sumbu  $x$  tidak digerakkan karena  $y = 0$ . Jika  $T : R^2 \rightarrow R^2$  adalah dilasi dengan faktor  $k$  dalam arah  $x$  maka matriks baku untuk  $T$  adalah  $\begin{bmatrix} 1 & k \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ . Sebuah dilasi dalam arah  $y$  dengan faktor  $k$  adalah transformasi yang menggerakkan masing-masing titik  $(x, y)$  sejajar dengan sumbu  $y$  sebanyak  $kx$  menuju

kedudukan yang baru  $(x, y + kx)$ . Dengan transformasi ini, titik-titik pada sumbu  $y$  tidak digerakkan karena  $x = 0$ . Jika  $T : R^2 \rightarrow R^2$  adalah dilasi dengan faktor  $k$  dalam arah  $y$  maka matriks baku untuk  $T$  adalah  $\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ k & 1 \end{bmatrix}$ .

#### d. Ekspansi

Jika koordinat  $x$  dari masing-masing titik pada bidang dikalikan dengan konstanta  $k$  positif,  $k > 1$  maka efeknya adalah memperluas (ekspansi) masing-masing gambar bidang dalam arah  $x$  dan dinamakan ekspansi dalam arah  $x$  dengan faktor  $k$ . Jika  $T : R^2 \rightarrow R^2$  adalah ekspansi dengan faktor  $k$  dalam arah  $x$  maka matriks baku untuk  $T$  adalah  $\begin{bmatrix} k & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ ,  $k > 1$ . Jika koordinat  $y$  dari masing-masing titik pada bidang dikalikan dengan konstanta  $k$  positif,  $k > 1$  maka efeknya adalah memperluas (ekspansi) masing-masing gambar bidang dalam arah  $y$  dan dinamakan ekspansi dalam arah  $y$  dengan faktor  $k$ . Jika  $T : R^2 \rightarrow R^2$  adalah ekspansi dengan faktor  $k$  dalam arah  $y$  maka matriks baku untuk  $T$  adalah  $\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & k \end{bmatrix}$ ,  $k > 1$ .



Gambar 4. (a) Gambar Awal, (b) Ekspansi dalam Arah  $x$  dengan  $k = 2$

#### e. Kompresi

Jika koordinat  $x$  dari masing-masing titik pada bidang dikalikan dengan konstanta  $k$  positif,  $0 < k < 1$  maka hasilnya adalah memperkecil masing-masing gambar bidang dalam arah  $x$  dan dinamakan kompresi dalam arah  $x$  dengan faktor  $k$ . Jika  $T : R^2 \rightarrow R^2$  adalah kompresi dengan faktor  $k$  dalam arah  $x$  maka matriks baku untuk  $T$  adalah  $\begin{bmatrix} k & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ ,  $0 < k < 1$ . Jika koordinat  $y$  dari masing-masing titik pada bidang dikalikan dengan konstanta  $k$  positif,  $0 < k < 1$  maka hasilnya adalah memperkecil masing-masing gambar bidang dalam arah  $y$  dan dinamakan kompresi dalam arah  $y$  dengan faktor  $k$ . Jika  $T : R^2 \rightarrow R^2$  adalah kompresi dengan faktor  $k$  dalam arah  $y$  maka

matriks baku untuk  $T$  adalah  $\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & k \end{bmatrix}$ ,  $0 < k < 1$ .

### 3. METODE PENELITIAN

Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

Tahap 1. Observasi dan pengumpulan data penelitian.

Pada tahap ini dilakukan kegiatan observasi dan pengumpulan data baik data primer maupun data sekunder. Data primer didapat dari survey langsung ke lokasi penelitian untuk mendapatkan data tentang motif batik besurek yang banyak diminati di pasaran, sedangkan pengumpulan data sekunder dilakukan melalui penelusuran berbagai pustaka yang ada. Data yang akan dikumpulkan berupa motif-motif batik besurek yang banyak diminati di pasaran.

Tahap 2. Penentuan motif batik besurek yang akan dikembangkan polanya.

Pada tahap ini dilakukan pengamatan pada pola masing-masing batik besurek yang diperoleh dari tahap 1. Selanjutnya ditentukan motif mana yang akan dikembangkan polanya. Penentuan motif yang akan dikembangkan berdasarkan pada motif yang paling banyak diminati di pasaran dan tingkat kesulitan dalam pembuatan cetakan (dalam hal ini diambil motif yang tingkat kesulitannya paling rendah dalam pembuatan cetakan).

Tahap 3. Mendesain pola motif batik besurek dengan melakukan transformasi linier bidang dan prinsip fraktal.

Pada tahap ini dilakukan pengembangan pola motif batik besurek. Pengembangan pola dilakukan dengan menggunakan prinsip fraktal dan melakukan transformasi linier bidang. Pola baru yang dihasilkan harus tetap mempertahankan motif aslinya serta tidak menghilangkan simbol yang tersirat di dalamnya.

Tahap 4. Menganalisis pola motif batik besurek yang dihasilkan.

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap motif baru batik besurek yang dihasilkan. Analisis dilakukan secara kualitatif dengan indikator yang digunakan dalam analisa data adalah kesesuaian proses re-desain yang menggunakan prinsip fraktal yaitu adanya struktur *self similarity* (serupa diri) pada tingkat perbesaran (dimensi) yang berbeda.

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap awal adalah observasi dan pengumpulan data. Pengumpulan data dilakukan melalui survey lapangan pada beberapa lokasi di sentra batik besurek dan toko-toko yang menjual batik besurek yang ada di Kota Bengkulu. Berdasarkan survey lapangan tersebut, diperoleh informasi bahwa motif batik besurek yang paling diminati di wilayah Kota Bengkulu adalah motif asli Kota Bengkulu yaitu motif kaligrafi dan bunga raflesia. Motif-motif yang diminati di tiap kabupaten di Provinsi Bengkulu berbeda-beda, tergantung pada ciri khas dari masing-masing kabupaten tersebut.

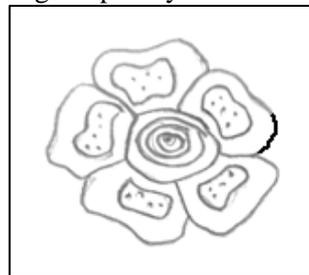
Motif batik besurek yang dikembangkan polanya di sini adalah motif asli Kota Bengkulu yaitu motif bunga raflesia seperti pada gambar berikut.



Gambar 5. Batik Besurek Motif Bunga Raflesia

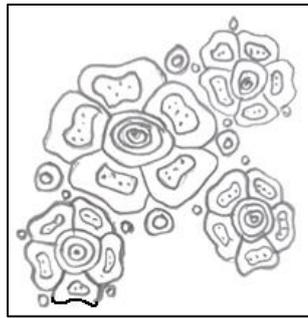
Langkah-langkah yang dilakukan dalam dalam perancangan pola batik besurek motif bunga raflesia adalah sebagai berikut:

1. Menggambar ornamen batik berupa bunga raflesia serta ornamen tambahan lain untuk mempercantik pola. Gambar berikut adalah motif bunga raflesia yang akan dikembangkan polanya.



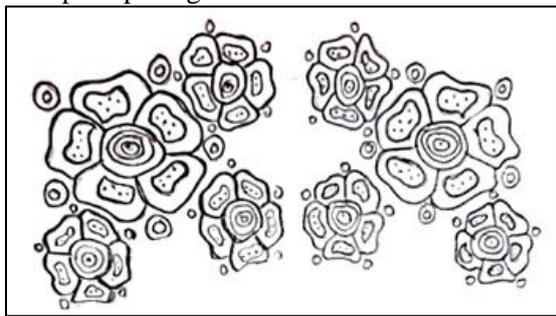
Gambar 6. Desain Awal Motif Bunga Raflesia

2. Melakukan pengulangan motif pada Gambar 6 menggunakan prinsip fraktal dengan berbagai dimensi, dalam pola ini dimensi yang digunakan adalah  $\frac{1}{2}$ . Hasilnya seperti pada gambar berikut.



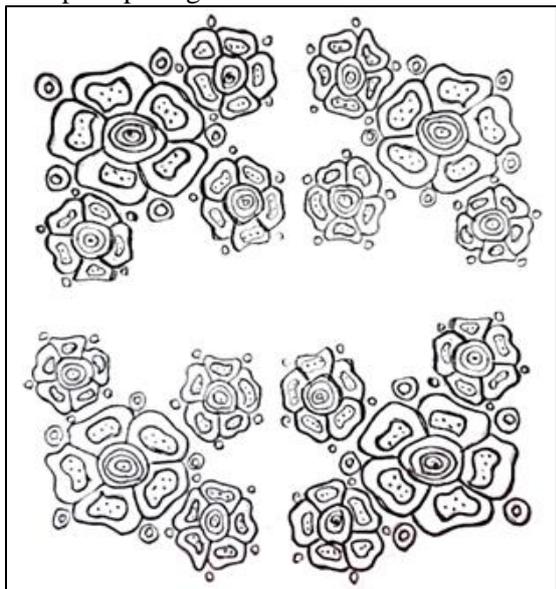
Gambar 7. Desain Motif Bunga Raflesia dengan Mengulang Motif Awal dengan Dimensi  $\frac{1}{2}$

3. Merefleksikan Gambar 7 terhadap sumbu vertikal (sumbu- $y$ ) dan diperoleh hasil seperti pada gambar berikut.



Gambar 8. Desain Motif Bunga Raflesia dengan Merefleksikan Gambar 7 Terhadap Sumbu- $y$

4. Merefleksikan Gambar 8 terhadap sumbu horizontal (sumbu- $x$ ) dan diperoleh hasil seperti pada gambar berikut.



Gambar 9. Desain Motif Bunga Raflesia dengan Merefleksikan Gambar 8 Terhadap Sumbu- $x$

Gambar 9 merupakan desain akhir pengembangam motif bunga raflesia dalam

penelitian ini. Langkah selanjutnya adalah mewujudkan pola ini menjadi cetakan atau batik tulis. Berdasarkan hasil akhir desain yang diperoleh pada Gambar 9, terlihat bahwa desain yang dihasilkan dengan menggunakan prinsip matematika melalui prinsip fraktal dan transformasi linier dapat menambah keragaman corak dan memperkaya motif namun tetap mempertahankan desain aslinya serta tidak menghilangkan simbol yang tersirat di dalamnya.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Ilmu matematika khususnya prinsip fraktal dan transformasi linier bidang dapat diterapkan untuk menghasilkan pola motif baru batik besurek. Motif baru yang dihasilkan ini tetap mempertahankan desain aslinya namun tidak menghilangkan simbol yang tersirat di dalamnya. Motif baru yang dihasilkan ini memperkaya corak dan khasanah budaya batik di Provinsi Bengkulu berupa keragaman motif batik besurek.

Pada penelitian ini pengembangan pola batik masih dilakukan secara manual. Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan lagi dengan menggunakan program komputer agar motif yang dihasilkan lebih beragam.

## 6. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Fakultas MIPA Universitas Bengkulu yang telah membiayai penelitian ini, sesuai surat perjanjian pelaksanaan Penelitian Pembinaan FMIPA UNIB Tahun Anggaran 2019, No. Kontrak 2080/UN30.12/HK/2019, Tanggal 28 Mei 2019.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2017. Batik Besurek, Dulu, Kini dan Nanti. WE Online. Jakarta. <https://www.wartaekonomi.co.id/read161539/batik-besurek-dulu-kini-dan-nanti>. Diakses tanggal 24 April 2018.
- Anton H. Alih Bahasa: Pantur Silaban dan I Nyoman Susila. 1991. Aljabar Linear Elementer. Erlangga. Jakarta
- Dewi RAM, Dari RR, Indriani E. 2016. Geometri Fraktal untuk Re-desain Motif Gajah Oling Banyuwangi. *Asioma, Jurnal Pendidikan Matematika*. Vol. 5 No.2. Hal. 222-230.

Falconer K. 1990. Fractal Geometry, Mathematical Foundations and Applications. John Wiley and Sons Ltd. England.

Maharrani A. 2017. Batik Besurek yang Khas dari Bengkulu. Beritagar.id.  
[https://beritagar.id/artikel/gaya-hidup/batik-besurek-yang-khas-dari-](https://beritagar.id/artikel/gaya-hidup/batik-besurek-yang-khas-dari-bengkulu)

[bengkulu](#). Diakses tanggal 24 April 2018.

Putro YH. 2016. Batik Bengkulu Kain Besurek, Peninggalan Sentot ALibasyah?. Liputan6.com. Bengkulu.  
<https://www.liputan6.com/regional/read/2615976/batik-bengkulu-kain-besurek-peninggalan-sentot-alibasyah>. Diakses tanggal 24 April 2018.