



dapat diakses melalui <http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jmuo>



## Variasi Motif Batik Minahasa Berbasis *Julia Set*

Riskika fauziah kodria\*, Jullia Titaley<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Jurusan Matematika, FMIPA, Unsrat, Manado

### KATA KUNCI

Fraktal  
Julia Set,  
Batik Minahasa

### ABSTRAK

Batik adalah corak atau gambar (pada kain) yang pengolahannya diproses dengan cara tertentu biasanya dengan menerakan malam yaitu sejenis lilin pada kain. Batik Minahasa merupakan batik yang menggunakan motif tradisional atau ragam hias dari tanah adat Minahasa, Sulawesi Utara, Indonesia. Batik menjadi warisan budaya Indonesia salah satunya karena motif pada batik yang mengandung filosofi kehidupan masyarakat setempat. Variasi motif pola batik minahasa belum terlalu berkembang walaupun telah ada variasi dari penggabungan motif-motif asli batik Minahasa. Matematika memperkenalkan bentuk fraktal yang memiliki sifat keserupaan diri dan banyak dijumpai pada objek di dunia nyata. *Julia Set* adalah salah satu jenis fraktal yaitu yang berkaitan dengan bilangan kompleks dan dibangkitkan dari fungsi teriterasi  $f_c(z) = z_n^2 + c$ . Tujuan penelitian ini adalah membuat variasi batik minahasa berbasis *Julia set*. Hasil penelitian menunjukkan dengan memilih sebuah bilangan kompleks  $c$  tertentu dengan range  $-2 \leq a \leq 2$  dan  $-2 \leq b \leq 2$  memberikan bentuk-bentuk *Julia set* yang menarik. Menggunakan aplikasi basis fraktal, variasi batik minahasa berbasis *Julia set* dibuat dari ragam hias tradisional Minahasa dan motif *Julia set* yang dipilih dengan mengatur properti motif yang ada seperti layer layout, banyak iterasi, lebar, panjang, sudut, peningkatan sudut dan lain-lain.

### KEYWORDS

Fractal  
Julia Set  
Batik Minahasa

### ABSTRACT

Batik is a motif or ornaments (on cloth) which processed in a certain way usually using malam which is some kind of wax to the cloth. Batik Minahasa is batik with traditional motif or ornament from indigenous land of Minahasa, North Sulawesi, Indonesia. One of the reasons batik become the cultural heritage of Indonesia is because of the motif which contained local people's life philosophies. Motif variation of batik Minahasa has not much developed even though there are variations made by combining the traditional motifs. Mathematics introduces fractal which has self-similarity characteristic in its shapes and *Julia Set* is one of fractals object that corresponds to complex numbers and is generated from the iterated function  $f_c(z) = z_n^2 + c$ . The purpose of this research is to make variations of batik Minahasa based on *Julia set*. The results show that by selecting a complex number  $c$  within a range of  $-2 \leq a \leq 2$  and  $-2 \leq b \leq 2$  give interesting shapes of *Julia sets*. Using fractal-based applications, variation of batik Minahasa is made from traditional ornament and *Julia Set* motif which selected and arranging the properties such as layout layers, multiple iterations, width, length, angles, angle increases and more.

### TERSEDIA ONLINE

01 Agustus 2017

### 1. Pendahuluan

Batik Minahasa adalah batik yang menggunakan motif tradisional atau ragam hias dari

tanah adat Minahasa, Sulawesi Utara, Indonesia Batik Indonesia diakui memiliki teknik, simbol dan filosofi kehidupan yang menjadi identitas rakyat Indonesia. Seni batik menjadi penting dalam

\*Corresponding author: Jurusan Matematika FMIPA UNSRAT, Jl. Kampus Unsrat, Manado, Indonesia 95115; Email address: riskika\_fauziah@yahoo.com

kehidupan karena kain batik erat dalam lingkaran hidup masyarakat. Seni batik dari masa ke masa selalu berkembang dalam keragaman yang artistik. Dalam perkembangannya telah terjadi proses akulturasi seni dalam hal susunan corak, ragam hias, dan warna yang terlukis dalam batik (Romadiastri, 2013). Batik Minahasa dalam perkembangan variasinya saat ini masih terbatas menghasilkan variasi hasil gabungan motif-motif tradisional.

Dalam ilmu matematika sendiri terdapat salah satu cabang ilmu yakni geometri. Fraktal banyak dijumpai pada objek-objek di dunia nyata yang mempunyai bentuk geometri yang rumit. Karena keindahannya, fraktal banyak dipakai dalam komputer grafis untuk menciptakan bentuk-bentuk yang alami bahkan menakjubkan. Objek fraktal juga banyak ditemukan pada fenomena matematis, seperti *Mandelbrot set*, *Julia set* yang mana pola/gambarnya sangat beragam dan cukup indah dan telah dimanfaatkan dalam pembuatan batik fraktal. Keberadaan geometri fraktal menunjukkan Matematika bukan ilmu yang kering dan monoton, tetapi merupakan suatu ilmu yang indah dan dapat menghasilkan karya-karya yang memiliki seni dan nilai intelektual yang tinggi (Romadiastri, 2013).

Menurut hasil penelitian Romadiastri (2013) perkembangan ilmu Matematika khususnya geometri fraktal dapat ditemui pula pada berbagai bidang termasuk dalam seni batik. Batik sebagai kerajinan khas Indonesia, yang perkembangannya saat ini cukup bagus dan sudah dikenal luas di dunia, akan tetapi variasi motifnya masih terbatas. Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Fraktal dapat dibangkitkan menggunakan *software* dan pengolahan ragam hias asli beserta *Julia set* dapat diolah menggunakan aplikasi perangkat lunak basis fraktal (Titaley dan Weku, 2016), sehingga penelitian ini dilakukan untuk menemukan desain batik baru menggunakan motif batik Minahasa tradisional dan geometri fraktal sebagai salah satu upaya untuk mempertahankan dan memperkaya motif batik Indonesia serta memperkenalkan geometri fraktal khususnya *Julia set* pada khalayak.

Tujuan dari penelitian ini adalah 1) membuat motif berbasis *Julia set* dengan nilai  $-2 \leq a \leq 2$  dan  $-2 \leq b \leq 2$ . 2) menggabungkan variasi motif batik Minahasa dengan motif *Julia set* tanpa menghilangkan ciri khas dari batik minahasa itu sendiri sehingga menghasilkan variasi batik.

## 2. Material dan Metode

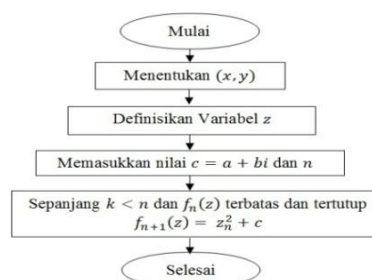
Data yang digunakan untuk mendapatkan pengetahuan berasal dari pembatik yang ada di Sulawesi Utara khususnya kota Manado, selain itu data juga diperoleh dari referensi-referensi terkait. Penelitian dilakukan dengan memanfaatkan *software* pembangkit motif *Julia set* dan perangkat lunak basis fraktal.

Penelitian diawali dengan mengumpulkan ragam hias batik Minahasa, selanjutnya membuat *Julia set* dengan menentukan iterasi  $n = 100$ ,

parameter  $c = a + bi$  dimana  $-2 \leq a \leq 2$  dan  $-2 \leq b \leq 2$ . Kemudian mengolah penggabungan motif batik Minahasa dan motif *Julia set* menggunakan aplikasi perangkat lunak basis fraktal menjadi desain variasi batik minahasa berbasis *Julia set* (gambar 1).

## 3. Hasil dan Pembahasan

*Julia set* merupakan salah satu jenis fraktal yaitu objek yang tampak memiliki sifat keserupaan diri (*self similarity*) dan dibangkitkan dari fungsi polinomial. Bentuk umum *Julia set* yang digunakan dalam penelitian ini adalah  $f_{n+1}(z) = z_n^2 + c$  dimana  $n$  adalah banyak iterasi,  $z$  mempresentasikan sebuah variabel yang bisa juga termasuk semua nilai pada bidang kompleks berbentuk  $x + yi$  untuk  $x, y \in \mathbb{R}$ ,  $c$  merupakan parameter bilangan kompleks  $c = a + bi$ ;  $a, b \in \mathbb{R}$  yang tetap untuk setiap *Julia set* yang diberikan. Berikut ini algoritma yang dapat digunakan :



Gambar 2. Flowchart *Julia set*

*Julia set* yang pada umumnya dibangkitkan dengan bilangan kompleks awal  $z = x + yi$  dimana  $i^2 = -1$ , kemudian  $z$  diiterasikan secara berulang dengan  $c$  adalah bilangan kompleks lainnya yang memberikan sebuah *Julia set* tertentu. Misalkan diberikan  $z_n = x + yi$  dan  $c = a + bi$  maka untuk iterasi sebanyak  $n$  berlaku :

$$z_{n+1} = z_n^2 + c = (x + yi)^2 + (a + bi) \\ = (x^2 - y^2 + a) + (2xy + b)i$$

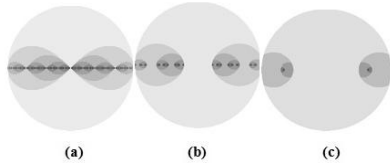
sehingga  $z_{n+1} \in \mathbb{C}$  dengan  $re = (x^2 - y^2 + a)$  dan  $im = (2xy + b)$ . Untuk setiap nilai awal  $z$  yang diberikan, misalnya  $z_0$  maka terdapat dua kemungkinan apa yang akan terjadi terhadap nilai  $f(z)$  yang diiterasi pada saat nilai  $n$  bertambah mendekati tak terhingga yaitu  $f(z)$  akan terus bertambah tanpa batas atau akan tetap berada dalam batas. Pertambahan iterasi ( $n$ ) menambahkan detail baru yang tak terhingga tetapi ketika gambar diperbesar maka sifat kemiripan-diri tetap ada.

Untuk kasus khusus di mana  $c = 0 + 0i$ , *Julia set* set hanya berbentuk lingkaran (bukan fraktal) berjari-jari 1. Jari-jari ambang batas set *Julia*  $r(c) = \max(|c|, 2)$  menyediakan kriteria tes yang berguna untuk implementasi melalui komputer dan *Julia set* dengan nilai  $c$  yang kecil memiliki grafik yang menarik. Pemilihan nilai  $c$  sangat penting

untuk memberikan bentuk Julia set yang diinginkan. Kombinasi nilai  $c$  memiliki tiga bentuk yaitu :

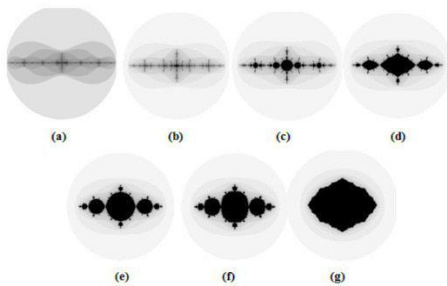
- a) nilai  $c$  dari bilangan real saja ( $re \neq 0, im = 0$ )
- b) nilai  $c$  bilangan imajiner saja ( $re = 0, im \neq 0$ )
- c) nilai  $c$  real dan imajiner ( $re \neq 0, im \neq 0$ )

Untuk kombinasi yang pertama Julia set nilai  $c = -2$  menunjukkan Julia set berbentuk garis horizontal dari  $-2$  sampai  $2$ , dengan beberapa titik disepanjang garis tersebut (gambar 3a), nilai  $a < -2$  maka titik semakin sedikit, tidak terhubung dan menjauh (gambar 3b & 3c).



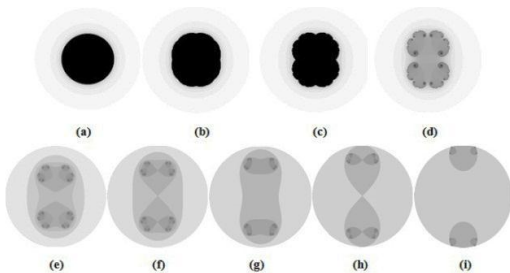
Gambar 3. Julia set 1(a) Julia set  $c = -2$ , (b) Julia set  $c = -2.2$ , (c) Julia set  $c = -3$

Julia set dengan nilai  $-2 < a \leq -0.9$  menunjukkan Julia set yang bentuk garisnya semakin menebal membentuk basilika yang semakin membesar dan semakin terhubung hingga pada  $-0.9 < a < 0$  berbentuk budha dan melebar mendekati bentuk lingkaran (gambar 4).



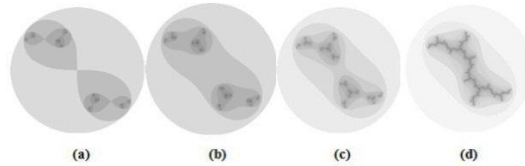
Gambar 4. Julia set 2 (a)  $c = -1.8$ , (b)  $c = -1.4$ , (c)  $c = -1.3$ , (d)  $c = 1.0$ , (e)  $c = -0.9$ , (f)  $c = -0.8$ , (g)  $c = -0.3$

Pada  $c = 0$  berbentuk lingkaran berjari-jari 1, setelah itu sebaliknya  $0 < a \leq 2$  lingkaran yang tadinya sempurna mulai berbentuk lengkungan sampai lengkungan tersebut berubah menjadi titik-titik yang terbagi menjadi 4 bagian dengan bagian kiri dan kanan kelihatan seperti semakin terpisah satu sama lain (gambar 5). Karakter untuk kasus khusus nilai  $c$ ;  $a \neq 0$  dan  $b = 0$  maka bentuk Julia set simetris.



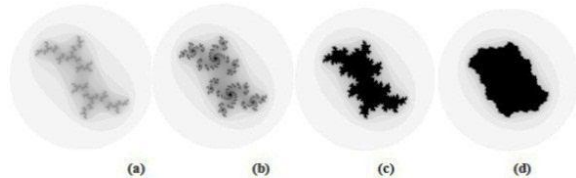
Gambar 5. Julia set 3 (a)  $c = 0$ , (b)  $c = 0.1$ , (c)  $c = 0.2$ , (d)  $c = 0.3$ , (e)  $c = 0.7$ , (f)  $c = 1$ , (g)  $c = 1.5$ , (h)  $c = 2$ , (i)  $c = 3$

Untuk kombinasi kedua Julia set dengan nilai  $c = -2i$  menunjukkan Julia set yang berbentuk titik-titik dan terbagi di kiri dan kanan tetapi tidak horizontal, titik-titik tersebut menebal sehingga berbentuk debu cantor dan yang tadinya tidak terhubung menjadi terhubung ketika  $c = 1i$  (gambar 6).



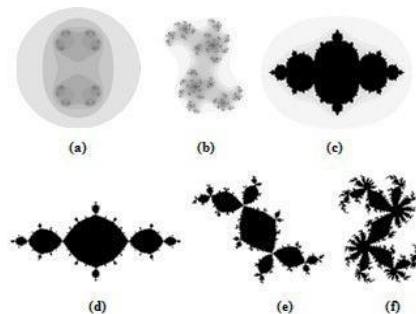
Gambar 6. Julia set 4 (a)  $c = -2i$ , (b)  $c = -1.5i$ , (c)  $c = -1.2i$ , (d)  $c = -1i$

Kemudian bentuk menebal sampai pada  $-0.9 \leq b < -0.63$  kembali berbentuk debu Cantor yaitu istilah lain untuk mendeskripsikan Julia set yang terdiri dari titik-titik individual yang saling tidak terhubung pada bidang kompleks dan terlihat seperti debu yang disebar pada suatu bidang. Pada  $-0.63 \leq b < 0$  menebal dan kembali menuju bentuk lingkaran pada  $c = 0$  (gambar 7). Bentuk  $-2 \leq b < 0$  berbeda secara horizontal dengan  $0 < b \leq 2$ .



Gambar 7. Julia set 5 (a)  $c = -0.9i$ , (b)  $c = -0.7i$ , (c)  $c = -0.63i$ , (d)  $c = -0.3i$

Dari penjabaran diatas secara umum terdapat beberapa bentuk Julia set : yaitu debu Cantor (cantor dust), kelinci (rabbit), naga (dragon), basilika (basilica) dan budha (lihat gambar 8).

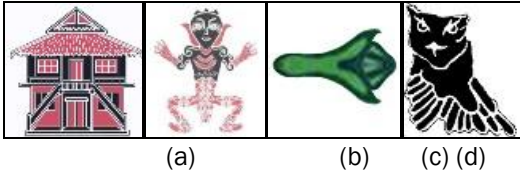


Gambar 8. Jenis Bentuk Julia Set (a)  $c = 0.7$ , (b)  $c = 0.44 + 0.29i$ , (c) budha, (d) basilica, (e) rabbit, (f) dragon

Dari semua Julia set yang dibuat penulis memilih 20 motif Julia set dengan nilai  $c$  berdasarkan bentuk yang dipilih dengan nilai  $n = 100$  kali iterasi.

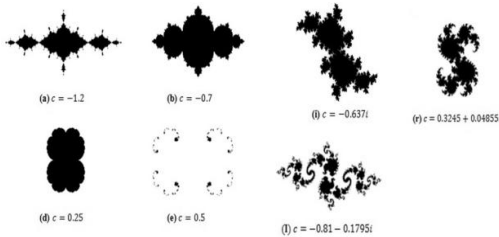
Pada penelitian ini penulis memilih :

- a) 4 jenis motif tradisional minahasa mewakili objek yaitu rumah, makhluk hidup yaitu orang, hewan dan tumbuhan sebagai berikut : motif rumah adat, motif tuama loor/leos, motif hias cengkeh, motif burung manguni.

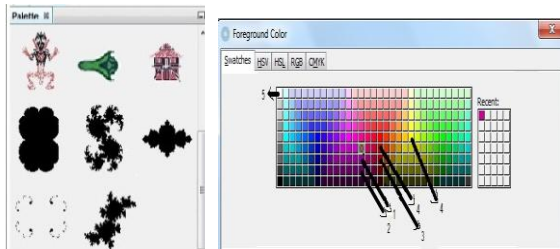


Gambar 9. Motif Batik Minahasa

- b) 7 motif Julia set dari 20 motif yang dipilih pada gambar 17 yaitu :



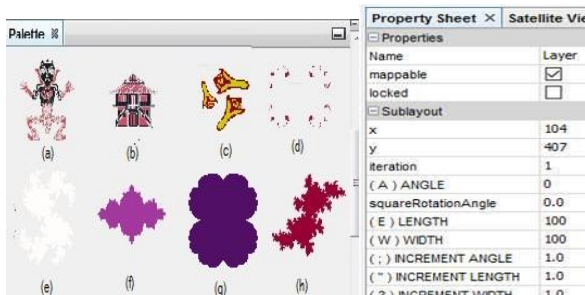
Gambar 10. Motif Julia set



Gambar 11. Palette & edit warna

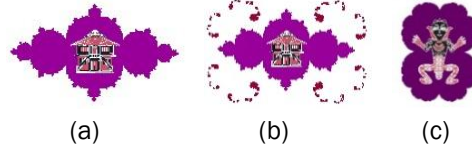
Tabel 1. Properties dan Warna Motif

Nama	Jenis	Warna
a	Motif tradisional batik Minahasa Tuama loor/leos	Asli
b	Motif tradisional batik Minahasa rumah adat	Asli
c	Motif tradisional batik Minahasa cengkeh	No.4
d	Motif Julia set dengan nilai $c = 0.5$	No.4
e	Motif Julia set $c = 0.3245 + 0.04855i$	No.4
f	Motif Julia set $c = -0.7$	No.4
g	Motif Julia set $c = 0.25$	No.4
h	Motif Julia set $c = -0.637i$	No.4



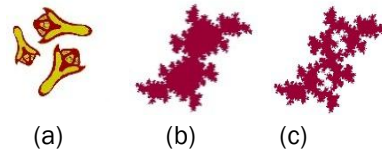
Gambar 12. Properties, Palette & Hasil Edit Warna

Motif rumah adat dan tuama loor/leos tidak diubah warnanya melainkan motif Julia set yang menyesuaikan sehingga bentuk variasi berbasis Julia set tetapi motif asli tetapi dipertahankan. Motif Julia set dengan nilai  $c = -0.7$  length 700 & width 700 yang telah digabung dengan motif tradisional rumah adat length 800 & width 350 (gambar 13a). Kemudian motif Julia set dengan nilai  $c = 0.5$  yang memberikan kesan mirip batik asli karena berbentuk debu cantor diatur ukurannya menjadi lebih besar yaitu length 700 & width 800 sehingga berada di sekitar Julia set (gambar 13b). Julia set  $c = 0.25$  ukuran 700 x 350 piksel digabung dengan motif tuama loor/leos berbentuk orang (gambar 13c). Motif-motif tersebut diatur iterasi = 6 lalu digabungkan dalam posisi bergantian dan selanjutnya akan disebut list 1 (gambar 16).



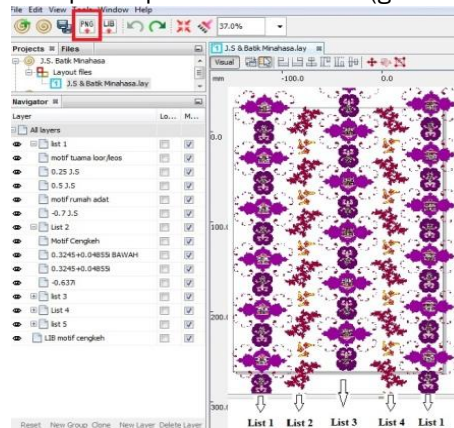
Gambar 13. Kreasi Motif di List 1

List 2 dibentuk oleh motif cengkeh dan 2 motif Julia set yang disusun secara bergantian dari atas kebawah. Motif cengkeh dengan iterasi = 3, angle = 10 dibentuk menyerupai bunga (gambar 14a). Motif cengkeh tersebut disimpan sebagai lib (motif baru) kemudian digunakan dengan iterasi = 6, length = 700 dan width 300 (gambar 16). Motif Julia set  $c = 0.637i$  (gambar 14b) digabung dengan 2 buah Julia set  $c = 0.3245 + 0.04855i$  berwarna putih didalamnya ( gambar 14).



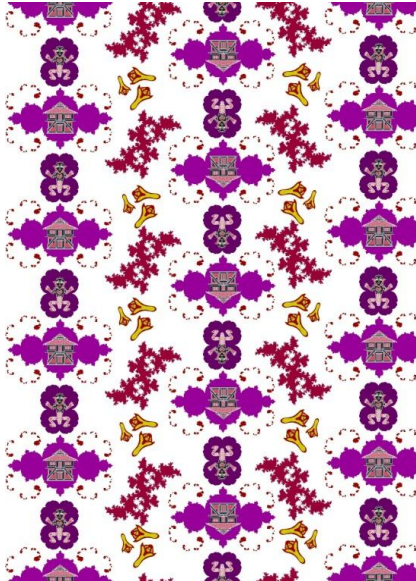
Gambar 14. Kreasi Motif di List 2

List 3 merupakan list 1 dengan motif rumah adat dan tuama loor/leos yang dirotasikan 180°. List 4 merupakan pencerminan List 2 (gambar 16).



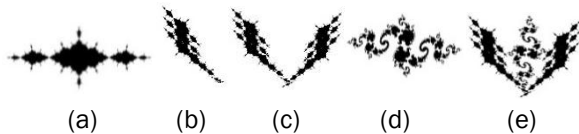
Gambar 16. Gabungan List

Pengaturan letak list disesuaikan sehingga gambar terpotong pada motif sehingga memberikan tampilan seperti batik yang motifnya terus berulang. Setelah gambar selesai, simpan dengan format .png dengan cara klik ikon png dan simpan. Hasil akhir variasi batik Minahasa berbasis *Julia set* ditampilkan pada gambar 17.



Gambar 17. Variasi Motif batik Minahasa Berbasis *Julia Set* Pertama

Variasi motif batik kedua (gambar 20) dibuat dengan membentuk *Julia set*  $c = -1,2$  menjadi sayap di sisi kiri dengan iterasi = 4. Sayap disisi kanan. Ditengah kedua sayap ditambahkan *Julia set*  $c = -0.81 - 0.1795i$  (gambar 18).



Gambar 18. Proses Pengolahan Motif awal

Kemudian motif ini disimpan menjadi motif baru menggunakan ikon lib di menu. Motif ini dibuat berdasarkan ide untuk membuat bentuk menyerupai kupu-kupu, motif ini juga menunjukkan bahwa penggabungan motif *Julia Set* dapat dikombinasikan menjadi bentuk-bentuk yang baru dan unik. Motif baru ini disusun dengan iterasi = 4 dan angle = 10 pengaturan besar ke kecil. Setelah itu bentuk pencerminan untuk sisi kanan. Motif yang sama dibentuk dengan iterasi = 3 dan perubahan besar ke kecil diletakkan ditengah bagian bawah. Motif burung manguni ditambahkan saling bertolak belakang menggunakan pencerminan (gambar 19). Penggunaan warna lebih sederhana yaitu hitam dan coklat dengan latar belakang kuning gelap.



Gambar 19. Proses Pengolahan Motif

Motif diatur membentuk 1 list kemudian disusun secara berulang. Hasil akhir variasi batik Minahasa berbasis *Julia set* yang kedua tersebut ditampilkan pada gambar 20.



Gambar 20. Variasi Motif batik Minahasa Berbasis *Julia Set* kedua

**4. Kesimpulan**

1. Motif himpunan *Julia* dapat dibentuk dengan menentukan nilai  $c$  sebuah bilangan kompleks dengan range  $-2 \leq a \leq 2$  dan  $-2 \leq b \leq 2$ . Jenis bentuk *Julia set* antara lain: debu Cantor (*cantor dust*), kelinci (*rabbit*), naga (*dragon*), basilika (*basilica*) dan budha.
2. Menggabungkan motif *Julia set* dan motif batik tradisional Minahasa dapat dilakukan dengan memilih motif *Julia set* dan 4 jenis motif batik Minahasa sehingga ciri khas batik minahasa tetap ada. Penggabungan dilakukan menggunakan aplikasi perangkat lunak basis fraktal dengan mengatur properti motif yang ada seperti layer layout, banyak iterasi, lebar, panjang, sudut, peningkatan sudut dan lain-lain.

**Daftar Pustaka**

Alwi, H. 2007. KBBI, edisi ketiga. Balai Pustaka, Jakarta.

Romadiastri, Y. 2013. Batik Fraktal: Perkembangan Aplikasi Geometri Fraktal. *Jurnal Matematika*. **1(2)**:158-164. [<http://download.portalgaruda.org/article.php?article=129492&val=5106>]

Titaley, J., dan Weku, W.C.D. 2016. Rancang Sistem Pengembangan Ragam Hias dari Motif Batik Minahasa-Sulawesi Utara Menggunakan Operasi Geometri Pada Pengolahan Citra Digital. Laporan akhir penelitian Hibah Bersaing. Universitas Sam Ratulangi, Manado. [tidak dipublikasikan]