

Pengembangan Desain Batik Labako Dengan Menggabungkan Geometri Fraktal Kurva Naga dan Corak Daun Tembakau

(*Development of Labako Batik Design with Fractal Geometry Dragon Curve and Tobacco Leaf Motif Combination*)

Eka Yuni Wulandari, Kosala Dwidja Purnomo^{*}, Ahmad Kamsyakawuni
Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember
^{*}E-mail : kosala.fmipa@unej.ac.id

ABSTRACT

Labako Batik is a typical batik Jember, derived from the term "La Bako" is the language of Madura that describes the activities of farmers to plant and process the leaves of tobacco. The resulting motives are inspired by the potential of natural resources in Jember such as tobacco, cocoa, dragon fruit, coffee, bamboo, birds and butterflies. The selection of tobacco leaf pattern because Jember Regency as one of the best tobacco producing cities in Indonesia, so that the form of tobacco leaf becomes the most dominant characteristic in making Batako Labako. In recent years the application of fractal forms in batik began to be popularly known as fractal batik. Fractal batik is batik whose design is made with mathematical formulas done with computer technology. Development of Labako batik motif by generating the pattern of tobacco leaves using L-System and then combining with the fractal geometry of dragon curve that has been modeled, using techniques of geometry transformation in Matlab software.

Keywords: labako batik, tobacco leaf, fractal, dragon curve, l-system

PENDAHULUAN

Batik merupakan salah satu bentuk industri kreatif unggulan Indonesia yang telah ada sejak zaman Majapahit hingga sekarang. Batik adalah kain bergambar yang pembuatannya secara khusus dengan menuliskan atau menerakan malam pada kain, kemudian pengolahannya diproses dengan cara tertentu yang memiliki beragam corak hias dan pola. Secara etimologi kata "batik" berasal dari bahasa Jawa, dari kata "amba" yang berarti menggambar dan "tik" yang berarti titik/matik (kata kerja, membuat titik) kemudian berkembang menjadi istilah "batik".

Beberapa daerah di Indonesia mempunyai berbagai macam jenis batik yang bervariasi dan bercorak, salah satunya yakni batik Labako yang berasal dari Kabupaten Jember. Batik Labako berasal dari istilah "La Bako" yaitu bahasa madura yang menggambarkan aktivitas para petani menanam dan mengolah daun tembakau. Motif Batik Jember diinspirasi oleh potensi sumberdaya alam yang ada di Jember seperti tembakau, kakao, buah naga, kopi, bambu, burung dan kupu-kupu. Pemilihan corak daun tembakau karena Kabupaten Jember sebagai salah satu kota penghasil utama tembakau terbaik di Indonesia, sehingga bentuk daun tembakau menjadi ciri

khas yang paling dominan dalam pembuatan Batik Labako.

Pembuatan motif batik telah mengalami banyak kemajuan dimulai dengan cara tradisional dengan menggunakan tangan hingga dapat dilakukan dengan menggunakan salah satu cabang ilmu matematika yakni geometri fraktal. Geometri fraktal adalah cabang matematika yang mempelajari sifat-sifat dan perilaku berbagai jenis fraktal. Secara umum fraktal bentuknya tidak teratur yang tidak berdasarkan linearitas seperti pada bentuk matematis umumnya, sehingga bukan termasuk benda yang terdefiniskan oleh geometri tradisional atau lebih dikenal dengan geometri *Euclid*. Sedangkan definisi fraktal secara matematis sebagai suatu himpunan titik-titik yang memiliki dimensi melebihi dimensi topologinya.

Batik fraktal adalah batik yang sentuhan desainnya (corak dan ragam hiasnya) dibuat dengan rumus-rumus matematika yang dikerjakan dengan teknologi komputer. Pertama-tama, motif batik ditransformasikan dalam rumus matematika dengan menggunakan *L-Systems*. Rumus tersebut kemudian dimodifikasi dengan mengubah parameter-parameternya sehingga menghasilkan rumus yang lebih kompleks dan rumit. Rumus ini

akan menghasilkan gambar motif batik yang berbeda dari motif asli dengan mengubah parameter dalam rumus tersebut.

Terdapat beberapa penelitian terkait topik batik fraktal telah dilakukan, diantaranya adalah hasil karya Destiarmand dkk (2013) dari lembaga *Pixel People Project* Bandung, membangun algoritma untuk membuat batik fraktal menjadi *software* Jbatik kemudian Yunirahman (2015) melakukan penggabungan geometri fraktal dan batik labako dengan cara menggambar terlebih dahulu motif batik labako dengan menggunakan *Corel Draw* serta membangkitkan fraktal menggunakan *L-System* kemudian digabungkan dan dimodelisasi.

Pada penelitian ini, pengembangan motif batik Labako dilakukan dengan membangkitkan corak daun tembakau menggunakan *L-System* lalu menggabungkan dengan geometri fraktal kurva naga yang telah dimodelisasi, menggunakan teknik-teknik transformasi geometri pada *software* matlab

METODE

Tahap pertama membangkitkan corak daun tembakau dengan menggunakan *L-System*. Untuk membangkitkannya harus menentukan titik awal, besar sudut perbelokan, menetapkan aksioma dan juga menentukan aturan produksi.

Tahap kedua membangkitkan dan memodelisasi kurva naga. Kurva naga dibangkitkan dengan menentukan aturan produksi lalu menyimpan titik-titik pembangkitannya, setelah itu memanggil data yang telah disimpan untuk membentuk variasi kurva naga.

Tahap ketiga mendesain pola batik labako yang akan menggabungkan motif kurva naga dengan motif corak daun tembakau. Pembentukan batik Labako disusun secara vertikal, horisontal dan diagonal dengan menggunakan bantuan transformasi geometri seperti rotasi, refleksi, tranlasi dan dilatasi.

Tahap selanjutnya adalah membuat program untuk menggabungkan dan memodelisasi motif kurva naga dengan motif corak daun tembakau. Penggabungan disesuaikan dengan pola batik dibuat, yakni masing-masing bagian diberi pilihan isian berupa macam-macam motif kurva naga maupun corak daun tembakau.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Langkah-Langkah Membangkitkan Desain Corak Daun Tembakau Menggunakan L-System

1. Motif daun tembakau

Komponen simbol variabel yang digunakan untuk membentuk daun tembakau adalah

$$V = \{F, +, -\} \quad \text{aksioma}$$

$$w = F - F - F - - F - F - F - F - F - F + F - F - - - - -$$

$$----- F - F + F - F - F - F - F - - F - F - F$$

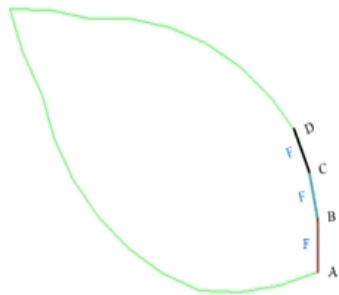
dan aturan produksi $(p_i): F \rightarrow F - F +$ Dimulai dengan aksioma F maka akan diperoleh aturan produksi yang pertama (p_i) memetakan F menjadi $+ F - F +$ dan satu satuan sudut θ yang digunakan adalah 10° . Selanjutnya menentukan komponen simbol variabel yang digunakan untuk membentuk tulang daun tembakau adalah $V = \{H, G, +, -, [,]\}$ dengan aksioma

$$W = + + + + + +$$

$$++++++ H [++++ GGGG - GGG - GGG - G GG] H [----- GGGG + GG G + GGG + GGG] HHH [++++ GGGG - GGG - G GG - GGG] H [----- GGGG + GGG + GGG + GGG] HHH [++++ GGGG - GGG - GG - GG] H [----- G GGG + GGG + GG + G] HHH [++++ G GG - GG - GG] H [----- G GG + GG + G] H H H [++++ GG - G] H [----- G + G] H [++++ G - G] H$$

dan satu satuan sudut θ yang digunakan adalah $9,5^\circ$.

Hal yang pertama dilakukan untuk membangun daun tembakau dengan menggunakan *L-System* adalah menentukan sebarang titik $A(x_1, y_1)$ lalu menggambar segmen garis sepanjang satu satuan garis ke titik $B(x_2, y_2)$ kemudian sama seperti sebelumnya, dimulai dari titik $B(x_2, y_2)$ menggambar segmen garis sepanjang (satu satuan garis) ke titik $C(x_3, y_3)$. Ulangi terus langkah tersebut sesuai aksioma yang telah dibuat sampai akhirnya membentuk daun tembakau. Segmen-segmen garis sepanjang satu satuan garis tadi disimbolkan dengan huruf F dalam metode *L-System*. Sesuai dengan aturan produksi F berubah menjadi $+ F - F +$, dimana simbol $-$ bermakna berubah sudut berlawanan arah jarum jam dan simbol $+$ bermakna berubah sudut searah jarum jam. Artinya, untuk satu segmen garis F yang pada mulanya merupakan satu segmen garis lurus akan berubah menjadi dua segmen, begitu pula dengan segmen garis lurus yang lainnya. Iterasi kedua dan selanjutnya memiliki proses yang sama dengan iterasi pertama dimana setiap segmen F dari iterasi pertama menjadi dua segmen yang baru sehingga dari keseluruhan proses tersebut menampilkan gambar daun yang semakin berbentuk.

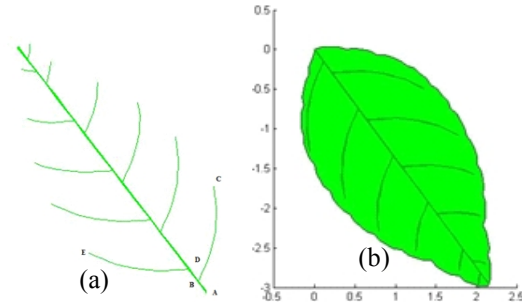


Gambar 1. Segmen garis pembentukan daun tembakau

Sementara untuk membentuk tulang daun adalah dengan menentukan sebarang titik $A(x_1, y_1)$. lalu menggambar segmen garis sepanjang satu satuan garis ke titik $B(x_2, y_2)$ dengan variabel H dimana variabel tersebut digunakan untuk membangun tulang daun utama, lalu dimulai dari titik $B(x_2, y_2)$ menggambar segmen garis sepanjang satu satuan garis ke titik $C(x_3, y_3)$ dengan variabel G yang digunakan untuk membangun tulang daun cabang dan kembali ke titik $B(x_2, y_2)$ lalu untuk selanjutnya menggambar ke titik $D(x_4, y_4)$ dengan variabel H lagi. Ulangi terus langkah tersebut sampai akhirnya membentuk tulang daun tembakau yang sempurna. Sesuai dengan aksioma untuk tulang daun tembakau, dimana simbol \dashv bermakna berubah sudut berlawanan arah jarum jam, simbol $+$ bermakna berubah sudut searah jarum jam, simbol \lceil bermakna mulai membuat cabang posisi awal disimpan dan simbol \lrcorner bermakna akhir cabang kembali ke posisi awal yang disimpan. Artinya, untuk awal segmen garis H yang pada mulanya merupakan satu segmen garis lurus akan berubah berbelok searah atau berlawanan arah jarum jam membentuk cabang segmen garis G dan lalu kembali ke titik segmen garis H untuk membuat tulang daun utama lagi secara berulang, sehingga dari keseluruhan proses tersebut menampilkan gambar tulang daun yang utuh seperti pada gambar 2a. Selanjutnya gabungkan kerangka daun dan tulang daun tembakau yang telah dibuat tersebut, sehingga membentuk motif daun tembakau yang utuh seperti pada Gambar 2b.

(a) Segmen garis pembentukan tulang daun tembakau;

(b) Motif daun tembakau dengan *L-System*



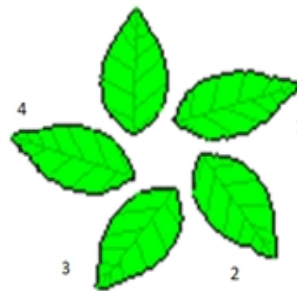
Gambar 2. Tulang daun dan daun tembakau *L-System*

2. Motif Daun Lima

Pembentukan motif daun tembakau lima menggunakan transformasi geometri yaitu rotasi, berikut langkah-langkahnya:

a) Langkah yang pertama yaitu, proses ulang daun tembakau yang sudah ada pada titik pusat (x_0, y_0) lalu bangkitkan empat daun tembakau yang kemudian disebut daun 1, 2, 3 dan 4.

b) Rotasikan daun dengan sudut positif yakni searah jarum jam, yakni daun 1 dirotasi sebesar 72° , daun 2 dirotasi sebesar 144° , daun 3 dirotasi sebesar 216° dan daun 4 dirotasi sebesar 288° , setelah keempat daun tembakau dirotasi maka secara otomatis akan membentuk motif daun yang berkeliling, yang selanjutnya diberi nama motif daun lima (Gambar 3).



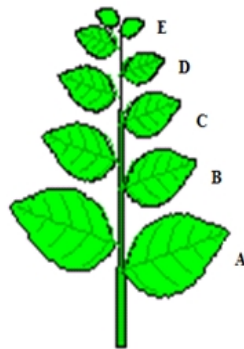
Gambar 3. Motif daun lima

3. Motif Pohon Tembakau

Pembentukan motif pohon tembakau menggunakan transformasi geometri yaitu rotasi, dilatasi dan refleksi, berikut langkah-langkahnya:

c) Langkah pertama yaitu membentuk batang pohon dengan menggunakan segitiga yang dibangkitkan dengan cara menentukan tiga sebarang titik yaitu $A(4.056, 4.2)$, $B(4.156, 9)$, dan $A(4.256, 4.2)$.

- d) Selanjutnya bangkitkan lima motif daun tembakau yaitu A, B, C, D dan E, lalu dirotasi searah jarum jam sebesar 72° .
- e) Dilatasi terhadap sumbu x dan y dengan nilai A sebesar $0,65$, B sebesar $0,45$, C sebesar $0,35$, D sebesar $0,25$ dan E sebesar $0,15$.
- f) Kemudian ke lima motif daun tembakau yang sudah dilatasi tersebut di translasi masing-masing A sejauh $(4.156,5)$, B sejauh $(4.156,6.25)$, C sejauh $(4.156,7.25)$, D sejauh $(4.156,8)$ dan E sejauh $(4.156,8.5)$.
- g) Lalu refleksikan kelima daun tembakau tersebut terhadap sumbu y dan translasikan kembali masing-masing A sejauh $(4.156,5.4)$, B sejauh $(4.156,6.65)$, C sejauh $(4.156,7.65)$, D sejauh $(4.156,8.4)$ dan E sejauh $(4.156,8.9)$, maka terbentuklah motif pohon tembakau seperti pada Gambar 4.



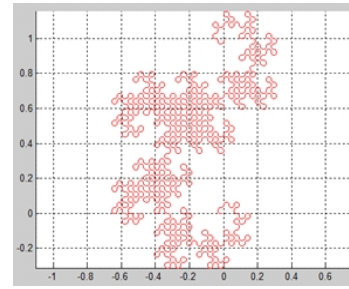
Gambar 4. Motif pohon tembakau

Proses Penggabungan Corak Daun Tembakau Dengan Geometri Fraktal Kurva Naga

1. Pengembangan Geometri Fraktal Kurva Naga

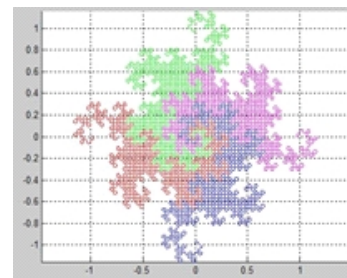
Pembentukan model kurva naga menggunakan transformasi geometri yaitu rotasi dan translasi. Model kurva naga yang didapatkan sebanyak 6 model.

Terlebih dahulu menentukan aturan produksi untuk pertumbuhan kurva naga. Lalu menentukan iterasi yang akan digunakan, yakni sebanyak 10 iterasi kemudian simpan titik-titik pembangkitan kurva naga tersebut kedalam bentuk ".txt", yang selanjutnya disebut kurva naga 1 (Gambar 5).



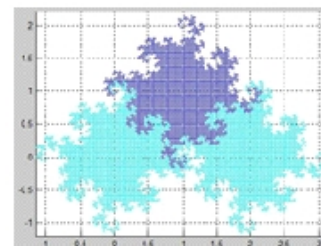
Gambar 5. Kurva Naga iterasi 10 (Kurva Naga 1)

Kurva naga 1 dibangkitkan ulang dengan memanggil titik-titik pembangkitan yang telah disimpan sebelumnya, kemudian dirotasi pada titik pusat $P(x, y)$ dengan sudut positif yakni berlawanan arah jarum jam sebesar 180° , 270° dan 360° . Lalu digabungkan sehingga membentuk kurva naga 2 (Gambar 6).



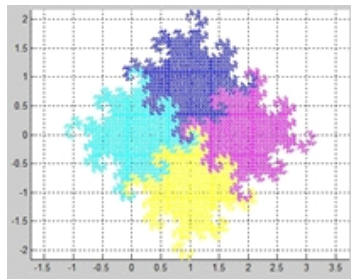
Gambar 6. Kurva Naga 2

Model kurva naga 2 diproses ulang lalu didapat dua kurva naga yang kemudian disebut naga A dan naga B. Translasikan naga A sejauh dan naga B sejauh $P(2,0)$ selanjutnya disebut kurva naga 3 (Gambar. 7).



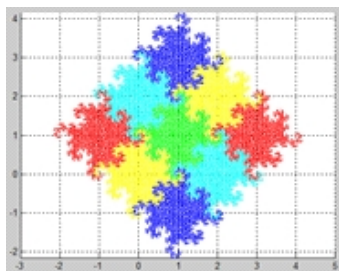
Gambar 7. Kurva Naga 3

Untuk membentuk kurva naga 4, kita proses ulang kurva naga 3 lalu bangkitkan juga kurva naga 2 yang kemudian disebut naga C. Naga C ditranslasi sejauh $P(1,-1)$, maka membentuk kurva naga 4 (Gambar 8).



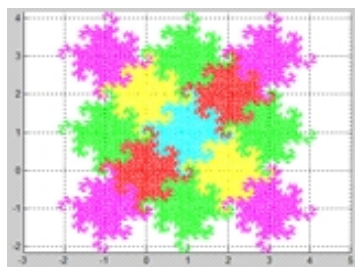
Gambar 8. Kurva Naga 4

Sama seperti sebelumnya, proses ulang kurva naga 4 lalu bangkitkan juga kurva naga 2 sebanyak lima kali yang kemudian disebut naga D, E, F, G dan H. Translasikan naga D sejauh $P(-1,1)$, translasikan naga E sejauh $P(0,1)$, translasikan naga F sejauh $P(1,3)$, translasikan naga G sejauh $P(1,2)$ dan translasikan naga H sejauh $P(3,1)$ selanjutnya disebut model kurva naga 5 (Gambar 9).



Gambar 9. Kurva Naga 5

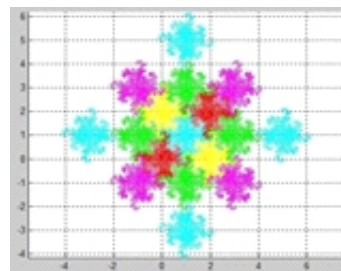
Kurva naga 5 diproses ulang dan bangkitkan kembali kurva naga 2 sebanyak empat kali yang kemudian disebut naga I, J, K dan L. Translasikan Naga I sejauh $P(-1,3)$, naga J ditranslasi sejauh $P(3,3)$, naga K ditranslasi sejauh $P(3,-1)$, dan naga L ditranslasi sejauh $P(-1,-1)$ selanjutnya disebut model kurva naga 6 (Gambar 10).



Gambar 10. Kurva Naga 6

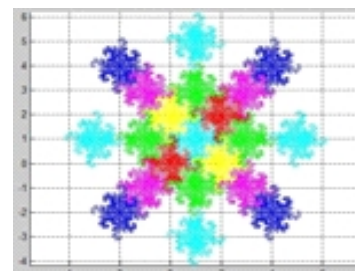
Kurva naga 6 diproses ulang dan bangkitkan kembali kurva naga 2 sebanyak empat kali

yang kemudian disebut naga M, N, O dan P. Translasikan naga M sejauh $P(1,5)$, naga N ditranslasi sejauh $P(5,1)$, naga O ditranslasi sejauh $P(1,-3)$, naga P ditranslasi sejauh $P(-3,1)$, selanjutnya disebut model kurva naga 7 (Gambar 11).



Gambar 11. Kurva Naga 7

Model kurva naga 8 dibentuk dengan memproses ulang kurva naga 7 dan membangkitkan kurva naga 2 sebanyak empat kali yang kemudian disebut naga Q, R, S dan T. Lalu translasikan naga Q sejauh $P(-2,4)$, translasikan naga R sejauh $P(4,4)$, translasikan naga S sejauh $P(-2,-2)$ dan translasikan naga T sejauh $P(4,-2)$ selanjutnya disebut model kurva naga (Gambar 12).



Gambar 12. Kurva Naga 8

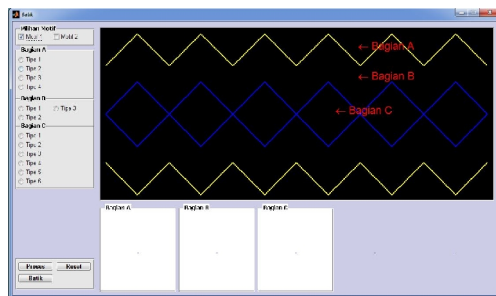
2. Penggabungan Corak Daun Tembakau Dengan Fraktal Kurva Naga

Pada masing-masing desain batik diterapkan penggabungan dari motif-motif corak daun tembakau dan juga motif-motif fraktal kurva naga yang telah dibuat. Pada setiap bagian desain batik diberi pilihan isian motif daun tembakau maupun motif kurva naga.

a. Penggabungan Desain Motif 1

Pada desain motif 1 terdapat tiga bagian isian yakni bagian A, bagian B dan bagian C. Masing masing bagian akan diisi dengan motif

daun dan kurva naga yang telah dibuat. Pada bagian A akan diisi dengan motif kurva naga 1, kurva naga 2, kurva naga 3 dan kurva naga 4. Bagian B akan diisi dengan motif daun tembakau, daun lima dan pohon tembakau. Sedangkan untuk bagian C akan diisi dengan motif kurva naga 2, kurva naga 4, kurva naga 5, kurva naga 6, kurva naga 7 dan kurva naga 8. Terdapat tiga pilihan tombol yakni tombol proses untuk memproses motif yang telah dipilih, tombol batik untuk memproses hasil batik yang lebih kompleks dan tombol reset untuk mengulang program mendesain batik baru (Gambar 13).



Gambar 13. Tampilan saat memilih desain motif 1

asil batik yang dihasilkan oleh desain motif 1 adalah sebanyak 72 motif batik dengan perhitungan sebagai berikut :

Bagian A = 4 pilihan isian

Bagian B = 3 pilihan isian

Bagian C = 6 pilihan isian

Rumus kombinasi $nCr = \frac{n!}{(n-r)!r!}$

$$\frac{4 \times 3!}{(4-1)!1!} \frac{3 \times 2!}{(3-1)!1!} \frac{6 \times 5!}{(6-1)!1!}$$

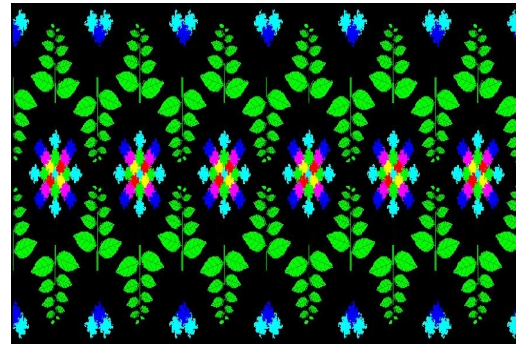
$$\frac{4 \times 3!}{3!1!} \frac{3 \times 2!}{2!1!} \frac{6 \times 5!}{5!1!}$$

$$4 \times 3 \times 6 = 72$$

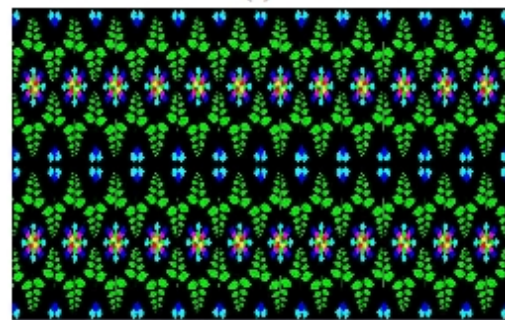
salah satu hasil batik adalah seperti pada gambar 14, yakni perpaduan antara motif kurva naga 3, pohon tembakau dan kurva naga 8.

(a) Hasil batik awal

(b) Hasil batik yang lebih kompleks



(a)

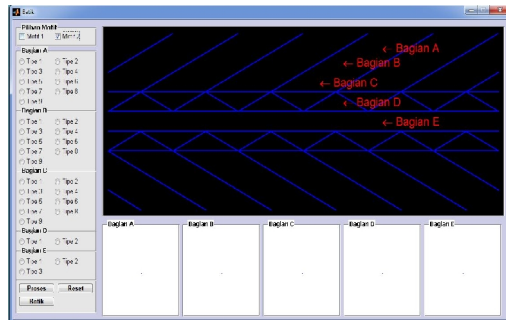


(b)

Gambar 14. Hasil desain motif batik 1 gabungan kurva naga 3, pohon tembakau dan kurva naga 8

b. Penggabungan Desain Pola 2

Pada desain motif 2 (gambar 15) terdapat lima bagian isian yakni bagian A, bagian B, bagian C, bagian D dan bagian E. Masing masing bagian akan diisi dengan motif daun dan kurva naga yang telah dibuat. Bagian A,B dan C masing-masing akan diisi dengan motif kurva naga 2, kurva naga 4, kurva naga 5, kurva naga 6, kurva naga 7, kurva naga 8, motif daun tembakau, daun lima dan pohon tembakau. Bagian D akan diisi dengan motif kurva naga 1 dan kurva naga 3. Sedangkan untuk bagian E akan diisi motif daun tembakau, daun lima dan pohon tembakau. Terdapat tiga pilihan tombol yakni tombol proses untuk memproses motif yang telah dipilih, tombol batik untuk memproses hasil batik yang lebih kompleks dan tombol reset untuk mengulang program mendesain batik baru (Gambar 9).



Gambar 15. Tampilan saat memilih desain motif 2

Hasil batik yang dihasilkan oleh desain motif 2 adalah sebanyak 4.374 motif batik dengan perhitungan sebagai berikut:

- Bagian A = 9 pilihan isian
- Bagian B = 9 pilihan isian
- Bagian C = 9 pilihan isian
- Bagian D = 2 pilihan isian
- Bagian E = 3 pilihan isian

$$Rumus \quad \text{kombinasi} \quad nCr = \frac{n!}{(n-r)!r!}$$

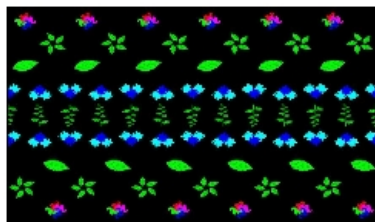
$$\frac{9 \times 8!}{(9-1)!1!} \frac{9 \times 8!}{(9-1)!1!} \frac{9 \times 8!}{(9-1)!1!} \frac{2 \times 1!}{(2-1)!1!} \frac{3 \times 2!}{(3-1)!1!}$$

$$\frac{9 \times 8!}{8!1!} \frac{9 \times 8!}{8!1!} \frac{9 \times 8!}{8!1!} \frac{2 \times 1!}{1!1!} \frac{3 \times 2!}{3!1!}$$

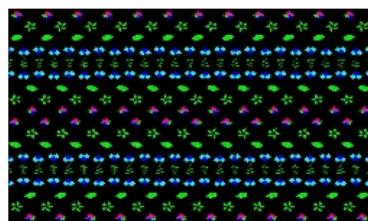
$$9 \times 9 \times 9 \times 2 \times 3$$

$$4.374$$

salah satu hasil batik adalah seperti pada Gambar 16, yakni perpaduan antara motif kurva naga 2, daun lima, daun tembakau, kurva naga 3 dan pohon tembakau.



(a)



(b)

- (a) Hasil batik awal
- (b) Hasil batik yang lebih kompleks

Gambar 16. Hasil desain motif batik 2 gabungan kurva naga 4, daun lima, daun tembakau, kurva naga 3 dan pohon tembakau

KESIMPULAN

Membangun desain corak daun tembakau dapat menggunakan L-System dengan penentuan titik awal, menggambar dengan menggunakan segmen garis sepanjang satu satuan garis untuk membentuk kerangka daun tembakau maupun tulang daun, lalu menentukan komponen L-System yang terdiri dari sudut, aksioma dan aturan produksi sehingga dapat dihasilkan bentuk daun tembakau yang sesuai. Corak daun tembakau dan kurva naga dibangkitkan dengan menggunakan L-System dan dimodelisasi dengan menggunakan transformasi geometri. Pada masing-masing pola batik yang telah dibuat, diterapkan penggabungan dari motif-motif corak daun tembakau dan juga motif-motif fraktal kurva naga. Setiap bagian pola batik diberi pilihan isian motif daun tembakau maupun motif kurva naga yang bervariasi dan dapat dipilih secara acak. Terdapat dua desain motif penggabungan corak daun tembakau dengan fraktal kurva naga dengan menghasilkan motif batik pada desain 1 sebanyak 72 motif batik dan pada desain 2 sebanyak 4.374 motif batik.

DAFTAR PUSAKA

Anas, B. 1997. *Indonesia Indah "Batik"*. Jakarta: Yayasan Harapan Kita/BP 3 TMII.

Bourke, P. 1991. *An Intoduction to Fractals* <http://astronomy.swin.edu.au/~pbourke/fractals/francito.htm>.

Destiarmand, A. H., Hariadi, Yun dan Lukman, M. 2013. *Batik Fractal :Marriage of Art and Science*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.

Kudiya, H.K. 2009. *Proses Pembuatan Batik Fractal VS Batik Tradisional*. <http://netsains.com/2009/10/proses-pembuatan-batik-fractal-vs-batik-tradisional/>

Yunirahman, A. B. 2015. *Penggabungan Geometri Fraktal dengan Labako*. Skripsi. Jember: Jurusan Matematika FMIPA Universitas Jember.

