PEMANFAATAN METODE *ITERATED FUNCTION SYSTEM* DALAM PENGEMBANGAN MOTIF ANYAMAN

SKRIPSI

Oleh

Isyana Prasasti
NIM 141810101047

JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2018

PEMANFAATAN METODE *ITERATED FUNCTION SYSTEM* DALAM PENGEMBANGAN MOTIF ANYAMAN

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Matematika (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh

Isyana Prasasti
NIM 141810101047

JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2018

PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang serta Sholawat atas Nabi Muhammad SAW, skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. kedua orang tua saya tercinta Bapak Suyanto, Ibu Rusianah, dan seluruh keluarga tercinta yang telah memberikan do'a, perhatian, dan perjuangannya selalu mengiringi langkah saya;
2. seluruh dosen dan guru sejak sekolah dasar sampai perguruan tinggi, yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;
3. Almamater Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember, SMA Negeri 2 Lumajang, SMP Negeri 2 Lumajang, dan MI Nurul Huda Jogotrunan;
4. Bank Indonesia yang telah memberikan beasiswa sehingga saya bisa melanjutkan kuliah sampai selesai saat ini;
5. teman-teman GenBI, IONS FMIPA, dan UKM PELITA Universitas Jember yang selalu memberi dukungan dan doa;
6. teman-teman EXTREM'14 yang selalu membantu dan memberi dukungan;
7. teman-teman pejuang fraktal Riris, Niya, Frisca yang selalu memberikan semangat dan Iqbal yang membantu serta mengajari dalam menyelesaikan skripsi ini.

MOTTO

"Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya"
(QS. Al Baqarah: 286)[1)]

"Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain)" (QS. Al-Insyirah: 5-7)[1)]

"Jika kamu tidak mengejar apa yang kamu inginkan, maka kamu tidak akan mendapatkannya. Jika kamu tidak bertanya maka jawabannya adalah tidak. Jika kamu tidak melangkah maju, kamu akan tetap berada di tempat yang sama"
(Nora Roberts)[2)]

[1)]https://www.dakwatuna.com/2008/07/21/829/

2)https://pertamakali.com/2016/08/

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Isyana Prasasti

NIM : 141810101047

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Pemanfaatan Metode *Iterated Function System* dalam Pengembangan Motif Anyaman” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Januari 2018

Yang menyatakan,

Isyana Prasasti

NIM 141810101047

SKRIPSI

PEMANFAATAN METODE *ITERATED FUNCTION SYSTEM* DALAM PENGEMBANGAN MOTIF ANYAMAN

Oleh
Isyana Prasasti
NIM. 141810101047

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Kosala Dwidja Purnomo,S.Si.,M.Si.

Dosen Pembimbing Anggota : Ahmad Kamsyakawuni, S.Si.,M.Kom.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul "Pemanfaatan Metode *Iterated Function System* dalam Pengembangan Motif Anyaman" karya Isyana Prasasti telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Tim Penguji :

Ketua,	Anggota I,
Kosala Dwidja Purnomo,S.Si.,M.Si. NIP. 196908281998021001	Ahmad Kamsyakawuni, S.Si., M.Kom. NIP. 197211291998021001
Anggota II,	Anggota III,
Dr. Firdaus Ubaidillah, S.Si., M.Si. NIP. 197006061998031003	Ikhsanul Halikin, S.Pd, M.Si. NIP 198610142014041001

Mengesahkan
Dekan,

Drs. Sujito, Ph.D.
NIP 196102041987111001

RINGKASAN

Pemanfaatan Metode *Iterated Function System* dalam Pengembangan Motif Anyaman; Isyana Prasasti, 141810101047; 2018; 53 halaman; Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Kerajinan anyaman merupakan kerajinan tradisional yang masih ditekuni sampai saat ini dan banyak mengalami perkembangan dengan motif yang bervariasi sehingga tidak kelihatan monoton. Motif anyaman dapat dibangun dengan fraktal. Cara yang paling umum digunakan untuk mengonstruksi fraktal adalah menggunakan *Iterated Function System* (IFS). IFS merupakan suatu fungsi iterasi yang terdiri dari sekumpulan transformasi afin yang digunakan untuk membangun suatu objek fraktal. Transformasi afin yaitu transformasi linier yang diikuti dengan dilasi, rotasi, dan translasi. Penulisan skripsi ini akan membahas bagaimana motif anyaman yang dibangkitkan oleh objek geometri bujursangkar atau persegi panjang dengan operasi translasi, dilasi dan translasi, serta rotasi dan translasi dalam IFS. Penulisan skripsi ini bertujuan untuk mengetahui motif anyaman yang dibangkitkan oleh objek geometri bujursangkar atau persegi panjang dengan operasi translasi, dilasi dan translasi, serta rotasi dan translasi dalam IFS.

Dari hasil penelitian ini diperoleh motif anyaman yang dibangkitkan oleh objek geometri yaitu pada langkah pertama menentukan objek geometri yang akan digunakan sebagai motif anyaman (persegi panjang atau bujursangkar) kemudian menentukan posisi awal dengan meletakkan pada koordinat kartesius, dan didapatkan posisi awal empat titik (x, y) dari persegi panjang atau bujursangkar. Motif anyaman yang dibangkitkan dengan operasi translasi dilakukan transformasi afin menggunakan persamaan translasi dengan cara mengubah nilai arah pergeseran searah sumbu x, searah sumbu y atau kedua-duanya searah sumbu x dan sumbu y pada persegi panjang atau bujursangkar yang dilakukan secara IFS. Motif anyaman yang dibangkitkan dengan operasi dilasi dan translasi

dilakukan transformasi afin menggunakan persamaan dilasi dengan cara mengubah nilai faktor $k = \frac{1}{n}, n \in \mathbb{Z}, n > 1$ dan menggunakan persamaan translasi untuk mengubah nilai arah pergeseran searah sumbu x, searah sumbu y atau kedua-duanya searah sumbu x dan sumbu y pada persegi panjang atau bujursangkar yang dilakukan secara IFS. Motif anyaman yang dibangkitkan dengan operasi rotasi dan translasi dilakukan transformasi afin menggunakan Persamaan rotasi untuk arah rotasi berlawanan arah jarum jam dan Persamaan rotasi untuk arah rotasi searah jarum jam, dan mengubah titik asal putar objek geometri serta besar sudut putar $\theta = 90°$ dan menggunakan Persamaan rotasi untuk mengubah nilai arah pergeseran searah sumbu x, searah sumbu y atau kedua-duanya searah sumbu x dan sumbu y pada persegi panjang atau bujursangkar yang dilakukan secara IFS.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul ”Pemanfaatan Metode *Iterated Function System* dalam Pengembangan Motif Anyaman”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Kosala Dwidja Purnomo, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ahmad Kamsyakawuni, S.Si., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
2. Dr. Firdaus Ubaidillah, S.Si, M.Si. dan Ikhsanul Halikin, S.Pd, M.Si. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini;
3. Drs. Rusli Hidayat, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberikan motivasi dan pengarahan selama penulis menjadi mahasiswa;
4. seluruh Dosen dan Karyawan Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Jember;
5. semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Januari 2018 Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR GAMBAR

Halaman

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seni kerajinan adalah salah satu unsur kebudayaan di bidang kesenian yang merupakan peninggalan dari leluhur untuk diwariskan secara turun temurun dari generasi ke generasi berikutnya agar tidak punah keberadaannya. Kerajinan anyaman merupakan kerajinan tradisional yang masih ditekuni sampai saat ini. Anyaman banyak mengalami perkembangan dengan motif yang bervariasi sehingga tidak kelihatan monoton. Menurut Sugiono (2008) anyaman diartikan sebagai menganyam, mengatur (bilah, daun pandan dan sebagainya) tindih menindih dan silang menyilang (seperti pembuatan tikar dan bakul). Jenis-jenis anyaman yang sering digunakan adalah anyaman sasag, anyaman kepang, dan anyaman bersegi.

Perkembangan teknologi saat ini sangat pesat, dengan memanfaatkan komputer kita dapat melakukan perhitungan matematika atau perhitungan lainnya dengan mudah. Salah satu bidang matematika yang berkembang cukup pesat dengan adanya komputer adalah geometri fraktal. Kata fraktal pertama kali diperkenalkan oleh Mandelbrot tahun 1977, menggunakan istilah fraktal untuk menunjuk pada kurva-kurva yang mempunyai sifat *self-similarity*. Fraktal mempunyai dua ciri khas, yaitu *self-similarity* dan *infinite detail*. *Self-similarity* merupakan keadaan objek yang dibangun secara berulang dengan mengganti suatu gambar dengan yang sebangun, tetapi berukuran lebih kecil dari asalnya sedangkan *infinite detail* merupakan objek fraktal yang memiliki bentuk dasar yang seakan-akan tidak habis-habis apabila diperhatikan (Santoso, 1994).

Beberapa contoh objek fraktal antara lain: *Koch Snowflake*, segitiga Sierpinski, karpet Sierpinski, kurva Hilbert, himpunan Cantor, himpunan Mandelbrot, dan himpunan Julia (Mandelbrot, 1983). Objek-objek fraktal bisa dikontruksi dengan beberapa cara, salah satunya secara matematis himpunan Mandelbrot dan himpunan Julia dikonstruksi oleh persamaan pada bilangan kompleks. Cara yang paling umum digunakan untuk mengkonstruksi suatu fraktal adalah menggunakan *Iterated Function System* (IFS). Metode IFS ditemukan oleh Barnsley untuk membangkitkan suatu pola yang cocok seperti pola yang ada pada makhluk hidup sehingga membentuk suatu objek fraktal (Santoso, 1994).

Dalam penelitiannya Suria, dkk. (2014) menyatakan bahwa motif anyaman yang dihasilkannya, menggunakan fraktal karpet Sierpinski dengan objek penyusun berupa persegi yang disusun dengan menggunakan metode *Iterated Function System* (IFS). Metode tersebut dalam pembentukan fraktal dilakukan oleh sebuah fungsi rekursif *Generate Sequare* yang diterapkan dengan menggunakan bahasa pemrograman C++ untuk menghasilkan motif anyaman yang bervariasi dan menarik. Selain itu, dalam penelitiannya Ramandhani (2012) menyatakan bahwa pada pembangkitan dengan metode IFS, gambar yang menjadi bentuk awal mengalami sekumpulan transformasi (fungsi), baik itu dengan translasi, rotasi, refleksi, dan dilasi sehingga menghasilkan gambar baru. Setiap gambar-gambar baru ini akan ditransformasikan lagi dengan sekumpulan transformasi tadi sedemikian sehingga setiap transformasi pada gambar akan membentuk iterasi. Transformasi tersebut bersifat kontraktif, yaitu mengakibatkan titik-titik pada gambar menjadi semakin berdekatan dan gambar tadi pada akhirnya akan konvergen ke suatu bentuk. Dalam penelitian lainnya Purnomo (2014) menyatakan bahwa untuk membangkitan segitiga Sierpinski menggunakan transformasi afin dalam bentuk dilasi dan translasi pada segitiga Sierpinski dengan bentuk dasar segitiga sama sisi dan benda geometris segitiga sama sisi dan segiempat untuk mengisi bentuk dasarnya.

Berdasarkan uraian di atas, pada tugas akhir ini penulis ingin memanfaatkan metode *Iterated Function System* (IFS) dalam mengembangkan motif anyaman. Untuk menghasilkan motif anyaman tersebut penulis menggunakan beberapa transformasi afin diantaranya transalasi, dilasi dan rotasi pada gambar benda geometri seperti persegi panjang dan bujursangkar sebagai bentuk awal.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan di atas maka rumusan masalah yang akan dibahas dalam tugas akhir ini yaitu:

1. Bagaimana motif anyaman yang dibangkitkan oleh objek geometri bujursangkar atau persegi panjang dengan operasi translasi dalam IFS?
2. Bagaimana motif anyaman yang dibangkitkan oleh objek geometri bujursangkar atau persegi panjang dengan operasi dilasi dan translasi dalam IFS?
3. Bagaimana motif anyaman yang dibangkitkan oleh objek geometri bujursangkar atau persegi panjang dengan operasi rotasi dan translasi dalam IFS?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan dari penulisan tugas akhir ini yaitu:

1. Untuk mengetahui motif anyaman yang dibangkitkan oleh objek geometri bujursangkar atau persegi panjang dengan operasi translasi dalam IFS.
2. Untuk mengetahui motif anyaman yang dibangkitkan oleh objek geometri bujursangkar atau persegi panjang dengan operasi dilasi dan translasi dalam IFS.
3. Untuk mengetahui motif anyaman yang dibangkitkan oleh objek geometri bujursangkar atau persegi panjang dengan operasi rotasi dan translasi dalam IFS.

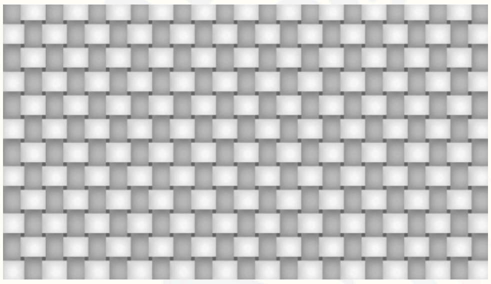
1.4 Manfaat

Manfaat dari penulisan ini adalah menghasilkan motif-motif pada anyaman dengan memanfaatkan metode *Iterated Function System* (IFS). Selain itu, dengan fraktal memudahkan pengrajin anyaman untuk menentukan motif lain yang lebih bervariasi dengan memanfaatkan jenis objek fraktal yang lainnya.

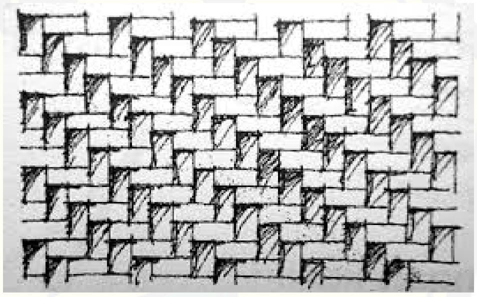
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Anyaman

Kerajinan anyaman merupakan kerajinan tradisional yang masih ditekuni sampai saat ini. Menurut Sugiono (2008) anyaman diartikan sebagai menganyam, mengatur (bilah, daun pandan dan sebagainya) tindih menindih dan silang menyilang (seperti pembuatan tikar dan bakul). Jenis anyaman juga bermacam-macam diantaranya yaitu anyaman sasag, anyaman kepang dan anyaman bersegi. Anyaman sasag banyak digunakan untuk pembuatan keranjang, anyaman kepang untuk pembuatan bilik dan anyaman bersegi untuk pembuatan kursi rotan.



Gambar 2.1 Anyaman sasag
(Sumber: http:// lisanithoyibah. blogspot.co.id/2015/04/, 2017)



Gambar 2.2 Anyaman kepang
(Sumber: http:// lisanithoyibah. blogspot.co.id/2015/04/, 2017)

Gambar 2.3 Anyaman bersegi
(Sumber: http:// lisanithoyibah.blogspot.co.id/2015/04/, 2017)

2.2 Pengertian Fraktal

Fraktal adalah objek geometris yang didapatkan melalui proses iteratif dan mempunyai sifat *self-similarity* (keserupaan diri). Istilah fraktal pertama kali dituliskan oleh Benoit Mandelbrot pada tahun 1977. Sebelumnya nama yang digunakan untuk menyebut struktur geometri ini adalah "*monster curve*". Fraktal berasal dari bahasa Latin "*fractus*" yang berarti dasar yang tidak beraturan seperti sebuah batu yang pecah. Mandelbrot menggunakan istilah ini pertama kali untuk menjelaskan pola berulang yang ditemukan pada berbagai struktur yang berbeda dalam pengamatannya. Pola ini muncul dalam bentuk yang hampir identik dalam bentuk dan ukuran yang berbeda pada berbagai bentuk yang sulit digambarkan seperti awan, gunung, garis pantai, kristal salju bahkan galaksi kita (Mandelbrot, 1983).

Secara umum fraktal dikelompokkan menjadi tiga berdasarkan cara fraktal tersebut dibangkitkan, yaitu:

1. *Iterated Function Systems* (IFS) yaitu memiliki aturan tentang perubahan geometris, contohnya adalah himpunan Cantor, karpet Sierpinski, kurva Dragon, dan *Koch Snowflake*.
2. *Escape-Time Fractal* yaitu perulangan relasi setiap titik dalam ruang (seperti bidang kompleks), contohnya adalah himpunan Mandelbrot dan himpunan Julia.
3. *Random Fractal* didapatkan dengan proses stokastik, contohnya adalah bentangan fraktal.

(Sekawati, 2013)

2.3 *Iterated Function System* (IFS)

Iterated Function System (IFS) membangkitkan fraktal dengan cara mengulang transformasi berkali-kali untuk sebarang pola awal. Pola awal ditransformasi menjadi suatu pola berulang dengan struktur yang sama pada detail tertentu, hal tersebut merupakan karakteristik dasar dari himpunan fraktal. Teori transformasi fraktal merupakan teori IFS lokal. Meskipun IFS lokal merupakan teori yang cukup rumit untuk menemukan fraktal, namun pada kenyataannya IFS lokal bisa menyederhanakan proses. Suatu transformasi global pada ruang X merupakan suatu transformasi yang didefinisikan untuk semua titik anggota X, sementara transformasi lokal merupakan transformasi dengan domainnya adalah himpunan bagian dari X dan transformasi tersebut tidak perlu dikenakan pada semua anggota X, sehingga pengertian IFS lokal merupakan IFS yang dikenakan tidak pada semua domain tetapi hanya dikenakan pada domain yang merupakan himpunan bagian dari ruang yang dipakai (Utomo, 2011).

Iterated Function System (IFS) merupakan suatu fungsi iterasi yang terdiri dari sekumpulan transformasi afin yang digunakan untuk membangun suatu objek fraktal. Transformasi afin yaitu transformasi linier yang diikuti dengan dilasi, rotasi dan translasi (Budhi, 1995).

Definisi 2.3.1 Transformasi Linier

Misalkan V dan W adalah dua ruang vektor dan $f: V \to W$ adalah sebuah transformasi dari V ke W. Fungsi f dikatakan sebagai transformasi linier (pemetaan linier) apabila memenuhi dua sifat berikut,

1. (sifat kehomogenan) untuk setiap $\alpha \in \mathbb{R}$ dan $\vec{v} \in V$ berlaku $f(\alpha\vec{v}) = \alpha f(\vec{v})$
2. (sifat aditif) untuk setiap $\vec{u}, \vec{v} \in V$ berlaku $f(\vec{u} + \vec{v}) = f(\vec{u}) + f(\vec{v})$

(Anton dan Rorres, 2010).

Definisi 2.3.2 Translasi

Translasi merupakan transformasi yang memetakan titik (x, y) yang bergeser sejauh e satuan searah sumbu x dan f satuan searah sumbu y sehingga didapatkan persamaan:

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e \\ f \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x + e \\ y + f \end{bmatrix} \tag{2.1}$$

(Kusno, 2003).

Definisi 2.3.3 Dilasi dan Kontraksi

Diberikan ruang vektor R^2 atau R^3 dan sebuah bilangan real positif k. Transformasi linier

$$T(\vec{v}) = k(\vec{v}) \tag{2.2}$$

dikatakan sebagai,

1. dilasi (*dilation*) dengan faktor k apabila $0 < k \leq 1$
2. kontraksi (*contraction*) dengan faktor k apabila $k > 1$

(Anton dan Rorres, 2010).

Definisi 2.3.4 Rotasi

Rotasi adalah suatu perpindahan benda pada gerakan melingkar. Pada dimensi dua, benda akan berputar pada pusat rotasi. Jika $T: R^2 \rightarrow R^2$ adalah suatu transformasi yang memetakan titik (x, y) ke titik (x', y') dan misalkan θ adalah sebuah sudut tetap maka persamaan rotasi melalui pusat P(a, b) dengan arah rotasi berlawanan arah jarum jam adalah,

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\theta & -\sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x - a \\ y - b \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} \tag{2.3}$$

dan persamaan rotasi dengan arah rotasi searah jarum jam adalah,

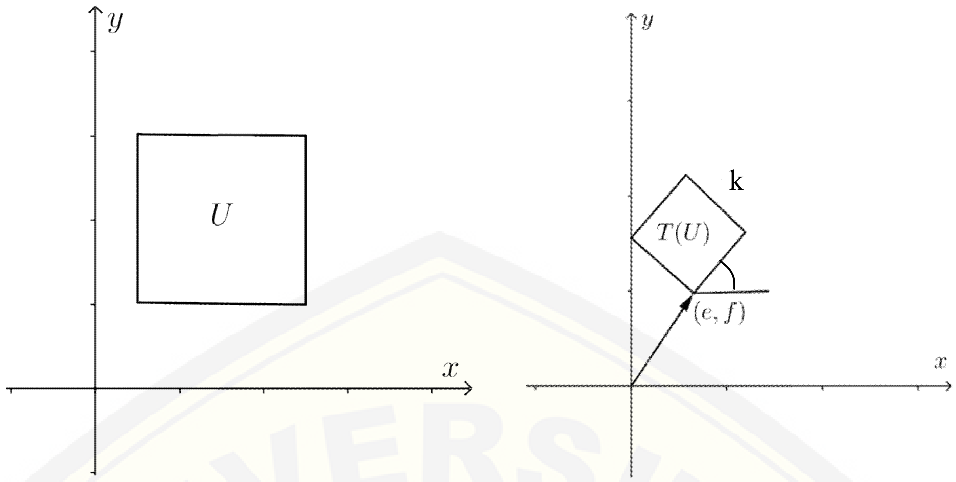
$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\theta & \sin\theta \\ -\sin\theta & \cos\theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x - a \\ y - b \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} \tag{2.4}$$

(Kusno, 2003).

Sebuah pemiripan pada objek fraktal memiliki faktor skala k merupakan sebuah pemetaan dari R^2 menjadi R^2 dalam bentuk

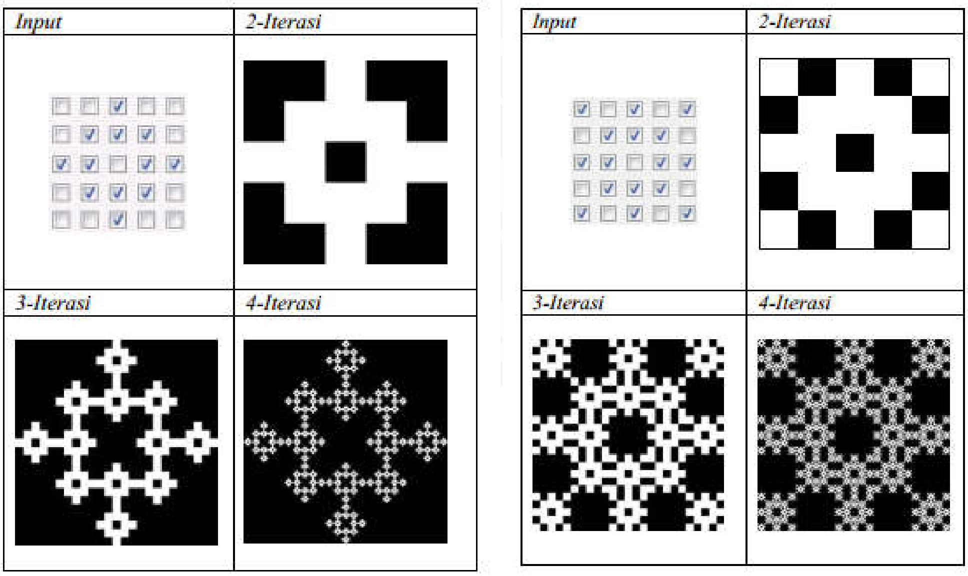
$$T\left(\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}\right) = k \begin{bmatrix} \cos\theta & -\sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e \\ f \end{bmatrix} \tag{2.5}$$

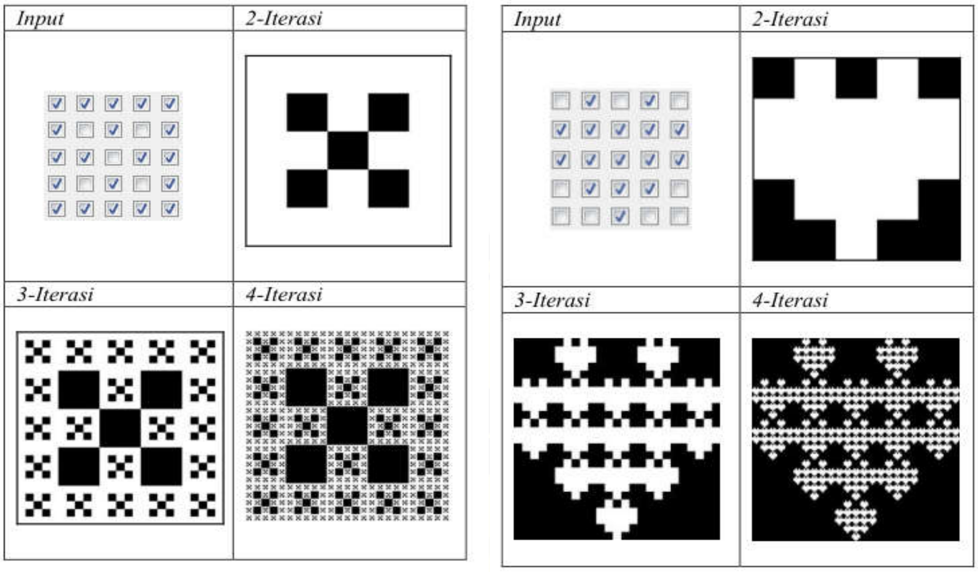
dimana k, θ, e dan f adalah besaran-besaran skalar. Pemiripan terdiri dari tiga pemetaan sederhana yang sudah diuraikan di atas, yaitu sebuah dilasi pengubahan skala dengan faktor k, rotasi terhadap titik asal sebesar sudut θ dan translasi bergeser sejauh e satuan searah sumbu x dan f satuan searah sumbu y.



Gambar 2.4 Ilustrasi efek dari pemiripan pada suatu bujursangkar satuan U

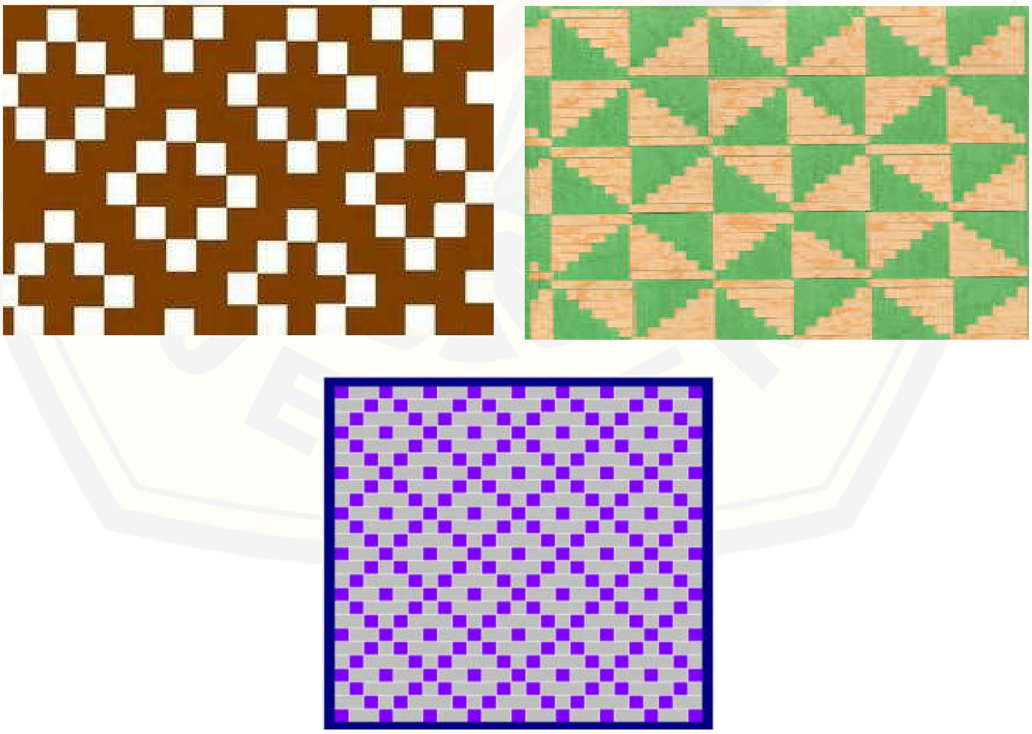
Berdasarkan penelitiannya Suria, dkk. (2014) motif anyaman modern yang digunakan untuk acuan menganyam dapat dihasilkan dengan fraktal karpet Sierpinski menggunakan metode IFS. Proses pembentukan fraktal dilakukan oleh sebuah fungsi rekursif *Generate Sequare* yang diterapkan dengan menggunakan bahasa pemrograman C++ dan menghasilkan motif anyaman fraktal yang sama persis dengan objek penyusun aslinya. Beberapa contoh variasi motif anyaman menggunakan karpet Sierpinski dengan metode IFS seperti Gambar 2.5 berikut ini:





Gambar 2.5 Motif anyaman karpet sierpinski
(Sumber: Suria, dkk., 2014)

Selain itu, ada beberapa motif anyaman yang bisa dikonstruksi dengan operator transformasi afin (translasi, dilasi dan rotasi) dapat dilihat pada Gambar 2.6



Gambar 2.6 Motif anyaman
(Sumber: http://motif_dan_cara_membuat_anyaman, 2017)

2.4 GUI pada Matlab

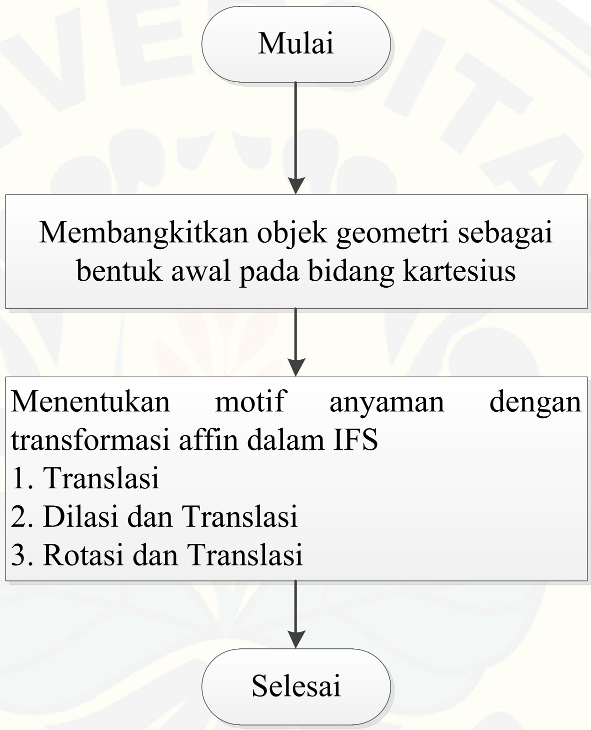
Matlab (*Matrix Laboratory*) adalah sebuah lingkungan komputasi dan bahasa pemrograman yang dikembangkan oleh Mathwork. Matlab dikembangkan sebagai bahasa pemrograman sekaligus sebagai alat visualisasi untuk menyelesaikan berbagai kasus yang berhubungan dengan ilmu matematika, seperti bidang rekayasa teknik, fisika, statistik, komputasi dan modeling.

Matlab merintis ke arah pemrograman yang menggunakan *Grapichal User Interface* (GUI). GUIDE atau GUI builDEr merupakan sebuah GUI yang menyediakan media tampilan grafis sebagai pengganti perintah teks untuk berinteraksi antara user dengan program. Program yang dihasilkan dengan menggunakan GUI akan jauh lebih menarik dan menjadi lebih interaktif serta penggunaan program menjadi lebih efektif (Sugiharto, 2006).

Matlab menyediakan komponen-komponen standar untuk keperluan membuat program GUI. Komponen tersebut diantaranya adalah *edit text*, *static text*, *pushbutton*, *pop-up menu*, *axes*, dll. *Edit text* digunakan untuk memasukkan atau memodifikasi suatu teks yang diinputkan dari keyboard. *Static text* hanya berguna untuk menampilkan teks/tulisan, sehingga tidak bisa memodifikasi/mengedit teks tersebut kecuali melalui *property inspector*. *Pushbutton* merupakan jenis kontrol berupa tombol tekan yang akan menghasilkan tindakan jika diklik. *Pop-up menu* berguna untuk menampilkan daftar pilihan yang didefinisikan pada *string property* ketika mengklik tanda panah pada aplikasi, ketika tidak dibuka *pop-up menu* hanya menampilkan satu item yang menjadi pilihan pertama pada *string property*, *pop-up menu* sangat bermanfaat ketika ingin memberi sebuah pilihan tanpa jarak. *Axes* digunakan untuk menampilkan visualisai dari perintah string yang sudah diproses.

BAB 3. METODE PENELITIAN

Berdasarkan rumusan masalah, pada bab ini akan dibahas tentang langkah-langkah yang akan digunakan untuk menyelesaikan penelitian ini. Secara skematik, langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian ini dapat digambarkan dengan diagram alir pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram alir skema penelitian

3.1 Membangkitkan Objek Geometri sebagai Bentuk Awal dengan Menggunakan Penentuan Titik Awal pada Koordinat Kartesius

Beberapa objek geometri yang dibangkitkan sebagai bentuk awal dari motif anyaman yaitu persegi panjang atau bujursangkar. Langkah pertama dengan menentukan posisi awal atau menentukan titik awal (x, y) sebanyak jumlah titik sudut dari bangun geometri yang digunakan (persegi panjang dan bujursangkar) pada koordinat kartesius.

3.2 Menentukan Motif Anyaman dengan Menggunakan Transformasi Afin dalam IFS

Transformasi afin yang digunakan yaitu translasi, dilasi dan translasi serta rotasi dan translasi. Beberapa transformasi afin diterapkan dan dilakukan secara berulang-ulang pada objek geometri hingga membentuk motif anyaman.

3.2.1 Translasi

Objek geometri yang sudah ditentukan sebagai bentuk awal kemudian dilakukan transformasi afin dengan operasi translasi menggunakan Persamaan (2.1). Untuk menghasilkan corak dari motif yang dipilih dengan membangkitakan persegi panjang atau bujursangkar lainnya dengan posisi yang berbeda dari posisi awal, kemudian dilakukan operasi translasi secara berulang-ulang hingga membentuk motif anyaman.

3.2.2 Dilasi dan Translasi

Objek geometri yang sudah ditentukan sebagai bentuk awal kemudian dilakukan transformasi afin dengan operasi dilasi menggunakan Persamaan (2.2) dengan menentukan faktor $k = \frac{1}{n}$ dimana $n \in \mathbb{Z}, n > 1$. Setelah didapat hasil dilasi dari objek geometri yang awal kemudian dilakukan translasi menggunakan Persamaan (2.1), objek geometri hasil dilasi maupun objek geometri awal bisa ditranslasi sesuai motif anyaman yang diinginkan dan dilakukan secara berulang-ulang hingga membentuk motif anyaman.

3.2.3 Rotasi dan Translasi

Objek geometri yang sudah ditentukan sebagai bentuk awal kemudian dilakukan transformasi afin dengan operasi rotasi dengan menentukan arah perputaran berlawanan arah jarum jam menggunakan Persamaan (2.3) dan searah jarum jam menggunakan Persamaan (2.4), kemudian menentukan titik asal sebagai pusat rotasi P(x, y) dan besar sudut $\theta = 90°$. Setelah didapat hasil rotasi dari objek geometri yang awal kemudian dilakukan translasi menggunakan Persamaan (2.1) yang dilakukan secara berulang-ulang hingga membentuk motif anyaman.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari penelitian di bab 4 yaitu motif anyaman dapat dihasilkan dengan transformasi afin yaitu translasi, dilasi dan translasi serta rotasi dan translasi dalam IFS pada objek geometri seperti bujursangkar dan persegi panjang.

a. Motif anyaman yang dibangkitkan dengan operasi translasi dalam IFS didapat dari objek geometri persegi panjang dan bujursangkar yaitu dengan cara:
   1) menentukan objek geometri yang akan digunakan sebagai motif anyaman (persegi panjang atau bujursangkar) kemudian menentukan posisi awal dengan meletakkan pada koordinat kartesius, didapatkan posisi awal empat titik (x, y) dari persegi panjang atau bujursangkar,
   2) melakukan transformasi afin menggunakan Persamaan (2.1) untuk operasi translasi pada persegi panjang atau bujursangkar,
   3) untuk menghasilkan motif sesuai yang diharapkan dengan cara mengubah nilai arah pergeseran searah sumbu x maupun sumbu y pada Persamaan (2.1) yang dilakukan secara IFS.

b. Motif anyaman yang dibangkitkan dengan operasi dilasi dan translasi didapat dari objek geometri persegi panjang dan bujursangkar yaitu dengan cara:
   1) menentukan objek geometri yang akan digunakan sebagai motif anyaman (persegi panjang atau bujursangkar) kemudian menentukan posisi awal dengan meletakkan pada koordinat kartesius, didapatkan posisi awal empat titik (x, y) dari persegi panjang atau bujursangkar,
   2) melakukan transformasi afin menggunakan Persamaan (2.2) untuk operasi dilasi pada bujursangkar dengan faktor $k = \frac{1}{n}$ dimana $n \in \mathbb{Z}, n > 1$ kemudian dilakukan operasi translasi menggunakan Persamaan (2.1),

3) untuk menghasilkan motif sesuai yang diharapkan dapat mengubah nilai k pada Persamaan (2.2) dan nilai arah pergeseran searah sumbu x maupun sumbu y pada Persamaan (2.1) yang dilakukan secara IFS.

c. Motif anyaman yang dibangkitkan dengan opersai rotasi dan translasi didapat dari objek geometri persegi panjang atau bujursangkar yaitu dengan cara:

1) menentukan objek geometri yang akan digunakan sebagai motif anyaman (persegi panjang atau bujursangkar) kemudian menentukan posisi awal dengan meletakkan pada koordinat kartesius, didapatkan posisi awal empat titik (x, y) dari persegi panjang atau bujursangkar,
2) melakukan transformasi afin menggunakan Persamaan (2.3) untuk arah perputaran berlawanan arah jarum jam dan Persamaan (2.4) untuk arah perputaran searah jarum jam serta menentukan titik asal putar P(x, y) dan besar sudut putar $\theta = 90°$, kemudian dilakukan operasi translasi menggunakan Persamaan (2.1),
3) untuk menghasilkan motif sesuai yang diharapkan dapat mengubah titik asal putar dan arah rotasi pada Persamaan (2.3) atau (2.4) dan nilai arah pergeseran searah sumbu x maupun sumbu y pada Persamaan (2.1) yang dilakukan secara IFS.

5.2 Saran

Skripsi ini membahas tentang motif anyaman dengan beberapa transformasi afin yaitu translasi, dilasi dan translasi serta rotasi dan translasi secara IFS. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan berbagai motif anyaman lain dan menambahkan macam bangun geometri lainnya sebagai bentuk awal yang sesuai untuk motif anyaman yang belum diperkenalkan dalam skripsi ini. Beberapa kelemahan dari program yang telah dibuat untuk motif anyaman dengan menggunakan software MATLAB yaitu jika program sudah dijalankan dan di tengah-tengan proses ada kesalahan dalam menginputkan parameter nilai, maka terjadi kesalahan pada gambar motif anyaman tersebut. Untuk mengulanginya lagi gambar yang sudah terbentuk sebelumnya harus di *reset* dan memulainya dengan menginputkan beberapa parameter nilai dari awal atau langkah pertama.

DAFTAR PUSTAKA

Anton, H dan Rorres, C. 2010. *Elementary Linear Algebra 10th Edition*. Jakarta: Erlangga.

Budhi, W.S. 1995. *Aljabar Linier*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Kusno. 2003. *Geometri Rancang Bangun Studi Surfas Putar Transformasi Titik dan Proyeksi*. Jember: Fakultas MIPA Universitas Jember.

Lissani. 2015. Ragam Jenis dan Corak Anyaman Indonesia. https:lisanithoyibah.blogspot.co.id/2015/04/ragam_jenis_corak_anyaman_indonesia.html. [Diakses pada Oktober 2017].

Mandelbrot, B. 1983. *The Fractal Geometry of Nature*. New York: W.H. Freeman and Company.

Purnomo, K. D. 2014. Pembangkitan Segitiga Sierpinski dengan Transformasi Afine Berbasis Beberapa Benda Geometris. *Prosiding Seminar Nasional Matematika*. 6 Desember 2014. Denpasar: Jurusan Matematika FMIPA Universitas Udayana: 41-48.

Ramandhani, M. R. 2012. Penggunaan sistem fungsi iterasi untuk membangkitkan fraktal beserta aplikasinya. *Makalah Struktur Diskrit* 5(1): 13-18.

Santoso, P. I. 1994. *Grafika Komputer dan Antarmuka Grafis Teknik Penyusunan Program Aplikasi Berbasis Grafis yang Profesional*. Yogyakarta: Andi Offset.

Sekawati, L. 2013. *Teknik Penggambaran Bentuk dan Citra Alamiah Berbasis Dimensi Fraktal*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.

Sugiharto, A. 2006. *Pemrograman GUI dengan Matlab*. Yogyakarta: Andi Offset.

Sugiono, D. 2008. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Suria, O., M. Kartika, dan W. Kusuma. 2014. Membuat motif anyaman bervariasi dengan menggunakan fraktal sierpinski carpet. *Sentika* 2(1): 511-519.

Utomo, B. 2011. Fraktal dan invers fraktal. *Jurnal Matematika* 2(1): 28-35.

LAMPIRAN

Script motif anyaman dengan transformasi afin dalam IFS

1. Translasi

```
titik1=get(handles.dattik,'string');
warna=get(handles.datwar,'string');
warnanya=strrep(warna,',','');
tx1=str2num(get(handles.tx,'string'));
ty1=str2num(get(handles.ty,'string'));
iterasi=str2num(get(handles.iterasi1,'string'));
k2=1;
k3=1;
for h=1:iterasi
    tx=tx1*h;
    ty=ty1*h;
k1=1;
k=1;
for i=1:length(titik1)
    if titik1(i)==']'
        a=str2num(titik1(k:i));
        a(1,:)=a(1,:)+tx;
        a(2,:)=a(2,:)+ty;
        pjg=length(a);
        a(1,pjg+1)=a(1,1);
        x=a(1,1:pjg+1);
        a(2,pjg+1)=a(2,1);
        y=a(2,1:pjg+1);
        axes(handles.layar)
        fill(x,y,warnanya(k1))
        datacursormode on
        warna1(k3)=warnanya(k1);
        k3=k3+1;
        xlim([0 15])
        ylim([0 15])
        mb=a;
        mb(:,length(mb))=[];
```

```
            if k2==1
                  semua=mb;
                  k2=2;
            else
                 semua=[semua;mb]
             end
             k=i+1;
             k1=k1+1;
             hold on
        end
      end
   end
   warna1=strrep(warna1,'r','r,');warna1=strrep(warna1,'g','g,');
   warna1=strrep(warna1,'b','b,');
   warna1=strrep(warna1,'y','y,');
   warna=sprintf('%s',warna,',',warna1);
   set(handles.datwar,'string',warna);
   semua=mat2str(semua);
   semua=strrep(semua,' ',',');
   huhu=1;
   for i=1:length(semua)
          if semua(i)==';'&& mod(huhu,2)==0
            semua(i+1:length(semua)+1)=semua(i:length(semua))
            semua(i:i+1)='][';
            huhu=huhu+1;
            i=i+1;
        elseif semua(i)==';'
             huhu=huhu+1;
        end
   end
   semua=sprintf('%s',titik1,semua);
   set(handles.dattik2,'string',semua);
```

2. Translasi dan Dilasi

```
titik1=get(handles.dattik,'string');
warnasel=get(handles.datwar,'string');
warna=get(handles.edit11,'string');
```

```
warnanya=strrep(warna,',','');
dilasi=str2num(get(handles.edit8,'string'))
iterasi=str2num(get(handles.edit9,'string'));
k2=1;
k3=1;
for h=1:iterasi
k1=1;
k=1;
for i=1:length(titik1)
    if titik1(i)==']'
        a=str2num(titik1(k:i));
        a(1,:)=a(1,:)*((dilasi)^iterasi);
        a(2,:)=a(2,:)*((dilasi)^iterasi);
        pjg=length(a);
        a(1,pjg+1)=a(1,1);
        x=a(1,1:pjg+1);
        a(2,pjg+1)=a(2,1);
        y=a(2,1:pjg+1);
        axes(handles.layar)
        fill(x,y,warnanya(k1))
        datacursormode on
        warna1(k3)=warnanya(k1);
        k3=k3+1;
        xlim([0 15])
        ylim([0 15])
        mb=a;
        mb(:,length(mb))=[];
    if k2==1
         semua=mb;
         k2=2;
    else
        semua=[semua;mb];
     end
        k=i+1;
        k1=k1+1;
        hold on
    end
end
```

```
end
warna1=strrep(warna1,'r','r,');warna1=strrep(warna1,'g','g,');
warna1=strrep(warna1,'b','b,');
warna1=strrep(warna1,'y','y,');
warna=sprintf('%s',warnasel,',',warna1);
set(handles.datwar,'string',warna);
semua=mat2str(semua);
semua=strrep(semua,'  ',',');
huhu=1;
for i=1:length(semua)
     if semua(i)==';'&& mod(huhu,2)==0
       semua(i+1:length(semua)+1)=semua(i:length(semua))
       semua(i:i+1)='][';
       huhu=huhu+1;
       i=i+1;
    elseif semua(i)==';'
        huhu=huhu+1;
    end
end
semua=sprintf('%s',titik1,semua);
set(handles.dattik2,'string',semua);
```

3. Translasi dan Rotasi

```
titik1=get(handles.dattik,'string');
warnasel=get(handles.datwar,'string');
warnanya=strrep(warnasel,',','');
iterasi=str2num(get(handles.edit7,'string'));
pusat=str2num(get(handles.edit6,'string'));
arah=get(handles.popupmenu1,'value');
if arah==1
    arah=-1;
else
    arah=1;
end
sudut=get(handles.popupmenu2,'value');
switch sudut
    case 1
```

```
        sdt1=arah*0
    case 2
        sdt1=arah*30
    case 3
        sdt1=arah*45
    case 4
        sdt1=arah*60
    case 5
        sdt1=arah*90
    case 6
        sdt1=arah*180
end
k2=1;
k3=1;
for h=1:iterasi
k1=1;
k=1;
sdt=sdt1*h
for i=1:length(titik1)
     if titik1(i)==']'
        a=str2num(titik1(k:i));

        for kaka=1:length(a)
            aa(1,kaka)=((a(1,kaka)-pusat(1,1))*cosd(sdt)-
(a(2,kaka)-pusat(1,2))*sind(sdt))+pusat(1,1);
            aa(2,kaka)=((a(1,kaka)-
pusat(1,1))*sind(sdt)+(a(2,kaka)-
pusat(1,2))*cosd(sdt))+pusat(1,2);
        end
        a=aa;
        pjg=length(a);
        a(1,pjg+1)=a(1,1);
        x=a(1,1:pjg+1);
        a(2,pjg+1)=a(2,1);
        y=a(2,1:pjg+1);
        axes(handles.layar)
        fill(x,y,warnanya(k1))
        datacursormode on
```

```
            warna1(k3)=warnanya(k1)
            k3=k3+1;
            xlim([0 15])
            ylim([0 15])
            mb=a;
            mb(:,length(mb))=[];
           if k2==1
                semua=mb;
                k2=2;
           else
               semua=[semua;mb];
            end
            k=i+1;
            k1=k1+1;
            hold on
        end
    end
    end
    warna1=strrep(warna1,'r','r,');warna1=strrep(warna1,'g','g,');
    warna1=strrep(warna1,'b','b,');
    warna1=strrep(warna1,'y','y,');
    warna=sprintf('%s',warnasel,',',warna1);
    set(handles.datwar,'string',warna);
    semua=mat2str(semua);
    semua=strrep(semua,' ',',');
    huhu=1;
    for i=1:length(semua)
          if semua(i)==';'&& mod(huhu,2)==0
           semua(i+1:length(semua)+1)=semua(i:length(semua))
           semua(i:i+1)='][';
           huhu=huhu+1;
           i=i+1;
        elseif semua(i)==';'
            huhu=huhu+1;
        end
    end
    semua=sprintf('%s',titik1,semua);
    set(handles.dattik2,'string',semua);
```