

ABSTRAK

Kini fraktal bukan lagi sekedar teori matematika yang hanya bisa dibayangkan tetapi juga bisa dilihat dan dinikmati keindahannya. Fraktal sudah berkembang menjadi cabang ilmu yang banyak digemari orang. Kata fraktal dicetuskan pertama kali oleh Benoit Mandelbrot pada tahun 1975, ketika makalahnya berjudul “*A Theory of Fractal Sets*” dipublikasikan. Akar kata fraktal berasal dari kata latin *frangere* yang berarti terbelah menjadi fragmen-fragmen yang tidak beraturan. Michael Barnsley, seorang pakar fraktal saat ini mendefinisikan bahwa fraktal adalah subset (sub himpunan) dari sebuah set (himpunan). Set biasanya dari geometri euclidean yang sederhana seperti bujursangkar, persegi panjang, lingkaran, kubus, dan balok. Sedangkan subset merupakan bagian dari himpunan (set) dan bentuknya memiliki kesamaan dengan himpunan (set).

Gambar fraktal memiliki sifat kesamaan diri (*self similar*), artinya bentuk keseluruhan merupakan gabungan dari bagian yang lebih kecil dari dirinya yang memiliki bentuk yang sama. Biasanya fraktal yang kondisinya tidak beraturan, hasilnya berbentuk *non linear*, artinya tidak ada bentuk yang menentukan dia secara pasti atau bentuk kurvanya tidak beraturan. Berbeda sekali dengan geometri Euclidian yang memiliki bangun seperti bujursangkar, segitiga, persegipanjang, dan sebagainya. Tidak menutup kemungkinan fraktal berbentuk linear. Fraktal yang terbentuk dari transformasi IFS adalah fraktal linear, karena transformasi affine adalah transformasi linear dan bukan persamaan kuadrat atau sejenisnya.

Fraktal memiliki jenis yang bermacam-macam, yang dibahas oleh penulis yaitu Julia Set, Mandelbrot Set, pohon acak, dan transformasi IFS (*Iterated Function System*). Gambar-gambar ini akan ditampilkan pada mode grafik 640 x 480 dengan 256 warna yang dibuat dalam bahasa pemrograman Turbo Pascal 7.0. Pada gambar Julia Set dan Mandelbrot Set dapat diberikan parameter yang diinginkan, seperti area penggambaran pada bidang kompleks, bentuk pencetakan, dan berapa kali iterasi dilakukan. Pada transformasi IFS contoh implementasi yang dibuat misalnya daun, awan stratus, cirrus, cumulus, serta karpet Sierpinski sebagai penjelasan dasarnya. Penulis juga membuat pohon acak secara rekursif yang berasal dari garis dengan keteracakan pada panjang cabang dan besar sudutnya serta dapat diisi parameternya seperti berapa kedalamannya dan berapa cabangnya.

Julia Set dan Mandelbrot Set berasal dari rumus bilangan kompleks yang merupakan perkalian antara titik dengan titik, dari rumus ini dilakukan proses iterasi secara berulang-ulang yang kemudian dapat menghasilkan bentuk gambar indah yang bermacam-macam. Hasil dari iterasi operasi perkalian titik dengan titik ini menunjukkan adanya titik-titik yang menuju kepada suatu *attractor* dan ada juga yang membesar hingga keluar menuju ke tak berhingga. Nilai tersebut disebut *attractor* karena semua nilai-nilai yang lainnya akan bergerak menuju nilai tersebut ketika fungsi diiterasikan. Jadi *attractor* merupakan nilai ambang atau batas untuk menentukan suatu titik termasuk himpunan Mandelbrot atau tidak.

Transformasi IFS diperkenalkan pertama kali oleh Michael Barnsley. Pada transformasi IFS, benih yang digunakan saat pertama kali iterasi dimulai adalah sebuah titik, biasanya digunakan titik hasil dari random. Titik ini kemudian diberikan kepada transformasi affine yang dipilih secara acak dari set transformasi affine yang diberikan. Hasil dari transformasi ini kemudian diplot ke layar dan diumpungkan kembali kepada salah satu dari transformasi dari set transformasi affine yang dipilih secara acak pula demikian seterusnya sampai jumlah iterasi yang diinginkan tercapai. Keteracakan titik dan set dari transformasi affine untuk menghindari titik yang ditransformasikan dengan transformasi yang selalu sama. Setiap fungsi matematika sesungguhnya adalah operasi transformasi atau operasi pemetaan, misalnya $p=f(q)$ menyatakan bahwa q dipetakan ke daerah hasil p oleh fungsi f . Di dalam peristilahan fraktal variabel q biasanya mewakili suatu bentuk atau himpunan titik-titik yang akan ditransformasikan, sedangkan variabel p menyatakan bentuk yang tercipta akibat dari beroperasinya fungsi f terhadap q .

Sistem yang mengiterasikan himpunan transformasi affine dinamakan *Iterated Function System* (IFS), sedangkan kode-kode IFS (a, b, c, d, e , dan f) berasal dari komponen matriks pada transformasi affine seperti matriks skala, rotasi, *shearing* (a, b, c, d), dan translasi (e dan f). Jadi kode-kode IFS ini berupa data yang akan ditransformasikan. Transformasi affine adalah transformasi linier yang terdiri dari operasi penyekalaan, rotasi, translasi dan *shearing*. Transformasi ini dinamakan transformasi affine karena terdapat afinitas visual dan struktural antara bentuk yang lama dan bentuk yang baru. Misalnya, sebuah segitiga akan tetap sebuah segitiga meskipun dirotasikan, dikesalkan, dan ditranslasikan.

Kesimpulan yang dapat diambil dari Tugas Akhir ini adalah :

1. Masalah yang akan dihadapi saat membuat fraktal Julia Set dan Mandelbrot Set adalah terletak pada penerapan rumus iterasi dari teorema matematika supaya menghasilkan gambar fraktal. Kesalahan penulisan rumus iterasi dapat mengakibatkan tidak muncul gambar apapun pada layar.
2. Masalah pada pembuatan fraktal dengan transformasi IFS maupun rekursif adalah dalam menentukan koordinat titik yang diperlukan dalam penggambaran. Untuk itu diperlukan pendesainan gambar terlebih dahulu dan melakukan percobaan dengan mendesain berulang kali untuk menentukan hasil akhir dari gambar yang sesuai dengan keinginan kita.
3. Algoritma dengan transformasi IFS lebih sederhana bentuknya daripada algoritma Julia Set dan Mandelbrot Set ataupun rekursif.
4. Penggambaran fraktal awan cirrus, awan cumulus dan fraktal daun memiliki kesulitan tersendiri karena adanya proses *shearing* (awan cirrus dan cumulus) serta rotasi (fraktal daun).