

## **PENERAPAN FRAKTAL PADA DESAIN ARSITEKTUR APARTEMEN**

Oleh :

**Johansen Mandey<sup>1</sup>, Juddy Waani<sup>2</sup>, Sangkertadi<sup>2</sup>**

(<sup>1</sup>Mahasiswa S2 Prodi Arsitektur, Pasca Sarjana.Universitas Sam Ratulangi)

(<sup>2</sup>Staf Pengajar S2 Prodi Arsitektur, Pasca Sarjana.Universitas Sam Ratulangi)

### **ABSTRAK**

*Sebagai hasil karya manusia, arsitektur dikelompokkan sebagai karya seni karena merupakan hasil ekspresi perasaan atau sikap dari suatu fenomena yang diwujudkan menjadi lingkungan binaan. Fraktal adalah bentuk pertama yang tidak berdasarkan garis atau nonlinearity. Seiring dengan peningkatan pertumbuhan penduduk dan keterbatasan lahan maka, apartemen merupakan solusi yang tepat untuk menjawab persoalan akan tempat tinggal dan keterbatasan lahan.*

*Geometri Fraktal adalah sebagai salah satu ilmu dalam matematika yang mempelajari sifat-sifat dan perilaku fractal. Carl Bovill berpendapat bahwa penggunaan bentuk-bentuk euclidian geometri (segi empat, segi tiga, lingkaran) menghasilkan karya arsitektur yang datar dan tidak alami, sementara penggunaan fraktal geometri dianggap lebih mendekati bentuk dan proses transformasi bentuk yang terjadi di alam.*

*Konsep dan metode desain fraktal arsitektur merupakan proses desain yang dilakukan dengan pemikiran empiris untuk menghasilkan suatu desain arsitektur apartemen.*

*Kata Kunci : Arsitektur, Fraktal, Apartemen, Geometri*

### **PENDAHULUAN**

Arsitektur merupakan kreatifitas ekspresi perasaan manusia dalam bentuk lingkungan binaan manusia. Menuntut adanya proses kreatifitas dan membutuhkan elemen-elemen untuk mengimplementasikan karya kreatifnya. Sebagai hasil karya manusia, arsitektur bisa dikelompokkan sebagai karya seni karena merupakan hasil ekspresi perasaan atau sikap dari suatu fenomena yang diwujudkan menjadi lingkungan binaan.

Geometri, sebagaimana dikenal sampai sekarang yang ditemukan oleh Euclidian dari Alexandria dimulai dengan pemakaian garis adalah panjang tanpa lebar. Euclidian membangun sekumpulan aturan logis untuk menyatakan titik, garis, dan bentuk-bentuk sederhana. Bentuk geometri Euclid merupakan suatu alam abstrak tanpa hubungan yang jelas dengan kenyataan fisik keseharian. Pemakaian Matematika sangat penting sekarang ini untuk menyelesaikan kerumitan atau ketidakaturan bentuk-bentuk arsitektur. Banyak bentuk karya-karya arsitektur dihasilkan dari proses matematika yang begitu rumit dan membosankan karena sulit untuk dipecahkan. Ketidakaturan atau kerumitan menjadi suatu hal yang sangat tidak disukai, sama seperti dalam matematika. Dalam arsitektur menjadi suatu pertentangan antara bentuk-bentuk yang sederhana dengan bentuk-bentuk yang kompleks. Bentuk sederhana dianggap mudah untuk dikerjakan karena menggunakan geometri yang umum seperti bujursangkar, lingkaran dan segitiga. Tetapi ada pula yang berpendapat arsitektur yang kompleks adalah hasil dari kesederhanaan bentuk arsitektur. Arsitektur yang kompleks sering dianggap sesuatu yang tidak beraturan, menghasilkan bentuk-bentuk rumit dan aneh sehingga kelihatan kekacauan yang terjadi pada karya arsitektur.

Fraktal adalah bentuk pertama yang tidak berdasarkan garis atau nonlinearity. Para pemikir pada jaman kuno menyatakan bahwa terdapat dua bentuk dasar, yaitu garis dan kurva. Dimana Fraktal memiliki detail yang tak hingga dan dapat memiliki struktur serupa diri pada tingkat perbesaran yang berbeda.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sekarang ini khususnya di bidang komputerisasi menjadikan hubungan intim antara arsitektur dan matematika, ini terjadi

diawal abad kedua puluh. Kerumitan dalam menyelesaikan persoalan matematika dapat dipecahkan dengan cepat oleh suatu sistem pada komputerisasi. Bisa dikatakan bahwa penciptaan bentuk arsitektur yang rumit sulit didapat secara manual garis tangan pada jaman dahulu sekarang dapat dihasilkan dengan komputer atau komputer menghasilkan bentuk, manusia sebagai pemikir bentuk.

Seiring dengan peningkatan pertumbuhan penduduk saat ini dan keterbatasan akan lahan di kota Manado sebagai tempat untuk membangun rumah, sehingga perlu adanya solusi untuk mengatasi persoalan akan tempat tinggal. Apartemen yang berfungsi sebagai bangunan tempat tinggal merupakan solusi yang tepat untuk menjawab persoalan akan tempat tinggal dan keterbatasan lahan.

Dari kondisi dan pengamatan inilah berkembang sehingga hadir rasa ketertarikan mengenai karakteristik yang ada melalui penjelajahan fraktal dan rasa keingintahuan bagaimana konsep perancangan dan implementasi pada bangunan arsitektur apartemen.

### **PERUMUSAN MASALAH**

Melalui beberapa manifestasi teori-teori arsitektur menghadirkan bentuk, ruang dan waktu, sehingga didapat rumusan masalah perancangan arsitektur yang berupa pertanyaan dalam arsitektur yaitu:

1. Bagaimana mendapatkan konsep perancangan fraktal arsitektur ?
2. Bagaimana metode perancangan fraktal arsitektur dalam penerapan pada apartemen ?

### **TUJUAN DAN MANFAAT**

Tujuan adalah :

1. Mencari rumusan konsep fraktal arsitektur yang dapat dijadikan kriteria desain.
2. Merancang metode desain arsitektur fraktal sebagai ide-ide penjelajahan desain pada apartemen.

Manfaat adalah :

1. Mendapatkan rumusan konsep-konsep fraktal arsitektur yang bisa menjadi kriteria-kriteria dalam desain arsitektural.
2. Mendapatkan metode desain dalam arsitektur yang bisa menjadi ide-ide arsitektural dalam bentuk penjelajahan desain pada apartemen.

### **METODE PERANCANGAN**

Secara umum metode-metode yang dipakai dalam suatu proses perancangan berangkat dari suatu teori prosedural yang digunakan dalam mengambil suatu keputusan oleh John Dewey, Herbert Simon, dan C. W. Churchman. Prosedur ini memiliki fase-fase sistematis yang memiliki keterkaitan dengan metode dalam menghasilkan desain arsitektur.

Prosedur dimulai dengan persepsi konteks yang bertujuan untuk membatasi kajian substansi permasalahan melalui penelusuran latar belakang, signifikansi permasalahan dan pernyataan masalah. Persepsi ini merupakan titik tolak uraian substansi ilmu yang bisa menghasilkan metode-metode dalam mencapai pendekatan desain dan implikasinya ke arsitektur.

#### **1. Kajian Pustaka**

Metode ini digunakan pada tahap awal yang lebih bersifat deduktif untuk menghasilkan berbagai informasi mengenai kajian tema dan kajian kasus desain. Metode ini juga menelusuri berbagai kemungkinan teori yang bisa mendukung proses bentuk fraktal secara geometri menjadi ide-ide desain arsitektural.

#### **2. Studi Preseden**

Berbagai preseden diidentifikasi untuk mempelajari berbagai implementasi fraktal pada arsitektur melalui pengamatan dan interpretasi image dengan berbagai parameter. Metode ini juga bertujuan untuk menganalisa keterkaitan antara persepsi konteks dan substansi ilmu dengan berbagai aspek yang mempengaruhi objek kasus desain sehingga

menghasilkan pendekatan-pendekatan desain. Metode ini berada di fase intelektualitas, sehingga lebih bersifat induktif.

### 3. Metode Simultanitas

Fase penjelajahan desain merupakan uraian yang terdiri dari tiga langkah pokok kerja, yaitu sintesa, evaluasi dan eksperimen. Metode ini diambil dari Anthony C. Antoniades dalam buku *Poetics of Architecture*. Untuk menguatkan derajat pengukuran strategi desain, metode ini didukung dengan aplikasi berbagai teori seperti *Patern of Chaos* dari David Peak dan Michael Frame serta *Fractal Geometry in Architecture and Design* dari Carl Bovill. Berbagai pendekatan dan interpretasi dilakukan untuk mendukung strategi ini, seperti pendekatan digital image, program aplikasi komputer atau software yang bisa digunakan untuk mendesain bentuk serta melalui permodelan maket dan sketsa.

### 4. Survey

Sebagai langkah awal dalam implementasi suatu desain arsitektural, maka harus dilakukan survey untuk mengamati serta mendokumentasikan potensi lokasi dan tapak perencanaan. Beberapa analisis tapak dilakukan tetapi terbatas dalam koridor tematik berdasarkan kriteria-kriteria desain.

### 5. Eksperimen

Metode eksperimen merupakan proses akhir penjelajahan desain dalam fase implementasi. Bentuk tahap ini berupa optimalisasi desain eksperimen pada tapak dan program fasilitas, dilanjutkan dengan proses gubahan bentuk dan ruang dengan pemaknaan fraktal untuk memperoleh keutuhan desain arsitektural melalui studi model dan studi image. Pada metode ini menggunakan alat bantu komputerise dengan beberapa program arsitektur dan grafis untuk menghasilkan suatu gambar-gambar arsitektural.

## KAJIAN TEORI

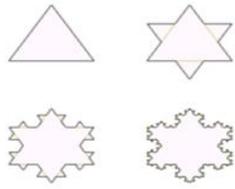
### A. KAJIAN LITERATUR FRAKTAL

Geometri Fraktal adalah sebagai salah satu ilmu dalam matematika yang mempelajari sifat-sifat dan perilaku fractal. Secara umum fraktal bentuknya tidak teratur dan merupakan bentuk yang tidak berdasarkan linearitas. Fraktal memiliki detil yang tak hingga dan dapat memiliki struktur serupa diri pada tingkat perbesaran yang berbeda. Kata fraktal pertama kali di cetuskan oleh Mandelbrot pada tahun 1975 dalam makalahnya yang berjudul “*A Theory of Fractal Set*”. Secara umum fraktal bentuknya tidak teratur dan merupakan bentuk yang tidak berdasarkan linearitas. Fraktal memiliki detil yang tak hingga dan dapat memiliki struktur serupa diri pada tingkat perbesaran yang berbeda.

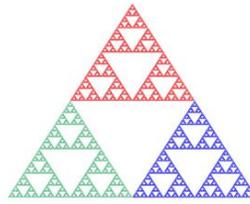
Berbagai jenis fraktal awalnya dipelajari sebagai benda-benda matematis. Ada banyak bentuk matematis yang merupakan fraktal, antara lain *Sierpinski triangle*, *Koch snowflake*, *Peano curve*, *Mandelbrot set* dan *Lorenz attractor*. Fraktal juga banyak menggambarkan objek-objek di dunia nyata, seperti awan, pegunungan, turbulensi, dan garis pantai, yang mempunyai bentuk geometri yang rumit. Geometri fraktal merupakan kajian dalam ilmu matematika yang membahas tentang bentuk dari fraktal atau bentuk apa saja yang bersifat *self-similarity*. Belum banyak kajian yang mengolah atau membedahnya sebagai tema yang bersifat arsitektural.

Dalam kaitannya dengan seni dan arsitektur, memunculkan pertanyaan yang menyebabkan rasa ingin tahu sejauh mana bentuk dari fraktal ini dapat digunakan dalam lingkup arsitektur. Untuk melihat hubungan yang erat antara geometri fraktal dengan perancangan arsitektur pada objek, akan dihadirkan obyek yang mampu mengeksplorasi sifat dan karakteristik dari bentuk fraktal.

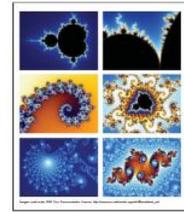
Sejak awal kemunculannya, referensi dan kajian tentang geometri fraktal bisa dikatakan masih sedikit. Pemahaman yang baik terhadap teori geometri fraktal dapat dipakai untuk mengungkapkan konsep-konsep baru dalam metode perancangan bangunan arsitektur.



Gambar 1 Bunga salju Koch adalah gabungan dari daerah-daerah berbentuk segitiga yang jumlahnya tak hingga



Gambar 2 Segitiga Sierpinski, suatu fraktal, bisa dipecah menjadi tiga segitiga Sierpinski



Gambar 3 Himpunan Mandelbrot

## B. INTERPRETASI ARSITEKTURAL

Fraktal Arsitektur adalah konsep yang berkembang dari penggunaan geometri fraktal sebagai bentuk fasad arsitektur dan bentuk, baik secara dua dimensi maupun tiga dimensi. Kata fraktal sendiri pertama kali diperkenalkan oleh Benoit Mandelbrot pada tahun 1957 dari kata latin fractus yang artinya ‘patah’, ‘rusak’, ‘tidak teratur’. Benoit Mandelbrot menggunakan kata fraktal untuk menjelaskan pola-pola tertentu yang terdiri dari bentuk-bentuk geometri baru yang memiliki ketidakteraturan bentuk namun memiliki kemiripan satu sama lain yang tidak dapat dijelaskan melalui geometry standar (segi empat, segi tiga, lingkaran). Dengan demikian fraktal geometri merupakan cara baru atau metode untuk melihat maupun mengukur fenomena yang didefinisikan abstrak.

Dalam buku *Fractal Geometry in Architecture and Design*, Carl Bovill berpendapat bahwa penggunaan bentuk-bentuk euclidian geometri (segi empat, segi tiga, lingkaran) menghasilkan karya arsitektur yang datar dan tidak alami, sementara penggunaan fraktal geometri dianggap lebih mendekati bentuk dan proses transformasi bentuk yang terjadi di alam. Terutama dalam menghasilkan komposisi ritmis yang lebih kompleks, yang dapat memberikan elemen order dan surprise pada saat bersamaan. Dalam buku *“Fractal Vision, Chaos under Control”* yang di tulis oleh David Peak dan Michael Frame, membuka kemungkinan adanya proses interpretasi suatu gagasan yang sifatnya non rasional yang tidak terukur menjadi sesuatu yang nyata bersifat rasional dan terukur. Suatu objek yang dianggap abstrak oleh teori chaos seperti pemandangan alam dapat dijadikan rasional dengan pengembangan dari teori *Fractal Geometry*.

Berdasarkan penjabaran di atas maka di dapat beberapa faktor dalam *Fractal Architecture* antara lain :

- Pola Dasar sebagai bahasa pola.
- Fragmentasi.
- *Irregular Forms*
- *Self similarity in different scale*



Gambar 4 Heinz-Galinski School-Zvi Hecker



Gambar 5 Aronoff Center-Peter Eisenman

nai  
uk

geometri yang rumit, karena akibat adanya pengulangan bentuk yang berulang-ulang dengan skala yang berbeda sehingga menjadikan *chaos*.

### C. STUDI PRESEDEN FRAKTAL ARSITEKTUR

Studi preseden membahas mengenai objek arsitektur yang dianggap memiliki prinsip atau pendekatan dalam desain arsitektur dengan menggunakan metode fraktal. Studi ini berfungsi untuk mengetahui bagaimana metode fraktal bekerja terhadap perancangan arsitektur.

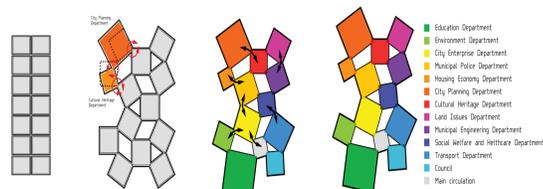
#### Tallin Town Hall, Bjarke Ingels

Perusahaan arsitek Bjarke Ingels pada tahun 2010 memenangi sayembara untuk rancangan Tallin Town Hall di Estonia. Tujuan dari konsep perancangan ini adalah bagaimana menghadirkan sebuah bangunan yang merepresentasikan kekuatan dan otoritas dari pemerintah kota yang baru. Bangunan ini dirancang untuk menciptakan ruang pertemuan publik di kota yang sedang berkembang dengan pesat. Bangunan Tallin Town Hall merupakan hasil respon terhadap sistem yang ada di sekitar tapak dan mempengaruhi bentuk geometri dari bangunan. Respon bangunan terhadap sistem menghasilkan bentuk geometri bangunan yang tidak teratur dengan pola bentuk dasar bujursangkar.

Karakter utama dari bangunan ini adalah bentuk yang tidak beraturan menyatakan bentuk yang kompleks, juga pemakaian material kaca pada bidang-bidang fasade bangunan sebagai sumber pencahayaan dalam bangunan. Orientasi yang berbeda-beda dari setiap bagian menghasilkan orientasi visual keluar bangunan yang berbeda.



Gambar 6 Maket Model Tallin Town Hall



Gambar 7 Konsep Bentuk Tallin Town Hall

#### Habitat 67

Habitat 67 merupakan suatu model perumahan yang kompleks oleh masyarakat yang terletak di Montreal Kanada, di rancang oleh arsitek Moshe Safdie. Habitat 67 secara luas dianggap sebagai arsitektur landmark dan salah satu bangunan paling dikenal dan signifikan di kedua Montreal dan Kanada. Arsitektur Brutalist diterapkan pada Habitat 67 dengan pemakaian beton bruto, juga model perumahan modular eksperimental disajikan oleh Moshe Safdie di 1967 World Expo di Montreal sebagai visi untuk masa depan kota.



Gambar 8 Habitat 67

identitas mereka sendiri. Masing-masing menampilkan taman atap sendiri dan bisa diakses dari jalan eksternal salah satu cita-cita utama Brutalism ini. Habitat 67 ini terdapat lima belas jenis perumahan berbeda yang dikembangkan. Untuk luas lantai, bervariasi antara 60 dan 160 meter persegi, masing-masing menampung antara satu dan empat kamar tidur, serta bangunan ini diapit oleh sungai. Habitat 67 memelopori kombinasi dari dua tipologi perumahan besar, kediaman taman kota dan gedung apartemen bertingkat tinggi modular. Secara visual karakter Habitat 67 terlihat seperti balok-balok yang disusun secara bertingkat sehingga tercipta frakmentasi akibat dari dimensi modul individu.

## HASIL PERANCANGAN

### A. Pendekatan Desain

Kasus desain merupakan syarat awal dalam desain eksperimental, yang bertujuan untuk mengukur kualitas implementasi tema. Untuk itu dalam menjaga kualitas desain, aspek-aspek dari luar yang mempengaruhi kualitas lokasi dan tapak, sementara “dikesampingan”. Begitu pula dengan faktor-faktor dari luar yang mempengaruhi kualitas fungsional apartemen.

#### 1. Pendekatan Tapak

Analisa Lokasi dan Tapak adalah strategi untuk mendapatkan suatu konsep perancangan dengan kontekstualitas antara tema dan lokasi perancangan. Metode untuk menganalisis tapak memakai pendekatan analisis secara fungsional dari James A LaGro. Pembahasan Analisis Tapak dari James A LaGro terbagi atas tiga, yaitu *Physical Attributes*, *Cultural Attributes*, dan *Biological Attributes*. Lingkup lokasi perencanaan yang dipilih berdasarkan karakter topografi yang berkontur relatif rendah atau lahan datar. Adapun lokasi yang dimaksud berada di kawasan Titiwungen Kecamatan Sario Kota Manado. Perencanaan diawali dengan mengidentifikasi batasan dan potensi tapak yang akan direncanakan, serta mengasumsi tapak dengan kondisi sebagai lahan kosong dengan ukuran luas site adalah 1,1 Ha, dengan berbentuk trapesium sebagai bentuk dasar.



Gambar 9 Peta dan visual Tapak

#### 2. Pendekatan Fungsional

Apartemen dalam kasus perancangan ini diidentifikasi berdasarkan kajian kasus, dimana definisi apartemen adalah sistem penghunian bersama dalam suatu bangunan rumah tinggal yang lazimnya berbentuk rumah susun. Sistem ini memungkinkan orang mengadakan kepemilikan bersama yang dapat dipisah-pisahkan bilamana perlu sesuai perjanjian yang di adakan, yang terdiri atas kamar tidur, ruang duduk, kamar mandi, dapur yang berada pada satu lantai bangunan bertingkat.

### 3. Strategi Desain Fraktal

Perumusan strategi desain merupakan bagian yang penting dalam persiapan tapak dan pendekatan fungsional objek rancangan untuk ke tahap pendekatan desain. Ini dilakukan sebagai persiapan awal untuk proses selanjutnya ke tahap penjelahan desain. Strategi desain terdiri dari dua bagian, yaitu strategi pertama merupakan penjelajahan bentuk dasar bangunan pada tapak, sedangkan yang kedua merupakan usaha pemaknaan karakteristik fraktal arsitektur pada desain.

## B. Konsep Konsep Desain

### 1. *Self similarity*

Penerapan konsepsi ini lebih diutamakan pada bentuk visual unit-unit apartemen yang mempunyai skala ukuran yang berbeda. Pengulangan bentuk dasar yang dimaksud merupakan transformasi bentuk dengan penambahan, pengurangan, refleksi, pengulangan bentuk serta adanya rotasi bentuk sesuai dengan arah visual dari objek.

### 2. Fragmentasi

Bidang merupakan bentuk dua dimensi secara geometri, dimana memiliki satu kesatuan bentuk secara utuh. Penerapan fragmentasi dalam perancangan dengan tujuan untuk menciptakan komposisi pecahan-pecahan bentuk dan ruang apartemen.

### 3. Pola

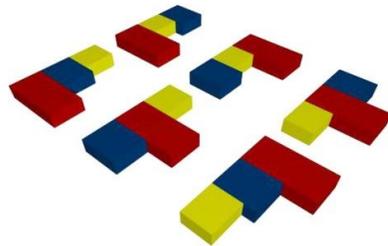
Pengertian pola di sini mengacu pada sesuatu yang susunannya beraturan sehingga dapat menjadi dasar bagi pengulangan selanjutnya. Bentuk dasar dipakai sebagai pola untuk mendapatkan bentuk akhir dari perancangan apartemen, dimana pola sebagai bentuk awal secara geometri.



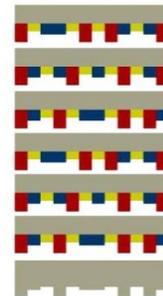
Gambar 10 Pecahan Objek menjadi Kubus-kubus pada Fasade Bangunan



Gambar 11 Pecahan-pecahan bentuk tidak beraturan pada site plan



Gambar 12 Pengulangan Bentuk Dengan Skala Berbeda



Gambar 13 Komposisi Pola bentuk

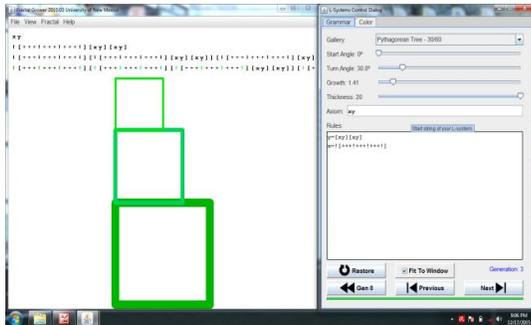
### C. Implementasi Perancangan

Metode perancangan merupakan pendekatan terstruktur yang menggunakan prosedur, teknik, piranti, bantuan dokumen untuk mendukung dan memfasilitasi proses perancangan. Untuk mendapatkan hasil perancangan secara eksperimental desain, maka dibuat tahapan-tahapan perancangan dengan bantuan komputer dengan program grafis. Secara umum dipakai bentuk persegi panjang sebagai bentuk dasar dari apartemen. Kemudian dengan konsep fraktal bentuk persegi panjang ini di iterasi sebanyak tiga kali iterasi untuk mendapatkan pola bentuk dasar secara dua dimensional. Pola dasar kemudian dipermutasi dan kombinasi secara matematika.

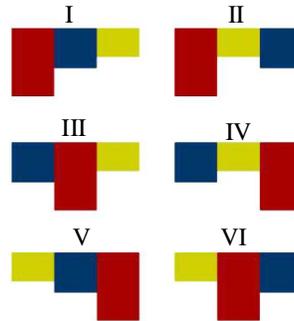
#### 1. Tahapan Metode Perancangan

##### Tahap 1

Dengan menggunakan program komputer *Fractal Grower 2010.03. Copyright 1996*. Dari hasil iterasi bentuk dasar sebanyak 3 kali, bentuk yang didapat dijadikan sebagai pola dasar denah perancangan apartemen secara dua dimensi. Bentuk yang didapat dari hasil iterasi merupakan bentuk persegi panjang besar, sedang dan kecil.



Gambar 14 Program Fractal Grower 2010.03



Gambar 15 Enam Bentuk Pola hasil Permutasi

##### Tahap 2

Pola bentuk dasar denah apartemen tiga tipe yang merupakan hasil iterasi sebanyak 3 kali, kemudian dengan metode matematika pola bentuk dipermutasi dengan tujuan untuk mendapatkan susunan yang teratur dari pola bentuk tadi.

Jika 3 bentuk dasar yaitu bentuk besar (merah), bentuk sedang (biru) dan bentuk kecil (kuning) disusun dalam suatu susunan yang teratur, didapat 6 bentuk pola (I, II, III, IV, V, VI) yang berbeda untuk denah hunian apartemen.

Perhitungan dengan menggunakan metode Permutasi, yaitu:

$$P(n, r) = nPr = \frac{n!}{(n-r)!}$$

n= jumlah unsur  
r= unsur yang dipakai

$$P(3,3) = 3P3 = \frac{3!}{(3-3)!} = \frac{3!}{0!} = \frac{3 \times 2 \times 1}{1} = 6$$

##### Tahap 3

Hasil permutasi secara matematika menghasilkan 6 pola bentuk. Dari 6 pola ini kemudian dibuat pola baru. Satu pola baru terdiri dari 4 pola yang telah ada. Dengan menggunakan rumus kombinasi secara matematika maka diperoleh 15 belas susunan pola yang baru.

Perhitungan dengan menggunakan metode Kombinasi, yaitu:

$$C(n,r) = nCr = \frac{n!}{r!(n-r)!} \quad \begin{array}{l} n = \text{jumlah unsur} \\ r = \text{unsur yang dipakai} \end{array}$$

$$C(6,4) = 6C4 = \frac{6!}{4!(6-4)!}$$

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

$$= \frac{720}{48} = 15$$

Dari hasil kombinasi didapat 15 pola bentuk denah untuk apartemen. Untuk tiap lantai denah memakai 1 pola bentuk yang diambil dari pola bentuk hasil kombinasi. Pola bentuk ini kemudian ditambahkan bentuk persegi panjang sepanjang pola bentuk tiap lantai pada bagian belakang dari bentuk denah hunian apartemen. Bentuk persegi panjang tambahan berfungsi untuk fasilitas service dan parkir kendaraan pada tiap lantai. Pola bentuk sebanyak 15 dari hasil perhitungan kombinasi yaitu:

Pola 1.	I	II	III	IV	Pola 9.	I	III	V	VI
Pola 2.	I	II	III	V	Pola 10.	I	IV	V	VI
Pola 3.	I	II	III	VI	Pola 11.	II	III	IV	V
Pola 4.	I	II	IV	V	Pola 12.	II	III	IV	VI
Pola 5.	I	II	IV	VI	Pola 13.	II	III	V	VI
Pola 6.	I	II	V	VI	Pola 14.	II	IV	V	VI
Pola 7.	I	III	IV	V	Pola 15.	III	IV	V	VI
Pola 8.	I	III	IV	VI					

#### Tahap 4

Setelah didapat 15 pola bentuk dari kombinasi, maka pada denah masa 1 dari apartemen disusun dengan urutan untuk tiap lantai yaitu:

Lantai 1 = Pola 1, lantai 2 = Pola 6, lantai 3 = Pola 12 dan untuk pola bentuk denah lantai 4 diambil pengulangan pola bentuk denah lantai 1, sedangkan untuk pola bentuk lantai 5 dan lantai 6 mengambil pola bentuk denah lantai 2 dan lantai 3. Pola bentuk pada denah lantai dasar mengambil pola bentuk lantai 1 sebagai fungsi fasilitas pendukung.

#### Tahap 5

Pada tahap ini dimulai dengan penyusunan pola bentuk masa 2 apartemen berdasarkan pola bentuk dari kombinasi, dengan urutan untuk tiap lantai yaitu:

Lantai 1 = Pola 3, lantai 2 = Pola 8, lantai 3 = Pola 11 dan untuk pola bentuk denah lantai 4 diambil pengulangan pola bentuk denah lantai 1, sedangkan untuk pola bentuk lantai 5 dan lantai 6 mengambil pola bentuk denah lantai 2 dan lantai 3. Pola bentuk pada denah lantai dasar mengambil pola bentuk lantai 1 sebagai fungsi fasilitas pendukung.

#### Tahap 6

Pada tahap ini dimulai dengan penyusunan pola bentuk masa 3 apartemen berdasarkan pola bentuk dari kombinasi, dengan urutan untuk tiap lantai yaitu:

Lantai 1 = Pola 2, lantai 2 = Pola 7, lantai 3 = Pola 13 dan untuk pola bentuk denah lantai 4 diambil pengulangan pola bentuk denah lantai 1, sedangkan untuk pola bentuk lantai 5 dan lantai 6 mengambil pola bentuk denah lantai 2 dan lantai 3. Pola bentuk pada denah lantai dasar mengambil pola bentuk lantai 1 sebagai fungsi fasilitas pendukung.

#### Tahap 7

Pada tahap ini dimulai dengan penyusunan pola bentuk masa 4 apartemen berdasarkan pola bentuk dari kombinasi, dengan urutan untuk tiap lantai yaitu:

Lantai 1 = Pola 5, lantai 2 = Pola 9, lantai 3 = Pola 14 dan untuk pola bentuk denah lantai 4 diambil pengulangan pola bentuk denah lantai 1, sedangkan untuk pola bentuk lantai 5 dan lantai 6 mengambil pola bentuk denah lantai 2 dan lantai 3. Pola bentuk pada denah lantai dasar mengambil pola bentuk lantai 1 sebagai fungsi fasilitas pendukung.

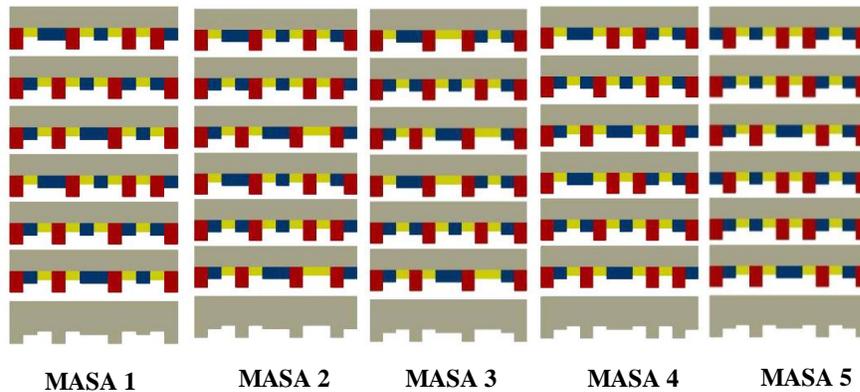
#### Tahap 8

Pada tahap ini dimulai dengan penyusunan pola bentuk masa 5 apartemen berdasarkan pola bentuk dari kombinasi, dengan urutan untuk tiap lantai yaitu:

Lantai 1 = Pola 4, lantai 2 = Pola 10, lantai 3 = Pola 15 dan untuk pola bentuk denah lantai 4 diambil pengulangan pola bentuk denah lantai 1, sedangkan untuk pola bentuk lantai 5 dan lantai 6 mengambil pola bentuk denah lantai 2 dan lantai 3. Pola bentuk pada denah lantai dasar mengambil pola bentuk lantai 1 sebagai fungsi fasilitas pendukung.

#### Tahap 9

Setelah bentuk bangunan apartemen secara keseluruhan telah tersusun berdasarkan kombinasi maka bentuk bangunan ini diletakan di atas tapak untuk melihat proporsi dimensi bangunan terhadap lingkungan sekitar. Kemudian pada tapak dibuat bentuk pola sirkulasi untuk mendukung aksesibilitas pada apartemen.



Gambar 16 Pola Bentuk Lantai

## 2. Implementasi Desain

Penerapan konsep fraktal arsitektur pada apartemen secara simultanitas merupakan uraian sistematika perubahan bentuk secara geometri fraktal menjadi arsitektur. Dalam proses perubahan bentuk secara menyeluruh, dimana dalam merancang bentuk denah dan tampak dilakukan secara bersama-sama.

### a. Fungsional

Apartemen sebagai implementasi dari desain fraktal arsitektur merupakan suatu bangunan fungsional dengan fungsi utamanya sebagai tempat untuk tinggal. Secara umum program ruang apartemen dapat dikelompokkan kedalam tiga area yaitu fungsi utama, fungsi pendukung dan fungsi pelengkap.

### b. Gubahan Bentuk

Secara umum bentuk dasar dari apartemen memakai bentuk persegi panjang yang disesuaikan dengan fungsi dari objek. Dengan bantuan program komputer bentuk dasar

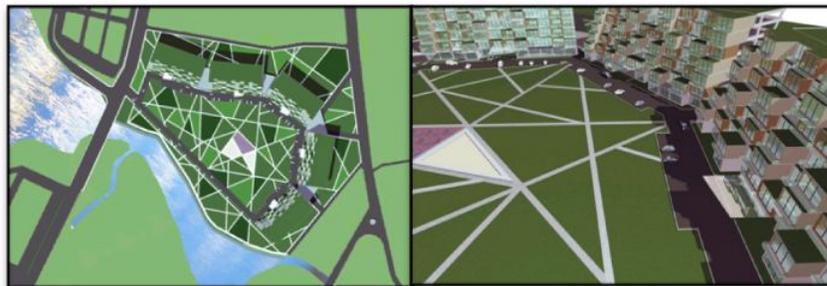
difragmentasi secara 2 dimensional. Kemudian pola bentuk dibuat 3 dimensional dan disusun dengan aturan yang didapat dari hasil permutasi dan kombonasi. Secara visual bentuk apartemen terlihat adanya komposisi susunan balok-balok secara tidak beraturan akibat dari perbedaan skala sehingga menghasilkan bentuk *chaos*, tapi secara susunannya teratur.



Gambar 17 Perspektif Apartemen

c. Konsep Sirkulasi dan Ruang Luar

Pertimbangan utama dari konsep ini adalah orientasi bangunan pada tapak dan lingkungan sekitar agar supaya dapat saling mendukung. Bentuk bangunan difraktasi menjadi lima masa dengan melihat pola bentuk dari tapak, sehingga tercipta pola linier.



Gambar 18 Perspektif Apartemen

d. Struktur dan Konstruksi

Secara umum kriteria utama dari struktur dan konstruksi adalah bangunan kuat dan tahan terhadap beban statis dan dinamis. Struktur bangunan secara geometris mengikuti bentuk dari apartemen. Tujuan dari konsep struktur yaitu untuk mendapatkan struktur dan konstruksi yang stabil, kuat, fungsional, estetis dan harga yang murah.

**KESIMPULAN**

1. Konsep desain fraktal arsitektur merupakan proses desain yang dilakukan secara sadar dengan berpikir secara empiris, logis dan intuisi dalam menghasilkan suatu perancangan arsitektur. Dengan konsep desain *Self similarity*, Fragmentasi dan Pola dapat dijadikan sebagai kriteria desain dalam komposisi bentuk arsitektural.

2. Metode perancangan fraktal arsitektur dapat dilakukan dengan metode penyelesaian matematika secara permutasi dan kombinasi juga program komputer untuk mendapatkan bentuk dari fraktal.

#### **KEPUSTAKAAN**

- Barnsley, Michael. 1988. *Fractal Everywhere*. Morgan Kaufmann. San Fransisco USA
- Bovill, Carl .1996. *Fractal Geometry in Architecture and Design*. Boston: Birkhauser Verlag ag.
- Calter, Paul A .2008. *Squaring the Circle. Geometry in Art and Arhitecthure*. Published Jhon Wiley and Sons,Inc. USA.
- Hélie, Mathieu. 2009. *Conceptualizing The Principles Of Emergent Urbanism*. International Journal of Architectural Research.
- Johnson, Paul-Alan. 1994. *The Teory Of Architecture*. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Jencks, Charles & Baird, George .1970. *Meaning in Architecture*. George Braziller Publisher, New York.
- Jencks, Charles. 1995. *The Architecture of the Jumping Universe*. Published in Great Britain, Academy Editions.
- Jencks, Charles .2002. *The New Paradigma in Architecture*. Published in Yale University Press New Haven and London.
- Joye, Yannick. 2007. *Fractal Architecture Could Be Good for You*. Nexus Network Journal 9. Kim Williams Books, Turin.
- Littlefield, David. *The Metric Handbook Planning and Design Data Third Edition*.
- Lang, Jon. 1987. *Creating Architecthural Theory*. Van Nostrand Reinhold, Company New York.
- Mandelbrot, Benoit. B. 1982. *The Fractal Geometry of Nature*. W.H. Freeman and Company, New York.
- Mandelbrot, Benoit B. 2004. *Fractals and Chaos*. Publisher Springer.
- Marlina, Endy. 2007. *Panduan Perancangan Bangunan Komersil*. Penerbit Andi Yogyakarta.
- Niezabitowski, Andrzej M. 2009. *Architectinics - a System Of Exploring Architectural Forms In Spatial Categories*. International Journal of Architectural Research.
- Oliver, Dick. 1997. *Memandang Realita Dengan Fractal Vision*. Penerbit Andi Yogyakarta
- Poerwadarminta, W.J.S. 1994. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Balai Pustaka. Jakarta.
- Peak, David & Frame, Michael. 1994. *Chaos Under Control : The Art and Science of Complexity*