

Jadi ...

kedalaman lagu gendhing tidak dimainkan oleh instrumen yang manapun, tetapi semua instrumen dihaminya. Pada waktu menciptakan pola-pola lagu gendhing, setiap musisi harus mengkoordinasikan konsepsi kedalaman lagunya dengan luas wilayah nada instrumen dan teknik permainannya serta menghubungkan lagu yang ia mainkan pada lagu-lagu instrumen-instrumen lainnya.

(Prof. Dr. Sumarsam)

Ciri-ciri dari kedalaman lagu atau *surasaning gendhing* inilah yang kemudian menjadi prinsip dasar dari pembentukan sebuah komposisi gamelan (gendhing);

kesederhanaan yang melalui proses *interlocking, layering, repetition* membentuk sebuah struktur yang sangat kompleks, sebuah seni yang disebut karawitan (kerumitan).

II. 2. KOMPLEKSITAS GAMELAN

Mengacu pada *chaos* yang adalah ...

variabel aperiodik sistem dinamik nonlinier.

Atau dengan kata lain ..

kemampuan model-model sederhana, yang tidak mengandung unsur-unsur yang acak, menghasilkan perilaku yang sangat tidak teratur.

(Ian Stewart)

Sistem-sistem dinamis nonlinier yang dipelajari dengan teori chaos merupakan sistem-sistem kompleks dalam pengertian bahwa sejumlah besar variabel bebas saling berinteraksi dengan cara-cara yang sangat beragam. Sistem-sistem kompleks ini mempunyai kemampuan untuk mengimbangi keteraturan dan chaos, dan titik keseimbangan ini disebut batas chaos, atau dengan kata lain

... kompleksitas adalah batas *chaos*.

Analogi dari kompleksitas sebagai batas chaos pada lima area yang berbeda oleh Chris Langton
(sumber: 'The Architecture of The Jumping Universe', Charles Jenks)

...

Dinamical System:

Order – 'Complexity' (Edge of Chaos) – Chaos

Matter:

Solid – 'Phase Transition' – Fluid

Computation:

Halting – 'Undecidable' – Nonhalting

Cellular Automata Classes:

I&II – 'IV' – III

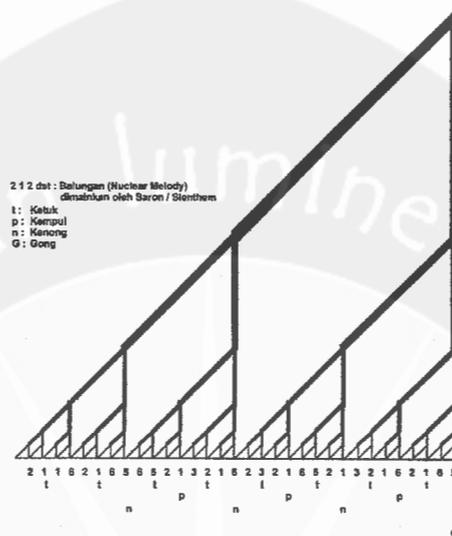
Life:

Too static – 'Life/Intelligence' – Too noisy

Gamelan dalam sebuah komposisi atau gendhing merupakan sebuah sistem dinamis kompleks yang berasal dari kesederhanaan instrumen-instrumennya. Antara instrumen yang satu dan yang lainnya, antar jenis penggolongan intrumen maupun pada level komposisi saling berinteraksi dengan cara-cara yang beragam ...

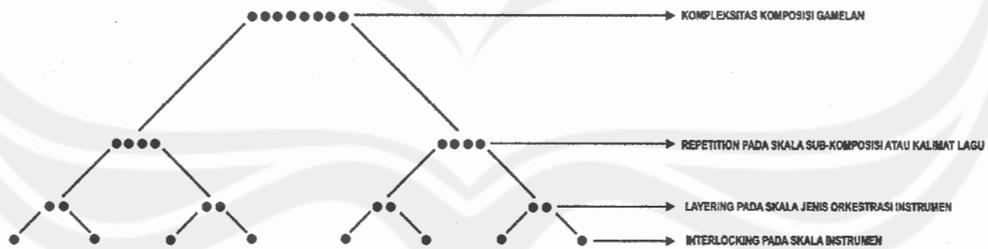
saling berkait, melapisi dan berulang.

Komposisi kompleks pada gamelan ini memperlihatkan sebuah struktur fraktal.



Gambar 2. 2. Sketsa skematik analisis yang memperlihatkan struktur fraktal sebuah komposisi gamelan (sumber: David Clark Little, 'Composing With Chaos')

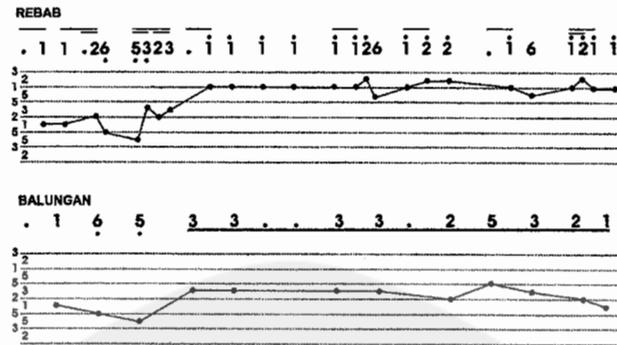
Kompleksitas komposisi gamelan juga dapat ditunjukkan dalam bentuk fraktal 'pohon' atau percabangan. Tiap bagian percabangan menunjukkan level atau skala pembentukan kompleksitasnya.



Gambar 2. 3. Bentuk pohon dari komposisi gamelan (sumber: analisis penulis)

Pada gendhing sebagai sebuah struktur kompleks, *chaos* berpotensi terjadi pada *counter melody* dimana alur lagu yang terjadi kadang berlawanan dengan alur lagu gamelan. Misalnya pada gendhing *Merak Kasimpir* yang di dalamnya terdapat bagian dimana alur lagu balungan dan rebab (mewakili *counter melody*) mengalir ke arah yang berlawanan, tetapi pada akhir kalimat menyatu pada nada yang sama. Hal ini sama seperti yang terjadi pada kota-kota fraktal,

lompatan *chaotic* dari keteraturan, kompleksitas, kemudian *chaos*, lalu kembali kepada keteraturan lagi.



Gambar 2. 4. Analisis petikan lagu Merak Kesimpir; bagian yang di garis bawah menandakan alur lagu rebab sebagai *counter melody* berlawanan dengan alur lagu balungan dan pada akhir kalimat menyatu pada nada yang sama (sumber: Prof. Dr. Sumarsam, 'Papan Hayatan Gamelan')

"Bersama-sama chaos dan kompleksitas menjelaskan chaotic"
 (George Anderia, Anthony Dunning, Simon Forge)

Chaotic dapat digunakan untuk menciptakan suatu kerangka dimana solusi-solusi baru untuk pelbagai persoalan dapat ditemukan, sementara cara-cara baru berpikirtentang masalah dan penyelesaian masalah dieksplorasi.

II. 3. GEOMETRI FRAKTAL

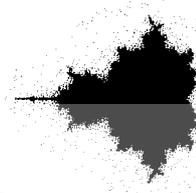
Adalah Benoit Mandelbrot, seorang ahli fisika-matematika dari Perancis yang mengembangkan bidang geometri fraktal yang memainkan peran kunci dalam kelahiran teori *chaos*. Berbeda dengan geometri euclidian yang teratur –seperti segi tiga, bujur sangkar, lingkaran, segi empat- geometri fraktal merupakan geometri tipe-tipe khusus dari bentuk-bentuk tak teratur. Fraktal adalah cara mengukur suatu kualitas yang (kalau tak ada) tidak memiliki definisi jelas

... derajat kekasaran atau keretakan atau ketidakteraturan dalam sebuah obyek.

Saya menciptakan kata fraktal tersebut pada tahun 1975 dari bahasa latin fractus, yang menggambarkan sebuah batu yang hancur tercerai-berai tak beraturan. Fraktal adalah bentuk-bentuk geometris yang bertentangan dengan bentuk-bentuk euclid, tak teratur sama sekali. Pertama, mereka tidak teratur di semua permukaannya. Kedua, mereka memiliki derajat ketidakteraturan yang sama pada semua skala. Sebuah obyek fraktal nampak sama ketika diamati dari jauh atau dekat, ia menyamai dirinya sendiri (self-similar)
 (Benoit Mandelbrot)

Kemudian disadari bahwa fraktal ada dimana-mana. Fraktal juga melengkapi kita dengan keterkaitan langsung dengan alam. Pepohonan dan gunung-gunung adalah contoh fraktal. Geometri fraktal digunakan untuk menggambarkan banyak fenomena kompleks. Pembuluh-pembuluh darah juga dianggap sebagai fraktal karena mereka dapat dibagi-bagi menjadi bagian-bagian yang lebih kecil.

Mandelbrot juga telah menisbahkan namanya pada fraktal yang terkenal ini, yaitu Himpunan Mandelbrot (Mandelbrot Set).



Gambar 2. 5. Mandelbrot (sumber: Paul Bourke, ' An Introduction to Fractals', 1991)

II. 4. ATRAKTOR (ASING)

Sistem-sistem kompleks, secara umum, menampilkan suatu sifat yang disebut atraktor oleh para matematikawan. Atraktor menggambarkan keadaan akhir sistem, yang bergantung pada sifat-sifat sistem. Padanan budaya untuk atraktor adalah para pemimpin suku, negara, dan yang memberi kita identitas seperti agama, kelas dan pandangan hidup.

Kini, ada sebuah kelas atraktor yang sedikit diluar kebiasaan – mereka dikenal sebagai 'chaotic' atau 'atraktor asing'. Atraktor asing ini terdiri dari sejumlah tak berhingga kurva, permukaan atau lipatan-lipatan yang berdimensi lebih tinggi. Merekalah sebenarnya obyek-obyek fraktal. Atraktor asing yang paling terkenal adalah atraktor Lorenz yang ditemukan oleh Lorenz.



Gambar 2. 6. Atraktor Lorenz (sumber: Paul Bourke, ' An Introduction to Fractals', 1991)

II. 5. FRAKTAL KOTA

Kota memperlihatkan sebuah geometri fraktal. Semua kota memiliki ketidakteraturan pada sebagian besar wilayah-wilayah mereka dan ini merupakan kandidat sempurna penerapan geometri fraktal. Kota-kota mempunyai struktur

fraktal yang berbeda dimana fungsi-fungsinya saling menyerupai dirinya sendiri (self similar). Semua kota merupakan sistem kompleks yang selalu berubah;

Tidak ada yang stabil, tidak ada yang benar, dan tidak ada yang berarti untuk waktu yang lama.



Gambar 2. 7. Fraktal kota London, fraktal yang menunjukkan kepadatan populasinya (sumber: Leeds University Home Page)

Ciri utama lain dari sistem-sistem kompleks adalah watak adaptifnya. Sistem-sistem kompleks tidak pasif, mereka secara aktif bereaksi untuk mengubah apapun demi keuntungan mereka.

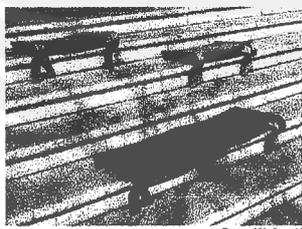
... Mereka mengorganisasi diri (*self organized*).

Demikian juga dengan kota-kota fraktal. Chaos telah memunculkan suatu perspektif baru bagi pemahaman kita tentang kota sebagai ruang-ruang. Telah ditunjukkan bahwa faktor-faktor yang mengendalikan evolusi sebuah kota adalah sistem-sistem yang mengorganisasi diri,

dan itu tidak dapat dikendalikan.

Dari perspektif ini muncul tipe baru tentang tindakan untuk kota, sebuah cara untuk merencanakan urbanisasi, yang tujuannya bukan untuk mengendalikan, tetapi untuk berpartisipasi.

(Michael Batty)



Dragan Miladinovski

Gambar 2. 8.

Salah satu bentuk partisipasi dalam menanggapi perubahan terhadap elemen kota fraktal.

(sumber: Prof. Christian Moeller / Pete Conolly, TA Fabian Winkler, *Design In Public Space*, Foto grafi: Dragan Miladinovski)

Di perkotaan organisasi diri terjadi dalam dua bentuk:

chaos lokal atau mikroskopis dan

chaos global atau makroskopis atau chaos deterministik.

Chaos lokal adalah hasil perilaku komponen-komponen individu dari sebuah kota, misalnya gerakan mobil di jalan raya. Chaos deterministik muncul ketika, sebagai akibat dari organisasi diri, bagian-bagian individual ditarik oleh beberapa atraktor. Kota melompat ke depan dan ke belakang secara chaotic dari satu atraktor ke atraktor lain. Contohnya, di jalan raya, gerakan mobil secara acak tersebar pada malam hari dan hampir seragam pada jam-jam sibuk.



II. 6. IDE RUANG DAN ARSITEKTUR CHAOTIC

Penggunaan bentuk-bentuk fraktal terutama dalam arsitektur posmodern antara lain dapat dilihat pada desain karya Zaha Hadid yang memenangkan kompetisi untuk Gedung Opera Cardiff Bay. Dalam desain tersebut Zaha Hadid menggunakan geometri fraktal untuk menciptakan sebuah bangunan yang menggunakan bahasa bidang yang membungkus perbedaan dalam kontinuitas.



Gambar 2. 9. Desain Gedung Opera Cardiff Bay,arsitek: Zaha Hadid (www.skewarch.com)

Dimensi kedalaman hanya dapat dialami dengan aproksimasi saja, dengan berputar-putar dan dengan menjalin-jalinnnya dalam kontras terhadap dua dimensi lainnya. Kebanyakan orang menganggap arsitektur sebagai unit-unit wadaqi, façade, kolom, omamen. Namun semua itu cuma hal sekunder saja. Yang hakiki bukanlah bentuk melainkan ruang; kekosongan yang meluas secara ritmis di antara dinding-dinding dan dibatasi oleh dinding-dinding itu. Bagi mereka yang dapat mengalami ruang, arahnya. Ukuran, ukurannya, bagi mereka yang menganggap gerakan-gerakan kosong ini sebagai musik, akan tersingkaplah suatu dunia yang hampir tak dikenal; dunia para arsitek dan pelukis.

(Endell)

Pada proyek Pembangunan Staten Island Ferry Terminal, arsitek Peter Eisenman mentransformasikan pola pergerakan berbagai moda angkutan dan aktivitas manusia menjadi sebuah obyek cair (fluid), alur gerak yang terjadi

di dalamnya menjadi cetakan bentuk ruang. Hasil penggabungan antara rute perjalanan dan gerak manusia yang ada di dalam bangunan membentuk satu ikatan bentuk obyek arsitektur, mengaburkan fungsi-fungsi ruang yang ada di dalamnya.



Gambar 2. 10. Desain State Island Ferry Terminal, arsitek: Peter Eisenman (sumber: 'Digital Eisenman')

Bentuk ruang hanya dapat dinamis, cair, dan mengkilap karena aspek fundamentalnya adalah suatu alur pergerakan.
(Peter Eisenman)

Gagasan-gagasan chaos sebagai non-linearitas, penggandaan periode dan umpan balik semakin menjadi umum dalam arsitektur posmodern. Gagasan-gagasan ini membangkitkan ...

Suatu arsitektur gelombang dan putaran, arsitektur yang berombak-ombak yang timbul dan hilang secara terus-menerus dan tiba-tiba.
(Charles Jenks)

Penggunaan chaos dalam arsitektur tidak hanya terbatas pada arsitektur modern. Beberapa bangunan lama atau bahkan tradisional mengekspresikan ide-ide yang sama. Penggunaan geometri atau bentuk-bentuk fraktal di Indonesia –bahkan di Yogyakarta– sendiri dapat dilihat misalnya pada Candi Prambanan. Bentuk-bentuk *self-similar* pada berbagai skala (terdapat pula fraktal dinding dalam bentuk relief) dapat ditemui di dalamnya.



Gambar 2. 11. Candi Prambanan, Yogyakarta

II. 7. GEOMETRI EUCLIDEAN DAN GEOMETRI FRAKTAL

Kesederhanaan yang menciptakan kompleksitas dalam komposisi gamelan dapat diwakili oleh geometri euclidean dan fraktal. Geometri euclidean yang mencerminkan kesederhanaan, dan geometri fraktal melukiskan kompleksitas. Pada dasarnya kedua geometri ini berbeda, bahkan dapat dikatakan berlawanan. Perbedaan-perbedaan mendasar antara geometri euclidean dan geometri fraktal dapat dilihat pada tabel berikut:

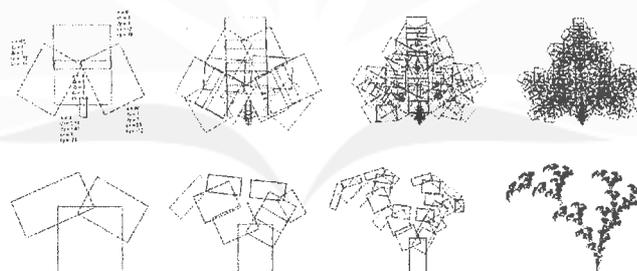
fractal	Euclidean
modern invention	traditional
no specific size or scale	based on a characteristic size or scale
appropriate for geometry in nature	suits description of man made objects
described by an algorithm	described by a usually simple formula

Walaupun demikian, dimungkinkan untuk membentuk sebuah geometri fraktal dari geometri euclidean, bahkan dari sebuah segmen garis. Bentuk-bentuk fraktal sederhana menunjukkan hal ini, seperti pada Kurva Koch.



Gambar 2. 12. Kurva Koch (sumber: Paul Bourke, 'An Introduction to Fractals', 1991)

Pada geometri fraktal yang lebih kompleks atau rumit ,misalnya pohon, pembentukan menggunakan bidang-bidang euclidean dapat dilakukan melalui sebuah pendekatan.



Gambar 2. 13. Analisis pembentukan geometri fraktal dengan tingkat kompleksitas tinggi dari bidang sederhana (sumber: Paul Bourke, 'An Introduction to Fractals', 1991)

