

# **Penerapan *Kinetic Façade* dengan Pendekatan *Biomimicry* pada Pusat Robotika Surabaya**

**Kanoasa Akbar, Agung Murti N., dan Ali Soekirno**

*Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya*  
*Alamat Email penulis: Kano.punyaemail@gmail.com*

## **ABSTRAK**

Perkembangan dunia robotik di Indonesia memiliki rekam jejak yang baik. Sejarah robotika di Indonesia dimulai sejak tahun 80an, pendayagunaan dan pemanfaatan permesinan otomatis telah dilakukan terutama melalui sejumlah industri strategis. Dalam Semiloka Perkembangan Robot di Indonesia pada tahun 2004 dirumuskan bahwa indikator baru dalam perekonomian berkelanjutan yang menyebutkan salah satu faktor investasi adalah "pengetahuan", yaitu : pendidikan tinggi, kegiatan litbang, dan ICT (informasi, komunikasi dan telekomunikasi). Pusat robotika ini akan menjadi tempat untuk penelitian seputar robotika dan terdapat fasilitas seperti laboratorium, akan ada beberapa jenis ruang eksperimentasi, studio komunal, laboratorium, dan ruang pengajaran untuk lokakarya dan kegiatan masyarakat. Fasad yang merupakan bagian terluar bangunan tidak hanya berfungsi sebagai identitas saja tetapi juga dapat mengakomodasi keadaan atau kebutuhan dalam bangunan, seperti halnya kulit yaitu sebagai perantara langsung antara kondisi alam luar dengan dalam bangunan. Dengan *kinetic facade* membuat fasad dapat "bernapas" atau beradaptasi terhadap kondisi luar dan mengakomodasi kebutuhan dalam bangunan. Dalam hal pengkajian *biomimicry* dilakukan pertama kali untuk mendapatkan acuan dan parameter dalam merancang *kinetik façade*, setelah itu pengkajian *kinetic façade* dilakukan meliputi komponen panel dan juga sistem.

Kata kunci: *kinetic facade*, *biomimicry*, pusat robotika

## **ABSTRACT**

The development of robotic in Indonesia has a good track record. History of robotics in Indonesia began since the 80's, utilization of automated machine has been done mainly through a number of strategic industries. In Robot Development Workshop of Indonesia in 2004 formulated a new indicator in the economy that sustained the mention of one of the investment factor is the "knowledge", namely: higher education, research and development activities, and ICT. Robotics center is a place for research about robotics and there are facilities such as laboratories, there will be a space experimentation, communal studios, laboratories, and teaching space for workshops and community events. The facade which is the outermost part of the building not only serves as an identity, but also can accommodate the needs of the state or in the building, as well as skin that is as direct intermediaries between the natural conditions outside the building. Kinetic facade adapt to external conditions and accommodate the needs of the building. In the assessment of biomimicry done it the first time to get a reference and parameters in designing the kinetic façade, after the assessment conducted on the kinetic façade panel components and systems itself.

Keywords: kinetic facade, biomimicry, robotics center

## 1. Pendahuluan

Pembangunan sebuah bangunan dengan fungsi yang menunjang teknologi seperti pusat robotika akan memiliki kegiatan atau aktivitas yang bersinggungan dengan komputer bahkan mesin, sehingga kenyamanan penghuni harus lebih diperhatikan, pembangunan dengan berwawasan lingkungan diharapkan mampu mengimbangi kebutuhan dasar kenyamanan dalam beraktivitas dalam bangunan dan mengurangi dampak terhadap lingkungan atau ekologi.

Indonesia yang terletak di khatulistiwa mengakibatkan iklim tropis dimana matahari menjadi sumber banyak masalah seperti kenyamanan thermal, walaupun sumber permasalahan ada kalanya dibutuhkan dalam bangunan. Fasad yang merupakan bagian terluar bangunan tidak hanya berfungsi sebagai identitas saja tetapi juga dapat mengakomodasi keadaan atau kebutuhan dalam bangunan, seperti halnya kulit yaitu sebagai perantara langsung antara kondisi alam luar dengan dalam bangunan.

Fungsi fasad bisa lebih baik jika fasad melindungi dari cuaca luar, dan tetap membiarkan bangunan untuk dapat “bernapas” seperti memasukkan panas matahari tetapi juga dapat menolak pada waktu tertentu. Perbedaan kebutuhan dari kepentingan fasad ini dapat diseimbangkan atau dipenuhi tergantung dari fungsi dan waktu. Dengan menggerakkan fasad dan membuatnya dinamis, fasad dapat “bernapas” atau beradaptasi terhadap kondisi luar dan mengakomodasi kebutuhan dalam bangunan.

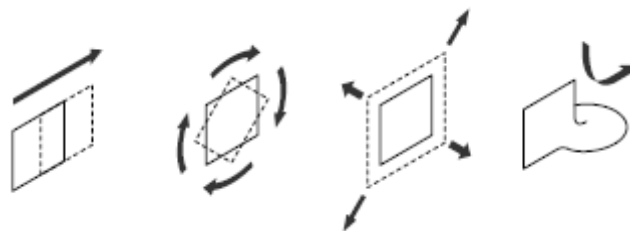
Sistem adaptif dan respon lingkungan dapat dipelajari dari alam seperti bagaimana makhluk hidup dapat beradaptasi terhadap lingkungan sekitar. Melihat dan mempelajari fenomena alam dan mengambil prinsipnya untuk kebutuhan fasad bangunan. Inilah yang dinamakan konsep *biomimicry*.

## 2. Pustaka dan Metode

### 2.1. Pustaka

#### 2.1.1. Kinetic facade

Menurut Moloney (2011), dalam kinetis terdapat tiga penjabaran bentuk transformasi *kinetic façade* secara umum yaitu *translation*, *rotation*, *scaling*, dan *material deformation*.



Gambar 1. Jenis Pergerakan  
(Sumber: Moloney, 2011)

*Translation* adalah gerakan sebuah bidang atau komponen pada arah yang sama, *rotation* adalah gerakan sebuah bidang atau komponen dengan memutar pada sumbu axis tertentu, dan *scaling* bergerak dengan cara merubah ukuran, memuai atau kontraksi dari ukuran semula. Gerakan pada tipe *material deformation* dengan cara memanipulasi sifat material.

### 2.1.2. Biomimicry

Pendekatan *biomimicry* sebagai proses desain menurut Ashraf (2010) terdapat dua kategori yaitu, menentukan kebutuhan manusia atau permasalahan dan mencari pemecahan dari bagaimana organisme atau ekosistem menyelesaikannya, istilahnya adalah *design looking to biology*, atau mengidentifikasi karakter khusus, perilaku atau fungsi suatu organisme atau ekosistem, dan menerjemahkannya kedalam desain istilahnya adalah *biology influencing design*.

Pendekatan secara biomimikri terdapat 3 level yaitu: organisme, perilaku dan ekosistem. Level organisme mengacu pada suatu organisme spesifik seperti tanaman atau hewan yang akan ditiru sebagian atau keseluruhan. Level kedua mengacu pada perilaku, termasuk menerjemahkan bagaimana suatu organisme berkelakuan, atau berhubungan ke sebuah konteks lebih besar. Level ketiga adalah menirukan (*mimic*) ekosistem secara keseluruhan.

Dari ketiga level ini, lebih jauh lagi ada lima aspek yang harus diperdalam atau sublevel. Desain yang di-*biomimicry*-kan dikategorikan menjadi: terlihat seperti apa (bentuk), terbuat dari apa (material), bagaimana dia dibuat (konstruksi), bagaimana cara bekerjanya (proses) atau digunakan untuk apa (fungsi).

### 2.1.3. Tinjauan objek komparasi

**Tabel 2. Tinjauan Objek Komparasi**

	<i>Kiefer technnic showroom</i>	<i>Al bahar tower, Abu Dhabi</i>	<i>Eastgate center, Zimbabwe</i>
<b>Permasalahan yang diselesaikan</b>	mengikuti kondisi luar bangunan, mengoptimalkan iklim dalam bangunan, dan dapat diatur oleh pengguna bangunan.	responsive terhadap sinar matahari sehingga menurunkan jumlah sinar matahari yang masuk terlalu banyak.	mendapatkan kenyamanan thermal, membutuhkan penghangatan buatan pada musim dingin, dan pendinginan buatan pada musim panas
<b>Konsep Desain</b>	Menggunakan sistem <i>kinetic façade</i> dengan tipe <i>folding</i> , sehingga panel melipat menjadi dua secara horizontal	Menggunakan sistem <i>kinetic façade</i> dengan tipe <i>folding</i> , dengan bentuk maksimal segitiga mengikuti konsep kisi kisi geometris islam.	Menerapkan konsep biomimicry, dengan meniru sistem pendinginan pasif pada rumah rayap.

(Sumber: Hasil analisa, 2014)

## 2.2. Metode

Langkah awal yang dilakukan adalah mencari data – data baik berupa kebutuhan fisik dan psikologikal, maupun kebutuhan dari kontekstual kondisi dari objek yang diangkat. Langkah kedua dalam tahap ini adalah berupa pencarian dan/atau analisis dari proyek yang mirip atau sama. Metode pada rancangan tapak dimulai dengan mengidentifikasi masalah pada tapak, iklim, lingkungan sekitar, para pengguna bangunan. Setelah melakukan identifikasi masalah langkah selanjutnya adalah pengumpulan data yang mana berupa data primer dan data sekunder berkaitan dengan perancangan *kinetic façade* beserta parameter parameternya.

Setelah tahap pengumpulan data dilakukan, selanjutnya menganalisis hasil data dengan metode kualitatif ataupun kuantitatif. Analisis data yang dilakukan bertujuan untuk menentukan solusi atau konsep desain dari permasalahan yang ditemukan dengan mengacu pada pendekatan *biomimicry*.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Lokasi

Gedung Pusat Ilmu Robotika Nasional yang terletak di kompleks Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) didirikan di atas lahan Techno Park ITS itu akan menjadi pusat pengembangan robotika di ITS, terutama untuk mendukung kompetisi robotika tahunan.

Luas area sebesar 1,9 hektar dengan batas – batas:

1. Timur : Tanah kosong
2. Selatan : Area gedung Nasdec
3. Barat : Gedung Desain produk, dan teknik informatika
4. Utara : Gedung forensik

Dengan luas area sebesar 19.418 m<sup>2</sup>, maka Ketentuan Koefisien Dasar Bangunan (KDB), Koefisien Lantai Bangunan (KLB), serta Garis Sempadan Bangunan (GSB) pada tapak sebagai berikut:

1. KDB : dengan patokan 60% koefisien dasar bangunan, maka area yang dapat terbangun sebesar 11.650,8 m<sup>2</sup>
2. KLB : dengan patokan 40% koefisien lantai bangunan maka area yang tidak terbangun sebesar 7767,2 m<sup>2</sup>
3. Dan garis sempadan bangunan terhadap jalan sebesar 5 meter



Gambar 2. Lokasi Tapak Pusat Robotika Surabaya  
(Sumber: Google Earth, 2013)

#### 3.2. Pendekatan Biomimicry

Masalah yang akan dirumuskan berkaitan dengan *keyword* judul tulisan ini yaitu *kinetic façade* dan lokasinya yaitu di Surabaya, perumusan masalah berkaitan dengan lokasi dirasa penting karena di tiap daerah memiliki penanganan bangunan sendiri berkaitan dengan lokalitas maupun iklim. *Kinetic façade* atau kajian yang lebih luas lagi *façade*, adalah elemen terluar dari sebuah bangunan yang berfungsi sebagai 'kulit' atau selubung bangunan untuk melindungi bagian dalam bangunan dan penghuni bangunan, dan selubung bangunan juga sebagai pemberi kesan pertama pada pengunjung tentang kefungsi bangunan dan desain bangunan.

Penentuan masalah yang kedua berkaitan dengan lokasi yaitu akan dikaji dengan *biomimcry* ini mengambil dari lokasi Surabaya, potensi di dalam tapak yang dapat di

*biomimicry*-kan adalah yang menyangkut dengan iklim, karena sejatinya konsep *biomimicry* adalah konsep meniru alam sekitar.

Jadi, ada dua permasalahan yang akan dikaji secara biologis, yaitu:

1. berkaitan dengan *kinetic façade*
2. berkaitan dengan potensi iklim

*Kinetic façade* merupakan konsep dimana fasad bangunan responsif terhadap keadaan lingkungannya, hal ini sama kaitannya dengan ciri semua makhluk hidup yang salah satu ciri dari makhluk hidup adalah beradaptasi dengan lingkungannya. Dari beberapa adaptasi makhluk hidup yang ada, maka fotonasti dipilih karena secara visual akan lebih terlihat dan lebih banyak komparasi objek yang ada. Fotonasti adalah gerak dari bagian tumbuhan dalam menanggapi rangsang tanpa dipengaruhi arah datang rangsang. Dari fotonasti ini dipilihlah tanaman *mirabilis jalapa* atau bunga pukul empat, bunga pukul empat ini mengaplikasikan prinsip fotonasti pada pergerakan kelopaknya.



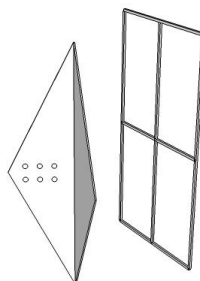
Gambar 2. Bunga Pukul Empat

(Sumber: Scribd.com, 2014)

### 3.2.1. *Kinetic façade*

Dari analisis *biomimicry* dan analisis cahaya matahari terdapat acuan desain untuk mendesain *kinetic facade*, acuan ini mempengaruhi bentuk dan sistem membuka-menutupnya fasad.

#### 1. Bentuk *kinetic facade*



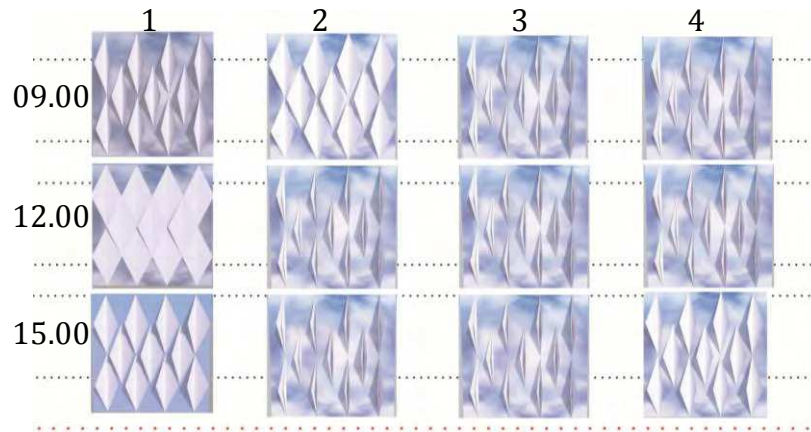
Gambar 3. Bentuk Fasad

(Sumber: Hasil Analisis, 2014)

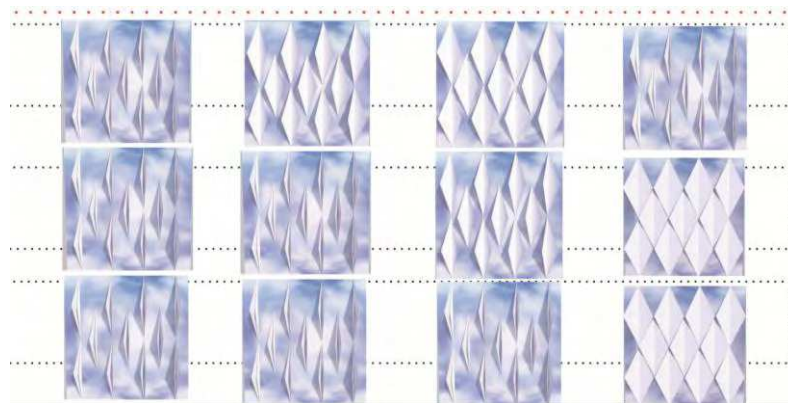
#### 2. Sistem buka tutup fasad

Terdapat 3 tipe sistem buka tutup pada *kinetic façade* mengacu pada hasil biomimikri, yaitu:

- A. Berdasarkan sudut jatuh bayangan matahari  
Menggunakan sampel bulan Juni dan Desember karena pada bulan Juni, jalur lintas matahari condong ke utara, sebaliknya pada bulan Desember cenderung condong ke arah selatan, pada ke 4 sisi bangunan pada jam 09.00, 12.00, dan 15.00.



Gambar 4. *Kinetic Façade* pada Bulan Desember  
(Sumber: Hasil Analisis, 2014)



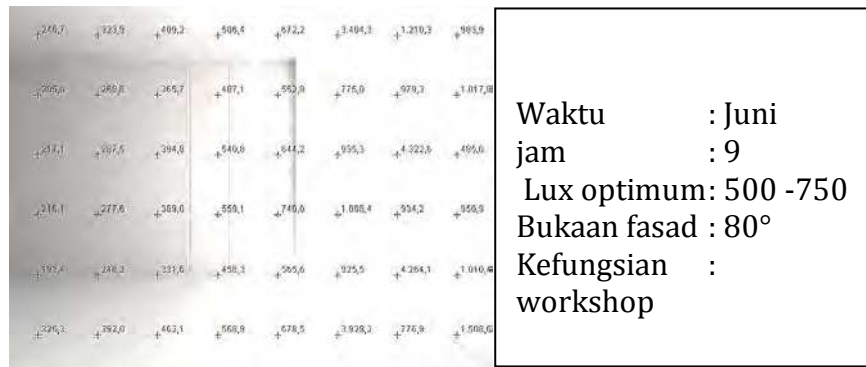
Gambar 5. *Kinetic Façade* pada Bulan Juni  
(Sumber: Hasil Analisis, 2014)

- B. Berdasarkan kefungsiannya dalam bangunan  
Bukaan fasad kinetis berdasarkan kebutuhan fungsi ruang dalam tiap bangunan. Pada tiap fungsi ruang dalam tiap bangunan memiliki kebutuhan yang berbeda, dalam hal ini adalah pencahayaan.



Gambar 6. Lux Kantor  
(Sumber: Hasil Analisis, 2014)

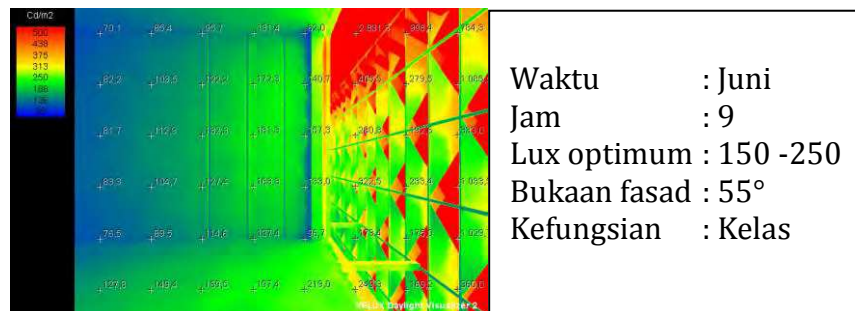




Gambar 7. Lux Workshop  
(Sumber: Hasil Analisis, 2014)



Gambar 8. Lux Laboratorium  
(Sumber: Hasil Analisis, 2014)



Gambar 9. Lux Kelas  
(Sumber: Hasil Analisis, 2014)

- C. Berdasarkan aktivitas dalam ruang
- Aktivitas dalam bangunan dengan fungsi pendidikan, yaitu presentasi, diskusi, dan perakitan dalam *workshop*. Sehingga:
1. Pada kegiatan presentasi penerangan dalam ruang harus memiliki tingkat penerangan yang tepat sehingga penerangan buatan lebih diutamakan
  2. Pada kegiatan diskusi penerangan bisa menggunakan penerangan alami sebesar 250 lux
  3. Pada kegiatan pembelajaran, terdapat 2 aktivitas dalam pembelajaran yaitu membaca dan menulis serta mengajar. Kebutuhan untuk membaca dan menulis sebesar 500 lux sedangkan kebutuhan untuk mengajar sebesar 300 lux
  4. Pada saat kegiatan membaca dan menulis atau diskusi fasad membuka sebesar 55°

### 3. Konsep skenario membuka-menutup *kinetic façade*

- A. Membuka-menutup fasad kinetis berdasarkan sudut datang matahari, hal ini terjadi pada saat bangunan tidak melakukan aktivitas banyak atau tidak dipergunakan
- B. Membuka – menutup fasad kinetis berdasarkan fungsi ruang yang ada dalam bangunan, hal ini terjadi saat bangunan dipergunakan namun tidak ada aktivitas
- C. Membuka - menutup fasad kinetis berdasarkan fungsi dan aktivitas dalam ruang. Hal ini terjadi pada saat bangunan dipergunakan dan terdapat aktivitas didalamnya.

### 3.3. Hasil Desain



Gambar 10. Area Pamer  
(Sumber: Hasil Rancangan, 2014)



Gambar 11. Koridor Sirkulasi  
(Sumber: Hasil Rancangan, 2014)



Gambar 12. Tribun Arena  
(Sumber: Hasil Rancangan, 2014)





Gambar 13. Perspektif Mata Burung  
(Sumber: Hasil Rancangan, 2014)



Gambar 14. *Roof Garden*  
(Sumber: Hasil Rancangan, 2014)

#### 4. Kesimpulan

1. Dalam merancang bangunan yang memiliki fungsi sebagai pusat dari kegiatan-kegiatan, maka zonasi menjadi kunci penting dikarenakan bangunan yang menjadi sebuah pusat bangunan memiliki berbagai macam aktivitas dalam bangunan. Pembagian zonasi yang baik akan menjadikan bangunan itu baik juga.
2. Pusat robotika dirancang dengan membagi zonasi menjadi 3 bagian besar yaitu pendidikan, penelitian, dan pameran. Selain membagi zonasi secara horizontal ditapak, juga membagi zonasi secara vertikal, pembagian fungsi zonasi secara vertikal juga merupakan cara efektif untuk kenyamanan pengguna bangunan, baik secara sirkulasi maupun pengelompokan ruang.
3. Perancangan pusat robotika ini mengamil fokus fasad. Karena fasad merupakan bagian terluar dari bangunan, kulit bangunan, maupun selubung bangunan. Fasad yang menjadi bagian yang berhubungan langsung dengan lingkungan luar, maka fasad dapat menjadi sebagai *cimate modifier*. Dengan mengaplikasikan *kinetic façade* pada muka bangunan pusat robotika maka kenyamanan bangunan dapat didapatkan.
4. Dalam merancang *kinetic façade*, beberapa pendekatan untuk pusat robotika ini menggunakan pendekatan *biomimicry* atau meniru alam, dengan tujuan mendapatkan parameter atau karakteristik dan pedoman dalam perancangan sistem *kinetic façade*.

5. Pendekatan meniru alam juga sebagai sarana untuk mendapatkan parameter *kinetic façade* yang tepat terhadap lokasi pusat robotika yang terletak di kawasan beriklim tropis.
6. Dalam menggunakan *biomimicry* pengambilan level merupakan langkah penting sejauh mana sebuah kajian yang akan didalami, terdapat 3 level *biomimicry* yaitu organisme, perilaku, dan ekosistem, serta terdapat 5 sublevel yaitu bentuk, material, konstruksi, proses dan fungsi. Pemilihan level tergantung kompleksitas permasalahan yang ingin dipecahkan.
7. *Kinetic façade* terdiri dari berbagai macam komponen, salah satunya adalah *screen* atau panel. Terdapat berbagai macam tipe gerakan panel pada *kinetic façade*, antara lain *translation*, *rotation*, dan *scaling*.
8. Menggunakan metode simulasi juga dibutuhkan untuk mengetahui tingkat keberhasilan suatu *kinetic façade*.

### **Daftar Pustaka**

- Ashraf, Salma. 2011. *Biomimicry as A Tool for Sustainable Architectural Design*. Egypt: Alexandria University.
- <http://www.google.com/earth/>. (diakses 3 Oktober 2013).
- Moloney, Jules. 2011. *A Morphology Of Pattern For Kinetic Facades*. Canada: Routledge.
- <http://www.Scribd.com> (diakses 9 Januari 2014).