



INOVASI MODEL MINIATUR UNTUK DESAIN ARSITEKTUR DINAMIS DAN FASAD KINETIK

Apridus Kefas Lapenangga¹, Aristidi M. Moniz, Gregorius Tois, Helena Berek, Gabriel Junius, Sebastianus Adam, Fransiskus M. G. P. Eda, Luchia Y. C. U. Dje

Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandira

Email : richard.daton@gmail.com

Informasi Naskah:

Diterima:
11 Maret 2023

Direvisi:
21 April 2023

Disetujui terbit:
16 Mei 2023

Diterbitkan:
Cetak:
29 Juni 2023

Online
29 Juni 2023

Abstract: Miniatur dibuat sebagai alat bantu pemodelan bentuk-bentuk arsitektur baik itu bangunan ataupun elemen-elemen dari bangunan itu sendiri seperti fasad, atap dan lainnya. Untuk menghasilkan sebuah desain arsitektur yang dapat bergerak dinamis atau desain fasad kinetik yang dapat bergerak fleksibel maka pemodelan dilakukan menggunakan miniatur sehingga sangat memudahkan visualisasi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengembangan (research and development) yakni dengan studi literatur dan observasi objek acuan, lalu dilanjutkan dengan proses desain dan pembangunan model miniatur. Dalam tahapan pembangunan diterapkan metode trial and error hingga mencapai miniatur yang dapat bergerak sesuai dengan desain awal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan model bangunan dan fasad yang dapat bergerak adaptif terhadap kondisi lingkungan, misalnya cahaya matahari sehingga dapat mereduksi sinar matahari langsung pada bangunan agar tidak menyebabkan kenaikan suhu yang berlebihan pada bangunan. Hasil dari penelitian ini dapat menunjukkan visualisasi bentuk 4 dimensi yang mana objek dalam bentuk fasad dapat bergerak secara dinamis sehingga memudahkan proses desain keseluruhan tanpa simulasi komputer.

Keyword: Model miniatur, arsitektur dinamis, fasad kinetik

Abstrak: Miniature is made as a tool for modeling architectural forms, be it buildings or elements of the building itself, such as facades, roofs and others. To produce an architectural design that can move dynamically or a kinetic facade design that can move flexibly, modeling is done using miniatures so that it makes visualization very easy. The method used in this study is the research and development method, namely by studying literature and observing reference objects, then proceed with the process of designing and building miniature models. During the construction phase, a trial and error method was applied to achieve a miniature that could move according to the initial design. The purpose of this research is to obtain a model of buildings and facades that can move adaptively to environmental conditions, for example sunlight so that they can reduce direct sunlight on buildings so as not to cause excessive temperature rises in buildings. The results of this study can show the visualization of 4-dimensional shapes where objects in the form of facades can move dynamically so as to facilitate the overall design process without computer simulation.

Kata Kunci: Miniature models, dynamic architecture, kinetic facades

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi yang begitu pesat memberi pengaruh yang sangat signifikan dalam perkembangan dunia arsitektur. Bangunan pintar merupakan salah satu konsep dalam desain arsitektur yang mengandalkan kemajuan teknologi. Konsep bangunan pintar hadir untuk mengoptimalkan manajemen energi dalam bangunan, pemanfaatan energi terbarukan yang terintegrasi, serta semua kemudahan hingga keamanan bangunan yang terbatas dilakukan oleh manusia secara manual. Untuk mencapai manajemen energi yang baik perlu didukung desain pasif dari arsitektur itu sendiri, misalnya perletakan bukaan sebaiknya pada sisi utara-selatan untuk menghindari panas dan silau berlebihan, atau untuk

mendapat pembayangan yang baik dibutuhkan desain shading yang tepat yang disesuaikan dengan orientasi dan gerak semu matahari.



Gambar 1. Menara Al-Bahr: desain berkinerja tinggi yang terinspirasi konteks lokal

Sumber: (Karanouh & Kerber, 2015)

Dari segi desain, konsep bangunan pintar dapat menawarkan desain dengan gerak dinamis pada bangunan yang dikenal dengan *dynamic architecture* (arsitektur dinamis) dan desain dengan gerak pada elemen-elemen konstruksi tertentu bangunan yang dikenal dengan *kinetic architecture* (arsitektur kinetik). Solusi adaptif berkinerja tinggi mampu merespons sifat dinamis pengguna dan konteks. Sistem yang inovatif dan dinamis terus berkembang melalui model statis yang hadir dengan elemen arsitektur dihadirkan menggunakan metode tradisional yang representasi dan berkomunikasi terhadap keadaan lingkungan (Karanouh & Kerber, 2015). Bangunan dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti cuaca, iklim, angin, waktu dan kebutuhan manusia lainnya yang selalu berubah dinamis sehingga diperlukan peningkatan performa bangunan melalui adaptasi dengan fasad kinetik (Ibrahim & Alibaba, 2019)

Dinamic Architecture

Arsitektur dinamis harus mudah untuk dibangun, fungsional dan menunjukkan unsur estetis dengan keberadaan struktur untuk menunjang arsitektur yang memiliki karakteristik spasial tiga dimensi yang baru (Belyaeva, 2017). Arsitektur juga dianggap sebagai organisme hidup sehingga harus respon terhadap lingkungan dan mampu memenuhi kebutuhan manusia dengan penyesuaian terhadap perubahan global di sekitarnya (Belyaeva, 2019).

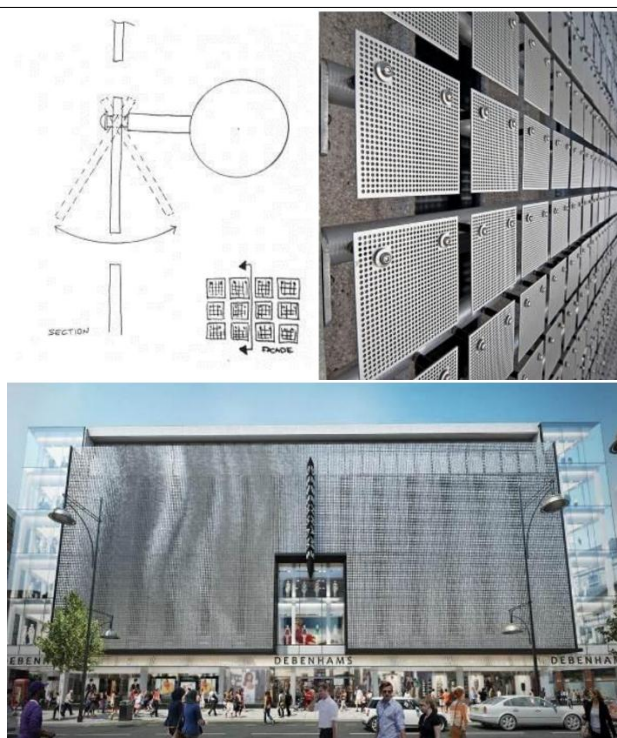
Facade Kinetik



Gambar 2. Transfer prinsip biologis perubahan bentuk yang disebabkan oleh perubahan dimensi higroskopis dan anisotropik

Sumber: (Belyaeva, 2017)

Fasad kinetik menunjukkan pergerakan terbaru dalam transformasi geometrik dalam ruang yang mempengaruhi perubahan situasi, sifat material atau struktur fisik fasad bangunan tanpa mengorbankan integritas struktural secara keseluruhan atau dapat dikatakan fasad kinetik menambah unsur estetika dengan adaptasi lingkungan serta adaptasi fungsi yang tidak dapat dilakukan oleh fasad statis (Bakr, Azza Osman, 2019).



Gambar 3. Model gerak kinetik pada bangunan
Sumber: (Bakr, Azza Osman, 2019)

Perencanaan fasad kinetik menyiapkan tipe gerakan komponen panel fasad. Dua tipe gerakan pada fasad kinetik yakni *translation* dan *rotation*. *Translation* adalah gerakan sebuah bidang atau komponen pada arah yang sama dan *rotation* adalah gerakan sebuah bidang atau komponen dengan memutar pada sumbu axis tertentu. Fokus fasad kinetik di sini pada komponen bergerak yang mengalami transformasi geometris yaitu translasi, rotasi, pengaturan skala; atau melalui pengendalian sifat material karena ekspansi termal, elastisitas atau perubahan massa. Pemahaman rotasi dan pengaturan skala adalah bentuk dasar kinetika, yang dikombinasikan untuk menghasilkan gerakan yang lebih kompleks, seperti putaran arah atau gulungan sedangkan pemahaman pengendalian sifat material, seperti ekspansi termal diterapkan melalui penggabungan gerakan fisik dalam satu ruang lingkup (Moloney, 2009). Adaptasi terhadap lingkungan merupakan bentuk respon bangunan terhadap lingkungan untuk memenuhi fungsi kenyamanan bangunan bagi penggunanya. Usulan sistem selubung bangunan adaptif dapat menanggapi perubahan lingkungan dan lebih efisien dalam penggunaan energi. Komponen adaptif yang menggunakan sistem kinetik digerakan dengan komponen mekanikal yang menggunakan tenaga listrik sehingga bisa menyebabkan penurunan efisiensi energi (Sjarifudin, 2012).

METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengembangan (*research and development*) yakni dengan studi literatur dan observasi objek sumber sebagai contoh gerak dan kemudian dilanjutkan dengan proses desain dan pembangunan model miniatur sebagai media visual 4 dimensi. Dalam tahapan pembangunan diterapkan

metode trial and error di mana model yang ditetapkan dari objek acuan dibangun dalam bentuk tiga dimensi dengan menyiapkan bagian yang dapat bergerak, bagian yang bergerak juga terus diuji saat perakitan instalasi elektrikal pada komponen miniatur.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Model acuan


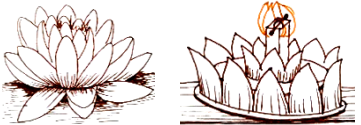
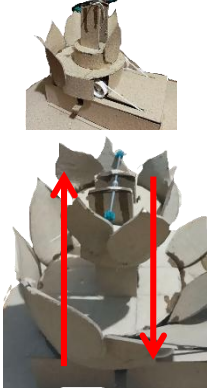


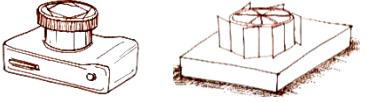
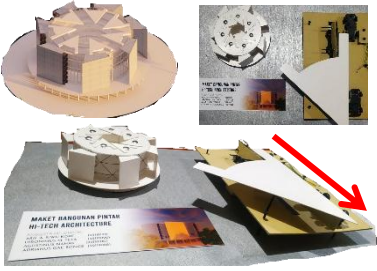

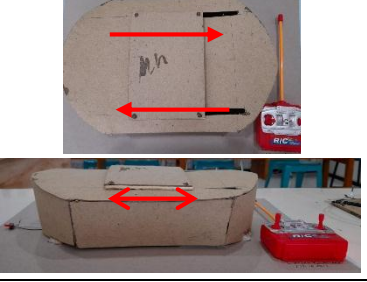
Model acuan di ambil dari objek-objek yang berada di lingkungan sekitar sehingga mudah dikenali mulai dari benda-benda yang sering digunakan hingga objek-objek organik berupa hewan ataupun tumbuhan. Objek yang sudah dikenali dikembangkan menjadi objek arsitektur.


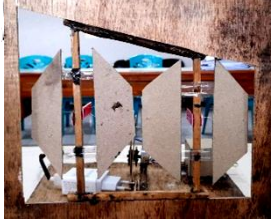
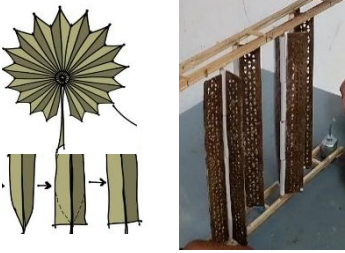

Tabel 1. Model acuan

	Objek
Korek api	
Diafragma kamera	
Roda Tank	
Rel kereta	
Bunga teratai	
Putri malu	
Daun lontar	

Tabel 3. Perakitan

Gerakan dinamis keseluruhan bangunan	
Korek api	

Gerak bangunan datar dua arah, badan bangunan bergerak pada poros di dua sisi	
Bunga teratai	
Gerak bangunan vertikal dua arah, badan bangunan bergerak pada inti bangunan	
Gerakan dinamis sebagian bangunan	
Roda tank	
Penutup atap bergerak horizontal seperti konsep roda tank	
Diafragma kamera	
Gerak penutup atap mengikuti cara kerja diafragma kamera	
Rel kereta	
Gerak atap datar dua arah, sisi atap berpaut pada rel di atap yang masif	
Gerak kinetik fasad	

Putri malu	
Gerak lembaran daun bukatutup pada panel poros vertikal	
Daun lontar	
Gerak lembaran daun bukatutup pada panel poros vertikal	

Ibrahim, J. A., & Alibaba, H. Z. (2019). Kinetic Facade as a Tool For Energy Efficiency. *International Journal of Engineering Research and Reviews*, 1-7.

Karanouh, A., & Kerber, E. (2015). Innovations in Dynamic Architecture: The Al-Bahr Towers Design and Delivery of Complex facades. *Journal of Facade Design and Engineering*, 185–221.

Moloney, J. (2009). A Morphology of Pattern For Kinetic Facades. *CUMINCAD*, 200-213.

Sjarifudin, F. U. (2012). Studi Mekanisme Kinetik Dengan Parametrik Camshaft Pada Selubung Bangunan Adaptif. *ComTech*, 1014-1022.

Evaluasi

Tahapan ini dilakukan untuk menguji gerakan pada miniatur yang telah digabungkan dengan komponen mekanikal. Evaluasi menunjukkan seberapa fleksibelnya elemen arsitektur ini dapat bergerak. Hasil yang diperoleh menjadi acuan desain arsitektur yang bergerak yang akan dikombinasikan dengan komponen mekanikal nantinya.

KESIMPULAN

Membangun miniatur sebagai sebagai alat simulasi gerak pada sebuah desain arsitektur sangat membantu karena memiliki beberapa kelebihan, yakni; mudah dikerjakan tanpa aplikasi komputer, bisa dilihat dari semua arah, fleksibilitas gerakan dapat dilihat, mesin penggerak dapat menggunakan instalasi komponen elektrikal yang sederhana. Kekurangan dari penggunaan miniatur sebagai alat simulasi adalah komponen elektrikal yang digunakan sebagai mesin penggerak memiliki kemampuan yang terbatas, bergerak satu arah sehingga membutuhkan instalasi komponen yang lebih kompleks. Dalam desain yang ril, mesin penggerak harus menggunakan komponen mekanikal yang berbeda dengan instalasi elektrikal pada miniatur, juga sudah harus terkoneksi dengan teknologi pemanfaatan energi terbarukan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada semua peserta mata kuliah Bangunan Pintar pada Prodi Arsitektur UNWIRA (Universitas Katolik Widya Mandira) Kupang yang telah sama-sama berdiskusi tentang desain gerak dinamis dan kinetik pada bangunan.

DAFTAR PUSTAKA

Bakr, A. O. (2019). Kinetic Facades the new Paradigm Shift in Architecture toward an Environmental Design Performance. *JALHSS*, 577-590.

Belyaeva, T. (2017). Dynamic Architecture. *New Style Forming Aspects*. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 262 (hal. 1-4). Chelyabinsk: IOP Publishing.

Belyaeva, T. (2019). Dynamic architecture. *Interaction with city, nature, man*. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 687 (hal. 1-6). Chelyabinsk: IOP Publishing.