JURNAL ARSITEKTUR GRID – Journal of Architecture and Built Environment, ISSN 2685-0400 (online)
Vol. 1, No. 2, Desember 2019, 1-5

DESAIN PARAMETRIK DALAM DESAIN FASAD STUDI ANALISIS RADIASI DAN PERGERAKAN MATAHARI

Hendro Trieddiantoro Putro[1], Luhur Sapto Pamungkas[2]

[1,2]Program Studi Arsitektur, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Teknologi Yogyakarta, Jalan Siliwangi, Jl. Ringroad Utara Jl. Jombor Lor, Mlati Krajan, Sendangadi, Kec. Mlati, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55285

Email: hendro.putro@staff.uty.ac.id[1]

ABSTRAK

Desain parametrik merupakan salah satu pendekatan dalam desain yang dipercaya dapat menjadi alat untuk menganalisa desain dengan merubah parameter. Parameter tersebut diubah melalui software desain parametrik, yaitu Grasshopper dalam Rhinoceros. Kelebihannya adalah pengguna dapat mengganti parameter sehingga model akan bereaksi secara konsisten berdasarkan perubahan. Penelitian ini mengeksplorasi aplikasi desain parametrik dalam mendesain fasad dengan pertimbangan studi analisis radiasi matahari dan pergerakan matahari menggunakan Ladybug dalam Grasshopper. Peserta penelitian adalah 40 mahasiswa arsitektur Universitas Teknologi Yogyakarta semester 6 yang mengikuti mata kuliah Arsitektur Bioklimatis. Semua peserta penelitian belum pernah menggunakan software desain parametrik. Peserta penelitian diberikan tugas untuk mendesain fasad sebagai evaluasi penggunaan software dan kemampuan analisis, selanjutnya mengisi kuesioner. Tugas tersebut berdasarkan pertimbangan aplikasi teori arsitektur bioklimatis misalnya iklim, radiasi matahari, dan pergerakan matahari yang dianalisis dengan Ladybug. Penelitian ini berhasil memperkenalkan metode desain parametrik kepada mahasiswa dalam meningkatkan kemampuan desain arsitektur yang sadar lingkungan. Kesimpulan penelitian memunculkan evaluasi terhadap penggunaan software desain parametrik pada mahasiswa arsitektur Universitas Teknologi Yogyakarta.

Kata kunci: Desain Parametrik, Arsitektur Bioklimatis, Grasshopper, Ladybug

PENDAHULUAN

Desain parametrik merupakan sebuah paradigma dalam desain, yang mana menjadi teknik atau cara dalam menyelesaikan masalah. Desain parametrik menjadi sebuah pemikiran fundamental dalam perancangan. Wassim Jabi dalam bukunya *"Parametric Design for Architecture"* mengatakan bahwa desain parametrik adalah proses desain berdasarkan pada pemikiran algoritmik yang memunculkan detil dari sebuah parameter, dimana parameter tersebut bersama – sama memperkuat dan memperjelas hubungan antara tujuan desain dan bagaimana cara desain tersebut akan merespon masalah. Alat desain parametrik merupakan software yang memudahkan pengguna atau perancang untuk menspesifikasi hubungan antar beragam parameter dalam proses desain.

Istilah 'parametrik' berasal dari matematika (persamaan Parametrik) dan mengacu pada penggunaan parameter atau variabel tertentu yang dapat diedit untuk memanipulasi atau mengubah hasil akhir dari sebuah persamaan atau sistem.

Desain parametrik berasal dari unsur-unsur elemen yang digunakan untuk memanipulasi dan menginformasikan desain, menjadi geometri dan struktur yang kompleks. Desain parametrik adalah proses desain berdasarkan pada pemikiran algoritmik yang memunculkan pola dari sebuah parameter, dimana parameter tersebut Bersama sama memperkuat dan memperjelas hubungan antara tujuan desain dan bagaimana cara desain tersebut akan merespon masalah (Jabi, 2013).

Desain parametrik bukanlah konsep baru dan selalu membentuk bagian dari arsitektur dan desain. Pertimbangan kekuatan perubahan seperti iklim, pengaturan, budaya, dan penggunaan selalu merupakan bagian dari proses desain. Bentuk pada parametric design tidak didefinisikan terlebih dahulu, melainkan digolongkan dalam template tertentu dan dikontrol berdasarkan parameter - parameter penentu. Oleh karena itu suatu desain yang baru dapat dihasilkan dari sebuah template dasar 'hanya' dengan memasukkan angka-angka parameter yang sesuai dengan data proyek tersebut (Ugail, 2011).

Salah satu contoh pendekatan dalam desain adalah Arsitektur Bioklimatis, yaitu

suatu pendekatan yang mengarahkan arsitek untuk mendapatkan penyelesaian desain dengan memperhatikan hubungan antara bentuk arsitektur dengan lingkungannya dalam kaitan terhadap iklim daerah tersebut. Bangunan bioklimatik adalah bangunan yang bentuk bangunannnya disusun oleh desain teknik hemat energi yang berhubungan dengan iklim setempat dan data meterologi, hasilnya adalah bangunan yang berinteraksi dengan lingkungan dalam penjelmaan dan operasinya serta penampilan yang berkualitas tinggi (Yeang, 1996).

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran evaluasi mengenai kemampuan analisis dan pemahaman mahasiswa tentang desain berbasis Arsitektur Bioklimatis yang dibantu software desain parametrik Ladybug dan Grasshopper dalam Rhinoceros. Manfaat penelitian adalah dapat memunculkan metode pengajaran baru dalam menyampaikan teori Arsitektur Bioklimatis, khususnya desain fasad melalui analisis radiasi matahari dan pergerakan matahari. Penelitian ini merupakan sebuah upaya berkelanjutan dalam memperbaiki sistem dan pengembangan proses belajar. Urgensi penelitian ini dapat dilihat dari berbagai aspek misalnya kajian pengembangan ilmu dan membuka kesempatan topik penelitian yang lebih beragam.

GENERATIVE ALGORITHM

Generative algorithm merupakan sebuah metode desain yang berbasis logic thinking desainer dalam mengendalikan geometri untuk mendapatkan transformasi bentuk yang dibutuhkan dengan tools aplikasi Rhinoceros dan Grasshopper yang merupakan perangkat pendukungnya.

Menurut Khabazi (2009), pada Generative algorithm, selain menggambar atau membuat objek 3d digital, desainer dituntut untuk memahami aspek-aspek dasar geometri (umumnya matematika geometri) yang akan ditranslasikan ke dalam bentuk parameter angka atau persamaan matematik. Angka dan persamaan matematik tersebut menjadi langkah-langkah atau satu set aturan (algorithm) untuk membuat objek dalam ruang virtual. Satu objek yang terbentuk dari algorithm ini selanjutnya akan menjadi input dasar atau bahkan bentuk dasar yang dikenakan algorithm tersebut untuk menghasilkan bentuk selanjutnya. Proses ini dikenal sebagai proses *"algorithmic"*. Sehingga setiap komponen atau bentuk yang tergenerate dari proses ini akan saling terhubung satu sama lain dan parameter yang menjadi generatornya.

ARSITEKTUR BIOKLIMATIS

Bioklimatik berasal dari bahasa asing yaitu Bioclimatology. Menurut Ken Yeang, *"Bioclimatology is the study of the relationship between climate and life, particulary the effect of climate on the health of activity of living things".*

Menurut Kenneth Yeang, arsitektur bioklimatis adalah ilmu yang mempelajari hubungan antara iklim dan kehidupan terutama efek dari iklim pada kesehatan dan aktifitas sehari – hari. Bangunan bioklimatik adalah bangunan yang bentuk bangunannnya disusun oleh desain teknik hemat energi yang berhubungan dengan iklim setempat dan data meter-ologi, hasilnya adalah bangunan yang berinteraksi dengan lingkungan dalam penjelmaan dan operasinya serta penampilan yang berkualitas tinggi (Yeang, 1996).

Anholts (2012) menjelaskan bahwa prinsip bioklimatik yang diusung oleh Ken Yeang dalam mendesain bangunan tinggi telah menjadi tolak ukur dalam menciptakan desain dan digunakan sebagai prinsip-prinsip teknis, diantaranya yaitu penempatan core, menentukan orientasi, penempatan bukaan jendela, penggunaan balkon, membuat ruang transisional, desain pada dinding, hubungan terhadap lansekap, menggunakan alat pembayang pasif, dan insulator panas.

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan teknik kuesioner yang berisi tentang respon dan persepsi mahasiswa setelah mengikuti serangkaian tugas menggunakan software Ladybug dan Grasshopper dalam Rhinoceros. Penelitian dilakukan dalam beberapa tahap, tahap pertama adalah pengenalan desain parametrik dan software Ladybug dengan workshop yang diberikan dalam kuliah Arsitektur Bioklimatis. Materi Ladybug yang diperkenalkan adalah analisis radiasi matahari dan pergerakan matahari. Selanjutnya mahasiswa diberi tugas untuk mendesain fasad sebagai respon solutif dengan memasukkan pertimbangan analisis radiasi matahari dan pergerakan matahari. Tahap berikutnya merupakan pengumpulan tugas dengan format poster dan data menggunakan kuesioner. Mahasiswa mengisi kuesioner yang sudah disediakan. Tahap terakhir adalah analisis hasil penelitian atau kuesioner.

Soal kuesioner berbentuk skala likert yang berjumlah 6 pernyataan. Pernyataan kuesioner yaitu persepsi mereka tentang kualitas materi dan pemahaman mereka terhadap materi yang disampaikan.

Tabel 1. Desain Kuesioner Penilaian

No.	Pernyataan	Penilaian				
		Sangat tidak baik /sangat tidak setuju	Tidak baik/ tidak setuju	Ragu - ragu	Baik / setuju	Sangat baik / sangat setuju
1.	Kualitas workshop desain parametrik					
2.	Pemahaman terhadap metode desain parametrik					
3.	Pemahaman terhadap software desain parametrik					
4.	Kemampuan mempelajari software desain parametrik					
5.	Berguna dan dapat diaplikasikan di tugas kuliah lain					
6.	Keterkaitan dengan studio desain arsitektur					

Sumber : Peneliti (2019)

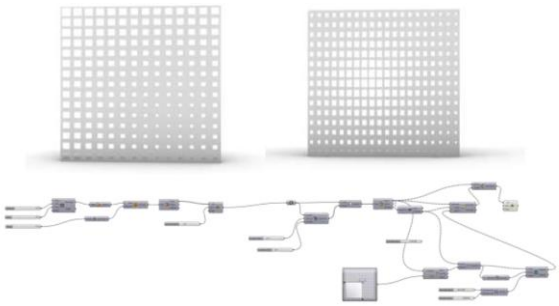
SUBYEK DAN LOKASI PENELITIAN

Pencarian subyek penelitian menggunakan metode purposive sampling, yaitu responden dipilih dan dipersiapkan sesuai dengan tujuan penelitian. Responden pada penelitian ini berjumlah 40 orang dan merupakan mahasiswa arsitektur semester 6 yang mengikuti mata kuliah Arsitektur Bioklimatis di Universitas Teknologi Yogyakarta. Seluruh responden belum pernah mempelajari software desain parametrik. Lokasi penelitian di Jurusan Teknik Arsitektur Kampus 2, Universitas Teknologi Yogyakarta.

HASIL DAN ANALISIS

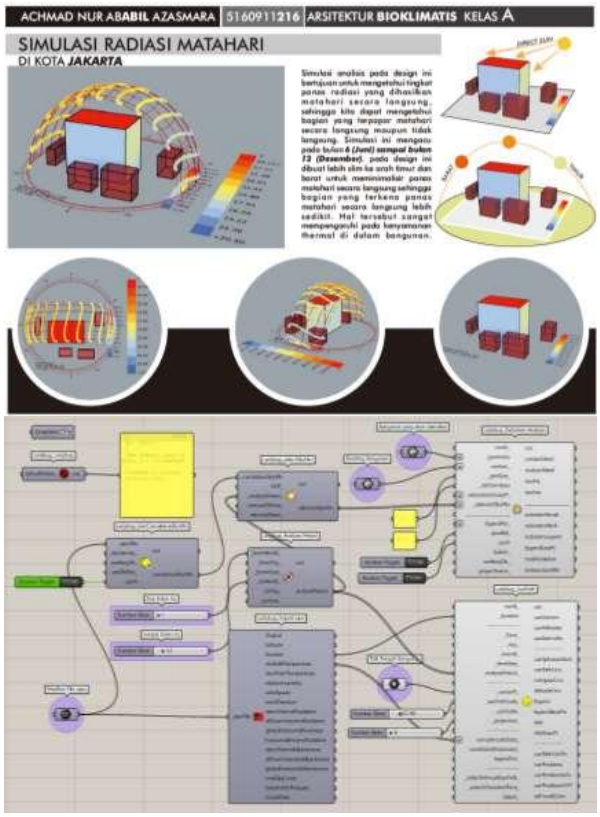
Workshop desain parametrik berisi tentang perkenalan terhadap metode desain parametrik dan penggunaan software ladybug dan grasshopper dalam rhinoceros. Pengenalan diawali dengan pemahaman tampilan user interface serta algorithmic thinking. Pengenalan software dilakukan pada mata kuliah Arsitektur Bioklimatis. Pembelajaran software Ladybug dan Grasshopper meliputi desain fasad, kemudian dilanjutkan simulasi radiasi dan pergerakan matahari. Setelah mengikuti pembelajaran, mahasiswa diberikan tugas untuk melakukan simulasi kemudian menganalisis hasil radiasi dan pergerakan matahari. Tujuan dari analisis adalah mahasiswa dapat memberikan rekomendasi desain fasad yang tepat. Desain fasad harapannya dapat meminimalisir radiasi matahari yang diterima bangunan. Akhir pengumpulan tugas, mahasiswa diberikan kuesioner penilaian persepsi.

Workshop yang dilakukan pada pembelajaran metode desain parametrik adalah eksplorasi desain fasad menggunakan Grasshopper, diantaranya eksplorasi fasad menggunakan teknik point attractor.



Gambar 1. Alternatif Aplikasi Teknik Point Attractor pada Fasad
Sumber : Peneliti (2019)

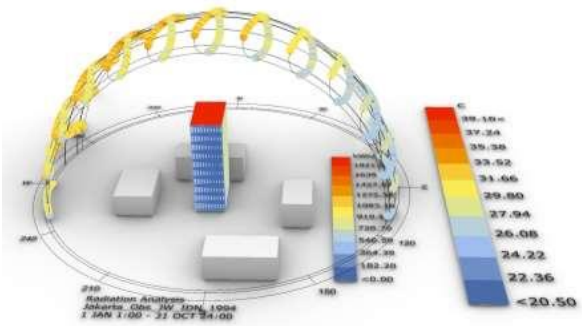
Gambar diatas merupakan aplikasi point attractor pada desain fasad. Point attractor memberikan parameter pada fasad, kemudian merubah titik tersebut menjadi penentu besar dan komposisi bukaan. Parameter letak titik pada desain fasad dapat ditentukan oleh perancang. Schnabel (2007), Anderson dan Tang (2011), Wannan (2016) menjelaskan kelebihan aplikasi metode desain parametrik dalam fase awal desain menggunakan software grasshopper adalah desainer memiliki kemampuan untuk bereksperimen dengan banyak desain dan membandingkan kemungkinan solusi berdasarkan satu faktor dengan faktor lainnya.



Gambar 2. Hasil Analisis dan Simulasi Radiasi dan Pergerakan Matahari Menggunakan Ladybug Grasshopper
Sumber: Peneliti (2019)

Workshop Ladybug Grasshopper diawali dengan memperkenalkan dan mengajarkan simulasi radiasi serta pergerakan matahari. Sehingga hasil simulasi dapat menjadi dasar dalam merancang fasad. Software Ladybug memberikan kemudahan dalam mengatur simulasi, seperti lokasi dan periode analisis. Suyoto et al menambahkan, metode desain parametrik memberikan banyak keuntungan dibandingkan dengan cara tradisional dalam hal koordinasi pekerjaan secara simultan. Gambar 2 merupakan salah satu hasil simulasi dan analisis radiasi serta pergerakan matahari pada rentang waktu 6 Juni sampai dengan 12 Desember. Hasil simulasi menunjukkan ragam warna panas matahari dan gambaran panas yang diterima kulit bangunan dengan satuan Kwh/m2. Warna yang muncul pada kulit bangunan merupakan indikator panas yang kemudian dijadikan sebagai dasar merancang fasad. Melalui hasil simulasi tersebut mahasiswa kemudian memunculkan ide tentang gagasan orientasi bangunan serta desain fasad.

Bagian akhir dari tugas mahasiswa adalah mengusulkan desain fasad disertai dengan simulasi. Gambar 3 menunjukkan salah satu aplikasi teknik point attractor yang diaplikasikan pada fasad bangunan. Mahasiswa mengusulkan sisi bangunan sebelah barat daya mendapatkan bukaan lebih besar. Mahasiswa menilai hal ini dapat menurunkan radiasi matahari yang diterima kulit bangunan.



Gambar 3. Simulasi Radiasi dan Pergerakan Matahari dengan Desain Fasad Usulan
Sumber : Peneliti (2019)

Analisis Kuesioner

Akhir dari pengumpulan tugas adalah pengisian kuesioner yang diisi oleh mahasiswa. Selanjutnya kuesioner dikonversi menjadi diagram ditunjukkan melalui gambar diagram 1. Diagram menunjukkan baiknya respon mahasiswa terhadap kegiatan workshop serta materi workshop.

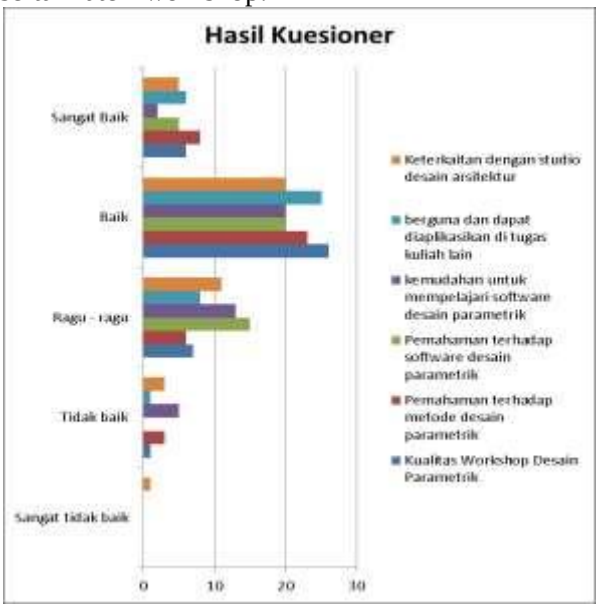


Diagram 1. Hasil Respon Peserta Terhadap Kuesioner
Sumber: Analisis Penulis

65% Peserta penelitian menyatakan bahwa kualitas workshop desain parametrik sudah bagus. Kemudian sebesar 57,5% peserta merasa bahwa pemahaman mereka terhadap metode desain parametrik setelah mengikuti workshop bertambah baik setelah mengikuti workshop. Sedangkan 50% peserta merasa bahwa pemahaman terhadap software desain parametrik meningkat setelah workshop dan dirasa mudah untuk dipelajari, serupa dengan penjelasan (Sanguinetti & Kraus, 2011) bahwa mempelajari desain parametrik artinya termasuk mempelajari dan memahami algoritma secara mendalam tetapi bukan merupakan hal yang utama. Lebih detil sebesar 62,5% peserta akan mengaplikasikan ke mata kuliah lain, yaitu misalnya 50% peserta memilih studio perancangan arsitektur.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat melalui penelitian ini yaitu mahasiswa secara umum puas terhadap

workshop desain parametrik dan simulasi Ladybug. Kemampuan analisis dan merancang mahasiswa terlihat sudah baik melalui tugas poster, pemikiran mahasiswa dalam mengaplikasikan teori arsitektur bioklimatis diperkuat dengan analisis hasil simulasi menggunakan Ladybug. Terlihat pada poster mahasiswa mampu mengaplikasikan teori arsitektur bioklimatis tentang analisis radiasi dan pergerakan matahari.

Mahasiswa arsitektur bioklimatis setuju bahwa desain parametrik dan simulasi Ladybug berguna dan dapat digunakan pada tugas mata kuliah lain, misalnya mahasiswa akan menggunakannya studio desain arsitektur. Selain itu menurut mahasiswa tidak sulit untuk mempelajari desain parametrik. Melalui kegiatan ini diharapkan mahasiswa tetap mengaplikasikan penggunaan metode dan simulasi di setiap kegiatan yang berhubungan dengan analisis dan perancangan, supaya kemampuan dapat meningkat sesuai dengan tema kasus yang akan dihadapi.

DAFTAR PUSTAKA

Anderson, J., & Tang, M. (2011). Form Follows Parameters Parametric modelling for fabrication and manufacturing processes. In N. G. C. M. Herr (Ed.), Circuit Bending, Breaking and Mending: *Proceedings of the 16th International Conference on Computer-Aided Architectural Design Research in Asia* (pp. 91-100). Hongkong: Association for Computer-Aided Architectural Design Research in Asia (CAADRIA).

Anholts, T. M. (2012). *Rethinking The Skyscraper, The Green Skyscrapers Of Ken Yeang*. Delft: TU Delft.

Jabi, W. (2013). *Parametric Design for Architecture*. London: Laurence King.

Khabazi, M. (2009). *Algorithmic Modelling with Grasshopper.* London: Architectural Assosiation.

Khabazi, Z. (2012). *Generative Algorithm (Using Grasshopper).* morphogenesism education.

Sanguinetti, P., & Kraus, C. (2011). Thinking in Parametric Phenomenology. *ACADIA Regional 2011 Conference.* (pp. 39-48). Nebraska: University of Nebraska-Lincoln.

Schnabel, M. A. (2007). *Parametric Designing In Architecture*. A Dong, A Vande Moere & JS Gero (eds), CAADFutures'07, 237-250.

Suyoto, W., Indraprastha, A., & Purbo, H. W. (2014, August 8-9). Parametric Approach as a Tool for Decision-making in Planning and Design Process. Case study: Office Tower in Kebayoran Lama. *5th Arte Polis International Conference and Workshop – "Reflections on Creativity: Public Engagement and The Making of Place"*, Arte-Polis 5, 8-9 August 2014, Bandung, Indonesia, 328-337.

Ugail, H. (2011). *Partial Differential Equations for Geometric Design*. Springer.

Yeang, K. (1996). *The Skyscraper Bioclimatically Considered: A Design Primer.* USA, Michigan: Academy Editions.

Yeang, K. (1999). *The Green Skyscraper: The Basis for Designing Sustainable Intensive Buildings.* Munich : Prestel Verlag.

Wannan, R. S. (2016). *Teaching Parametric Design In Architecture.* Imperial House Publishers (ASCAAD 2016 book of proceeding).