

Luigi Moretti sebagai Pionir Arsitektur Parametrik

Multazam Akbar Junaedi¹, Angeline Susanto², Fikri Sulaiman Kurnia Akbar³

1. Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Kampus ITS Sukolilo
Jl. Teknik Kimia, Keputih, Kec. Sukolilo, Surabaya, Jawa Timur
2. Muhammad Thamrin Architects,
Jl. Jend. Sudirman Kav.1 Sektor 7 Bintaro Jaya, Tangerang Selatan, Banten
3. *Research fellow*

Email: akbar.junaedi@its.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

Diterima 18-10-2023
Disetujui 03-05-2024
Tersedia *online* 01-12-2024

Kata kunci:

Luigi Moretti, Arsitektur Parametrik

ABSTRAK

Arsitektur Parametrik adalah pergerakan dengan nilai-nilai baru yang telah berkembang menjadi pilihan gaya dalam arsitektur. Menurut beberapa ahli, Arsitektur Parametrik adalah metode desain menggunakan komputasi yang generatif dengan menggunakan parameter sebagai kontrol. Luigi Walter Moretti merupakan arsitek Italia pertama yang menggagas pemikiran arsitektur parametrik. Tulisan ini bertujuan untuk memberikan wawasan baru tentang pemikiran Luigi Moretti, yang menjadi cikal bakal dan sarana awal perkembangan arsitektur parametrik. Pemikiran parametrik oleh Luigi Moretti dapat dikaji berdasarkan studi literatur dari gagasan yang pernah dipublikasikan. Salah satu gagasan besar Luigi Moretti mengenai Arsitektur Parametrik adalah tulisan yang dipublikasikan di *Moebius*, yakni berisikan 8 rumusan cara mendefinisikan arsitektur parametrik. Selain itu, dapat dikaji dengan studi kasus melalui karya-karya kunci arsitektur Luigi Moretti, antara lain *Casa Il Girasole di Roma*, *Stadio Secondo le Curve di Equiappettibillita Visiva*, dan *Watergate Complex*. Ketiga karya kunci tersebut menjelaskan bagaimana Moretti menggunakan parametrik sebagai metode desain, yakni keterlibatan beberapa parameter menjadi kontrol desain. Dengan kajian mengenai gagasan Luigi Moretti, yakni metode desain berbasis “parameter”, diharapkan dapat menambah wawasan baru mengenai cikal bakal dari perkembangan arsitektur parametrik.

Keywords:

Luigi Moretti, Parametric Architecture

ABSTRACT

Title: Luigi Moretti, The Pioneer of Parametric Architecture

*Parametric Architecture is a movement with new values that has evolved into a stylistic architectural choice. According to several experts, parametric architecture is a design method that uses generative computation with parameters as controls. Luigi Walter Moretti was the first Italian architect to conceptualize Parametric Architecture. This paper aims to provide new insights into Luigi Moretti's thoughts, which form the foundation and initial means for developing parametric architecture. Moretti's parametric thinking can be examined through a literature review of his published ideas. One of Moretti's significant contributions to Parametric Architecture is his article published in *Moebius*, which outlines eight formulas for defining Parametric Architecture. Additionally, it can be studied through case studies of key architectural works by Moretti, including *Casa Il Girasole in Rome*, *Stadio Secondo le Curve di Equiappettibillita Visiva*, and the *Watergate Complex*. These key works illustrate how Moretti used parametric as a design method, involving multiple parameters as design controls. By studying Luigi Moretti's ideas and his parameter-based design method, this paper aims to provide new insights into the origins of Parametric Architecture's development.*

Pendahuluan

Arsitektur Parametrik adalah salah satu dari sekian banyak bidang keilmuan arsitektur yang sedang populer dalam beberapa dekade terakhir. Keilmuan ini semakin dikenal bersanding dengan perkembangan revolusi industri 4.0. Transformasi menyeluruh dalam industri melalui penggabungan internet dan digital ke dalam industri konvensional adalah salah satu perkembangan yang terjadi revolusi industri 4.0 (Merkel, 2014). Berbanding lurus dengan hal tersebut, Arsitektur Parametrik sebagai metode desain menjadi lebih sering digunakan, karena berkaitan erat dengan metode komputasi atau digital. Hingga pada tahun 2008, Arsitektur Parametrik disematkan menjadi suatu paham tertentu (-isme) yakni “*parametricism*” oleh Patrik Schumacher. Menurutnya, desain parametrik telah berkembang menjadi sebuah gaya baru, karena telah menginspirasi pergerakan baru dengan nilai-nilai baru dalam berarsitektur (Schumacher, 2009).

Perkembangan Arsitektur Parametrik

Parametrik sebagai pendekatan teori mulai digunakan pada era 90-an. Pada

era tersebut banyak industri desain menggunakan animasi digital mengadaptasi penggunaan perangkat lunak dan proses komputasi canggih. Namun jika ditelisik lebih jauh ke belakang, dapat dilihat bahwa pola pikir parametrik telah digunakan sebagai metode menggambar dan atau mendesain sejak akhir abad ke-19, yang dipelopori oleh Gaudi, Isler, Otto, Musmeci, dan lain-lain. Nama Luigi Moretti termasuk dalam salah satu pionir kunci dalam perkembangan Arsitektur Parametrik hingga kini menjadi metode yang lumrah digunakan oleh desainer, perancang, ataupun arsitek.

Terdapat beberapa tokoh penggagas definisi parametrik sesuai perkembangan zamannya. Gagasan tersebut kemudian dikembangkan menjadi konsep dan teori. Terdapat beberapa perspektif nilai parametrik, mulai dari sebagai metode dan alat desain, hingga menjadi pola pikir, *thinking style*, atau gaya desain. Perkembangan teori parametrik yang telah diajukan dalam beberapa literatur terdahulu dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini (Al-Azzawi & Al-Majidi, 2021).

Tabel 1. Tokoh yang menggagas definisi parametrik sesuai dengan perkembangan zamannya

No.	Tokoh Penggagas	Kontribusi	Sumber
1.	Sutherland (1963)	Konsep pertama parametrik sebagai alat desain dengan menggunakan <i>graphic user interface system</i> pada komputer. Parametrik digunakan sebagai metode desain yang bisa mengontrol perubahan parameter pembentuk desain.	Fernández-Álvarez (2020)
2.	Moretti (1971)	Arsitektur Parametrik adalah studi tentang “hubungan antar dimensi” dalam suatu desain, yang bergantung pada parameter.	Caetano et al. (2020)
3.	Kalay (1989)	Relasi geometri komputasional yang tergenerasi secara otomatis sesuai dengan perubahan parameternya.	Caetano et al. (2020)
4.	Schumacher (2008)	Parametrisisme adalah penggunaan gaya dalam desain arsitektur. Terdapat beberapa prinsip, langkah, dan hal-hal yang harus	Schumacher (2011)

		dihindari dalam penggunaan Arsitektur Parametrik (<i>The Autopoiesis of Architecture</i>)	
5.	Woodbury (2011)	Proses eksplorasi hubungan asosiatif dari konsep geometris.	Woodbury (2010)
6.	Frazer (2016)	Arsitektur Parametrik bergerak untuk memformulasi dirinya sendiri (Arsitektur), menggunakan teknologi baru untuk tujuan lingkungan dan sosial yang lebih baik (Generatif).	Frazer (2016)
7.	Oxman (2017)	Parametrik adalah paradigma baru yang mengubah pola pikir “tipologi” menjadi “topologi” kreatif.	Oxman (2017)

Sumber: Al-Azzawi & Al-Majidi, 2021

Jika melihat kumpulan literatur eksisting yang membahas tentang teori-teori parametrik seperti di atas, dapat disimpulkan bahwa Luigi Moretti adalah tokoh pertama yang menggagas teori parametrik terkait dengan arsitektur. Sutherland sebagai tokoh pertama berfokus pada metode praktik, yakni teknik komputasi parametrik. Kemudian Luigi Moretti mengembangkan dengan mengaitkan pada domain arsitektural dan menjadikan metode serta pola pikir dalam desain. Selanjutnya, Arsitektur Parametrik menjadi paham tertentu pada era Schumacher. Arsitektur Parametrik dipandang sebagai ideologi tertentu dan pilihan *style* hingga terus mengalami perkembangan secara teori dan metode desain, bahkan melibatkan perkembangan teknologi canggih di tahun-tahun berikutnya.

Profil Luigi Moretti

Salah satu pionir bidang keilmuan Arsitektur Parametrik adalah seorang arsitek asal Italia bernama Luigi Walter Moretti (Gambar 1). Moretti lahir pada 2 Januari 1907, hingga meninggal pada 14 Juli 1973. Luigi Moretti juga dikenal sebagai pendiri Institute for Operations Research and Applied Mathematics Urbanism. Hal tersebut juga menjadi sumbangsih Moretti dalam pengembangan penelitian tentang penerapan metode algoritmik dalam

desain arsitektur. Salah satu alasan Moretti mendalami bidang arsitektur adalah karena Moretti terinspirasi oleh ayah kandungnya. Luigi Moretti adalah putra kandung dari Luigi Rolland (1852-1921), seorang arsitek perancang salah satu bangunan penting dan bersejarah di Roma, yakni Teatro Adriano.



Gambar 1. Luigi Walter Moretti

Sumber:

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/ba/Arch._Luigi_Moretti_%281906-1973%29.jpg/220px-Arch._Luigi_Moretti_%281906-1973%29.jpg, diakses Agustus 2023

Selain berpraktik dalam dunia arsitektur, Moretti juga merupakan seorang editor dan penulis. Ia adalah pendiri majalah *Spazio: Rassegna delle Arti e dell'Architettura*, yang aktif mempublikasi artikel dari tahun 1950

hingga 1953. Isu-isu yang menjadi topik dalam artikel di majalah tersebut juga bertujuan sebagai pencarian Moretti dalam hubungan antara berbagai bentuk seni, mulai dari patung, lukisan, film, hingga arsitektur. Ketertarikan Moretti pada seni tergambarkan dari hobi Moretti yakni mengoleksi karya seni dan barang antik. Terlebih lagi, pada tahun 1954, ia mendirikan galeri seni hingga membentuk Pusat Penelitian Estetika Internasional di Turin, Italia.

Jika membahas profil Moretti lebih dalam dan lebih khusus, hal yang perlu diketahui adalah bahwa Moretti adalah seorang romawi sejati, dan hal tersebut yang membentuk karakter Moretti dalam berpikir dan bertindak. Pada sisi lain, ia sangat bangga dan melabelkan dirinya adalah seorang modernis, walaupun gagasan dan pengertian definisi modernismenya ditafsirkan dengan cara dan istilah sendiri. Sebagai perbandingan, ketika Le Corbusier mempertahankan argumen tentang *le plan est le generateur*, Moretti adalah salah satu dari sedikit arsitek modern yang benar-benar memahami bahwa bentuk dan ruang muncul bersamaan dalam denah dan potongan dalam rencana dan pada bagian paling awal dalam berpikir kreatif. Hal tersebut menjadi kesimpulan dan alasan bahwa terdapat beberapa hal yang harus dibahas secara bersandingan dan beririsan dengan arsitektur, yakni matematika, atau angka, atau dalam kasus penggambaran salah satunya adalah dimensi. Matematika menjadi domain penting karena sifatnya absolut. Objektivitas, kejelasan, dan kemurnian angka akan membentuk geometri yang berpengaruh terhadap kualitas ruang dan wujud bentuk.

Pendidikan dan Karir Luigi Moretti

Luigi Moretti mengenyam pendidikan awal di sekolah teknik, dan kemudian

bersekolah di Collegio San Giuseppe De Merode. Pada tahun 1925, Moretti masuk ke Royal School of Architecture di Roma, dan lulus pada tahun 1929 dengan pujian. Moretti memenangkan sebuah beasiswa tiga tahun untuk studi romawi yang diberikan oleh Governorate of Rome dan Royal School of Architecture pada tahun 1931. Dengan hibah ini, ia bekerja bersama Corrado Ricci, seorang arkeolog dan sejarawan seni, untuk mengatur wilayah timur dan utara Pasar Trajan. Pada tahun ini, Moretti juga bekerja sebagai asisten profesor Vincenzo Fasolo (arsitek Mamiani Lyceum dan Jembatan Duca d'Aosta yang ada di Roma), serta Gustavo Giovannoni, yang saat itu menjabat sebagai Dewan Restorasi.

Pada masa karir, Moretti sempat bekerja dalam bidang akademik dengan mengajarkan subjek yang berkaitan dengan sejarah di Royal School of Architecture di Roma. Selama masa studi, ia juga mulai berpraktik secara privat. Moretti sempat bekerja sama dengan insinyur Enrico Vallini untuk mengerjakan sebuah villa di Via Salaria dari tahun 1931 dan tiga bangunan residensial di Ostia.

Pada tahun 1932, Moretti meninggalkan karir akademik dan mulai berpartisipasi dalam kompetisi-kompetisi arsitektur dan perencanaan kota. Ia mendapatkan juara kedua dalam sayembara perencanaan kawasan induk Faenza, memenangkan sayembara perumahan rakyat di Naples, serta rencana kota Verona dan Perugia. Moretti juga berkolaborasi bersama beberapa arsitek sejawat dalam sebuah proyek rumah pedesaan untuk seorang pria pelajar, yang dipresentasikan di *V Triennale di Milano* pada tahun 1933. Kemampuan Moretti untuk memadukan tradisi dan modernitas

yang tercermin dalam karya-karyanya banyak diakui oleh kalangan publik. Setelah masa perang terjadi pada tahun 1943, Moretti mulai aktif kembali dalam aktivitas-karir sebagai arsitek, serta sebagai seorang ahli dan kritikus seni. Selain mengerjakan proyek perorangan, banyak proyek yang ditangani ditugaskan oleh pihak administrasi publik serta institusi nasional. Ia juga mempublikasikan majalah *Spazio* pada tahun 1950, yang cukup berpengaruh dalam membangun formalisme baru dalam arsitektur modern Italia. Ia juga mendirikan sebuah galeri dengan nama yang sama bersama Michel Tapié.

Tahun 1957 merupakan sebuah momen bagi Moretti karena mendirikan *Institute of Mathematical and Operational Research for Urban Planning (IRMOU)*. Institusi ini ditujukan menjadi sarana untuk mempraktikkan teorinya mengenai Arsitektur Parametrik, yang ditujukan pada aplikasi teori matematis pada desain. Setelah itu, Moretti tidak hanya aktif dalam karirnya sebagai arsitek. Moretti sempat berprofesi menjadi akademisi di *Accademia di San Luca* pada tahun 1960, dan menjadi rekan kehormatan di *American Institute of Architects* pada tahun 1964.

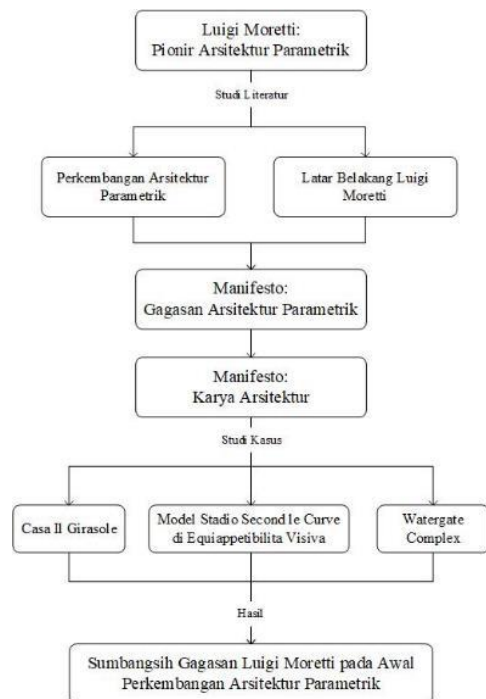
Metode

Artikel ini membahas tokoh dalam perkembangan sejarah arsitektur, yakni Luigi Moretti. Topik khusus yang menjadi pokok bahasan adalah mengenai salah satu bidang keilmuan di arsitektur, yakni Arsitektur Parametrik. Moretti dinilai memiliki manifesto dan gagasan yang menjadi cikal bakal perkembangan Arsitektur Parametrik, sehingga dapat dikatakan bahwa

Moretti adalah pionir dalam Arsitektur Parametrik.

Metode yang digunakan adalah metode penelitian deskriptif kualitatif, yakni dengan menyusun pola pengetahuan berlandaskan perspektif konstruksional dari pengalaman individu dan nilai sejarah (Creswell & Creswell, 2018). Langkah pertama adalah dengan melihat perkembangan sejarah sebagai nilai yang dijadikan sebagai acuan sekaligus pembanding dalam perkembangan teori Arsitektur Parametrik. Kemudian melakukan kajian berupa studi literatur mengenai Luigi Moretti yang diawali dengan pembahasan mengenai profil Moretti hingga hal-hal yang melatarbelakangi pemikirannya, khususnya pada Arsitektur Parametrik. Langkah kedua adalah kajian literatur mengenai manifesto-manifesto yang pernah dihasilkan oleh Moretti.

Pengamatan pertama pada gagasan yang pernah dikeluarkan oleh Moretti melalui buku, publikasi, dan media lainnya. Selain itu, juga dilakukan studi kasus terhadap karya-karya arsitektural dari Moretti untuk melihat bagaimana gagasan tersebut digunakan sebagai pendekatan dan metode dalam rancangannya. Langkah terakhir adalah dengan menyintesis jejak manifesto dan karya Moretti menjadi kesimpulan, yakni sumbangsih gagasan dalam perkembangan awal atau cikal bakal Arsitektur Parametrik (Gambar 2).



Gambar 2. Diagram metode penelitian
Sumber: Hasil olahan penulis, 2024

Terdapat dua literatur dasar yang digunakan pada kajian ini. Pertama terkait perkembangan umum Arsitektur Parametrik. Terminologi yang digunakan adalah semua literatur sejak Parametrisisme, yakni literatur tahun 2008 ke atas dan mayoritas merujuk pada tulisan Patrik Schumacher. Buku utama yang menjadi rujukan adalah *The Autopoiesis of Architecture* (Schumacher, 2011) dan beberapa jurnal pendukung lainnya. Pembahasan mengenai Luigi Moretti dan gagasannya akan merujuk pada era sebelum terminologi Parametrisisme digunakan. Rujukan utama yang digunakan adalah buku *AAD Algorithms-Aided Design* (Tedeschi, 2014) yang menjelaskan mengenai metode desain parametrik mulai dari kesejarahan hingga penerapannya, serta jurnal Luigi Moretti: *From History to Parametric* (Gallo & Pellitteri, 2018) yang membahas tentang sejarah awal penemuan Arsitektur Parametrik dan literatur pendukung lainnya.

Secara keseluruhan, kajian bertujuan memperkaya pemahaman pada perkembangan keilmuan Arsitektur Parametrik. Secara khusus bertujuan memberikan wawasan baru mengenai gagasan Arsitektur Parametrik Luigi Moretti, yang menjadi cikal bakal Arsitektur Parametrik.

Hasil dan Pembahasan

Gagasan Arsitektur Parametrik Luigi Moretti

Pada tahun 1971, Moretti menuliskan gagasan terbarunya mengenai Arsitektur Parametrik yang dimuat di *Moebius*, sebuah publikasi yang secara luas membahas topik tersebut. Moretti menyebutkan bahwa diperlukan suatu arsitektur baru, pendefinisian bentuk dengan bantuan matematis secara teliti, teknik komputer, serta metode riset operasional yang baru dan tepat untuk bisa mengatasi kondisi empiris arsitektur di saat itu (Navone, 2010). Moretti kemudian merumuskan delapan hal yang mendefinisikan Arsitektur Parametrik versinya, yakni:

1. Penolakan akan keputusan empiris.
2. Penilaian fenomena tradisional sebagai fakta objektif yang didasari ketergantungan antara nilai-nilai ekspresif, sosial, dan teknis.
3. Definisi tema arsitektur yang tepat dan lengkap.
4. Pengamatan objektif dari seluruh elemen pengondisi (parameter) yang terkait dengan tema arsitektural dan identifikasi nilai-nilai kuantitatifnya.
5. Definisi dari hubungan antara nilai-nilai parameter.
6. Diperlukan beragam keterampilan serta metodologi ilmiah sesuai dengan kriteria riset operasional untuk menentukan elemen pengkondisian serta kuantitasnya.

7. Penegasan kebebasan arsitek dalam berekspresi dan pengambilan keputusan, hanya jika tidak mempengaruhi karakteristik yang ditentukan oleh investigasi analitis.
8. Penelitian dari berbagai bentuk arsitektural yang menuju ketepatan hubungan yang definitif dan pasti dalam “struktur” umumnya.

Pada tahun-tahun terakhirnya, Moretti masih mencari sebuah metode yang menjamin solusi terbaik untuk memenuhi kebutuhan arsitektur, memilih metode ilmiah untuk solusi fungsional bentuk, dan pada saat yang sama menyatakan kebebasan berekspresi dari arsitek. Dalam hal ini, Moretti percaya bahwa Arsitek sebagai seorang seniman, mampu mengelola keseluruhan proses arsitektur. Hal inilah yang menandai salah satu perbedaan paling signifikan antara teori parametrik Moretti dengan Patrik Schumacher, seorang arsitek yang pada abad ke-20 ini terkenal sebagai penggiat Arsitektur Parametrik modern. Berbeda dengan Moretti, Schumacher menyatakan bahwa diperlukan diferensiasi antara seni dan arsitektur, serta antara sains dan arsitektur (Schumacher, 2011).

Posisi Moretti terkait tradisi merupakan salah satu karakter mendasar pemikirannya. Baginya, komponen parametrik dari arsitektur bersejarah sudah jelas, sesuai dengan yang ditunjukkan oleh Mario Carpo, yang menyatakan bahwa notasi parametrik merupakan bagian dari sejarah arsitektur yang berakar dari era Klasik dan Medieval (Carpo, 2016). Moretti dapat memahami hubungan yang berbeda antara bentuk dan struktur, hingga sampai pada kesimpulan bahwa budaya arsitektur saat ini diciptakan melalui eksperimen dan pendekatan komputasi. Arsitektur Parametrik yang digagas Moretti mengakar pada sejarah arsitektur,

dan Moretti juga menekankan perlunya arsitektur multidisipliner yang didapatkan melalui pendekatan pragmatis, ketat, serta ilmiah.

Tiga Karya Kunci Arsitektur Parametrik Luigi Moretti

Dalam memahami Gagasan Arsitektur Parametrik oleh Luigi Moretti perlu mengulas dalam praktiknya, yakni melalui proyek desain berupa konsep ataupun karya terbangun. Terdapat tiga proyek penting yang menjadi kunci dalam benang merah pemikiran Arsitektur Parametrik oleh Luigi Moretti.

Casa Il Girasole

Proyek ini adalah salah satu *key project* dan proyek pionir Luigi Moretti dalam menyampaikan gagasan pemikiran Arsitektur Parametrik. Pada tahun 1950-an proyek Il Girasole ini menjadi berbeda dari proyek lain pada zamannya dan diakui sebagai salah satu pelopor desain postmodern paling awal. Proyek Moretti ini dinilai visioner dalam tipologi bangunan apartemen di jantung kota Roma. Il Girasole yang didapat dari terjemahan “bunga matahari” memiliki konsep yang sama dengan judul proyeknya, yakni bagaimana bangunan membebaskan tampak atau wajah fasadnya pada konteks dan hubungannya dengan lingkungan (Gambar 3).



Gambar 3. Tampak depan Casa Il Girasole
Sumber: Basilico dalam Langdon, 2024

Strategi pertama untuk mencapai konsep tersebut terlihat pada orientasi fasad samping bangunan yang berbelok (Gambar 4). Tujuan dari profil wajah bangunan tersebut adalah untuk memaksimalkan paparan sinar matahari, yang secara metaforik bagaikan bunga yang berputar mengikuti arah datangnya cahaya matahari. Kedua, jika dilihat secara frontal dari depan, bangunan seolah-olah terbelah menjadi dua bagian. Sayatan pada fasad tampak menjadi celah cahaya matahari untuk masuk pada ruang dan koridor dalam bangunan. Selain itu, fasad wajah depan dan belakang bangunan ditata “*detached*” dari ruang bangunan. Selain agar model bangunan terlihat ringan, juga memberikan banyak celah dari berbagai sisi untuk cahaya masuk. Jika ditinjau lebih lanjut melalui bentuk denah, konsep utama dari rancangan Il Girasole adalah tatanan bentuk U. Walaupun tatanan tidak sepenuhnya simetris, tetapi maksud dari Moretti adalah memberikan keseimbangan sirkulasi, pembagian ruang, dan kesetaraan cahaya alami pada ruang-ruang fungsional.

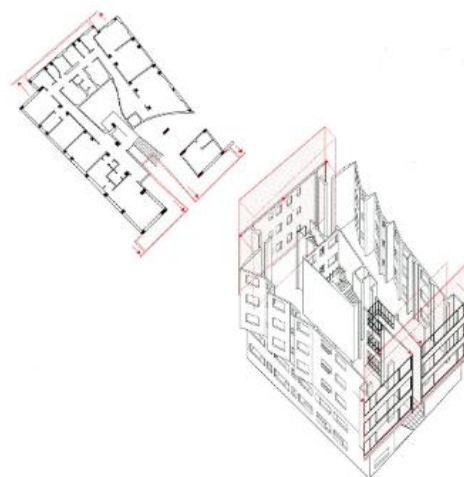


Gambar 4. Orientasi fasad Casa Il Girasole
Sumber: Trevorpatt dalam Langdon, 2024

Di lain sisi, banyak hal kontradiktif dan seakan belum saatnya muncul pada era tersebut. Seperti axis pada denah dan pertemuan antar elemen-elemen bangunan sengaja dibuat tidak simetris

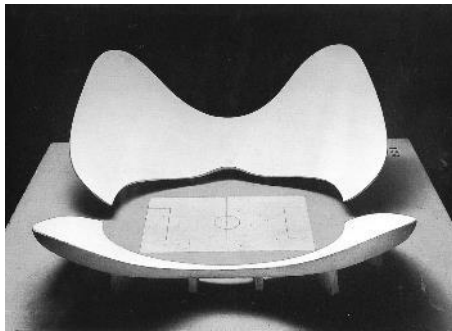
bahkan seakan tidak selesai. Premis tersebut adalah kesengajaan dari Moretti dalam mengkritik ekspresi arsitektur modern. Hal yang paling mencolok adalah pada material bangunan, keberagaman dan aplikasi material bangunan yang *random* seakan muncul layaknya mozaik atau lukisan. Sebagai kesimpulan, proyek ini menjadi pionir bagaimana bangunan seharusnya memiliki sifat kontekstual.

Walaupun, jika konsep-konsep Moretti pada bangunan Il Girasole ditinjau pada era sekarang adalah hal yang biasa saja, seperti arah matahari, sirkulasi, tektonika, dan elemen lainnya. Namun semangat Moretti pada era tersebut sangat visioner dan kreatif. Terlebih lagi, banyak arsitek-arsitek pemikir besar dunia, menjadikan Il Girasole sebagai arsitektur yang penting dan memiliki sumbangsih dalam diskursus arsitektur. Banyak gagasan baru lahir dari pengembangan konsep Moretti, seperti arsitektur dari Peter Eisenman, dan teori-teori arsitektur Robert Venturi. Gambar 5 menunjukkan denah Casa Il Girasole yang disajikan dengan gambar aksonometri.



Gambar 5. Aksonometri denah Casa Il Girasole
Sumber: Eisenman, 2008

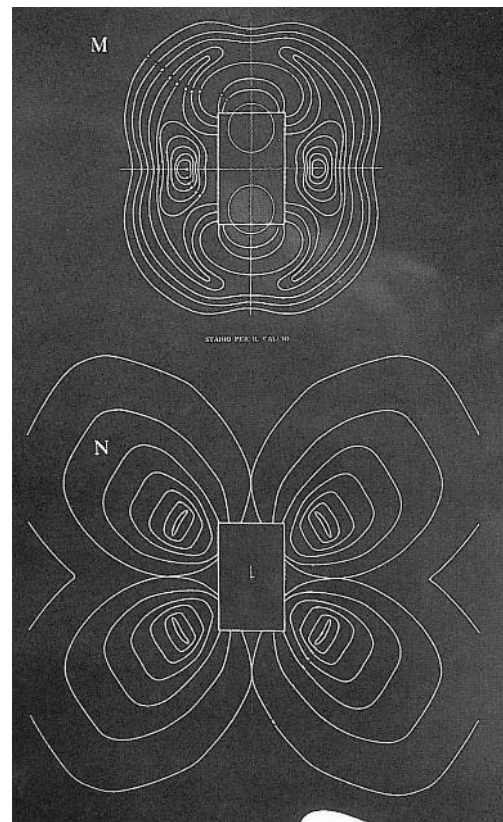
Model *Stadio Secondo le Curve di Equiappetibilita Visiva*. Proyek ini dikenal dengan dua nama model, yakni Stadion M dan Stadion N (Gambar 6). Proyek ini adalah salah satu karya konseptual Luigi Moretti yang turut dipamerkan dalam pameran Arsitektur Parametriknya yang mengambil tempat di *Twelfth Milan Triennial* pada 1960.



Gambar 6. Model Stadion N
Sumber: Bucci & Mulazzani, 2002

Stadion ini didesain secara parametrik dengan menggunakan 19 parameter (Bucci & Mulazzani, 2002). Stadion N merupakan sebuah manifestasi yang menjelaskan pemikiran Moretti akan Arsitektur Parametrik. Moretti menggunakan desain stadion sebagai contoh untuk menjelaskan bagaimana bentuk stadion dapat berasal dari 19 parameter mengenai hal-hal seperti sudut pandangan sampai dengan memperhitungkan biaya ekonomi beton (Vanucci, 2022). Setelah membawakan manifestasi Arsitektur Parametrik dalam model Stadion M dan Stadion N pada *Twelfth Milan Triennial*, Luigi Moretti merancang Watergate Complex dalam lima tahun setelah pameran, yakni dalam rentang waktu antara 1960 dan 1965. Sheppard (2011) meyakini bahwa kompleks Watergate ini merupakan pekerjaan konstruksi besar pertama yang dalam prosesnya menggunakan komputer secara signifikan. Gambar 7

menunjukkan diagram denah Stadion M dan Stadion N.



Gambar 7. Diagram denah Stadion M (atas) dan Stadion N (bawah)
Sumber: Bucci & Mulazzani, 2002

Watergate Complex

Sheppard (2011) menyatakan bahwa Watergate memiliki proses desain sangat personal seperti semua proyek di kantor, karena Moretti tidak mengikuti metodologi yang pasti. Bagi sebagian besar orang pada era Moretti, program ruang, kondisi tapak, dan parameter pada konteks urban digunakan untuk memandu proses desain dan akhirnya menentukan konsep akhir. Tetapi hal itu tidak sejalan dengan apa yang dianut oleh Moretti. Baginya proses mendesain dimulai dengan beberapa sketsa tangan yang sering diterjemahkan ke dalam lukisan. Lukisan-lukisan ini adalah reaksi subjektif terhadap masalah yang dihadapi, serta memungkinkan Moretti

untuk mengekspresikan perasaannya terhadap lokasi dan disposisi bangunan. Terbebas dari batasan kuantitatif dan geometris, Moretti mampu menangani desain dengan cara yang sama seperti seorang seniman memecahkan masalah formal. Oleh karena itu, Watergate dimulai sebagai ide tentang *sculpture* yang berbicara perihal pertanyaan mengenai bentuk dan ruang, figur dan tanah, serta morfologi. Gambar 8 menunjukkan perspektif Watergate Complex.



Gambar 8. Perspektif Watergate Complex
Sumber: Rodota, 2018

Akibat ketertarikan Moretti pada seni pahat dan sains, fokus pada aspek morfologi Watergate lebih diutamakan daripada resolusi fungsional. Secara tradisional, morfologi adalah cabang biologi yang membahas studi tentang struktur dan bentuk eksternal suatu organisme secara keseluruhan, dianggap terpisah dari fungsi. Sebagaimana dalam botani dan biologi, morfologi dalam arsitektur bagi Moretti merupakan titik fokus penting serta orientasi teoritis. Morfologi adalah sarana untuk memahami dan mendefinisikan konsep struktur, bentuk, dan ruang, serta cara untuk membangun hubungan yang jelas antara tatanan alam dan bentuk buatan manusia.

Sheppard (2011) memaparkan bahwa Kurva Moretti tidak pernah dibangun

secara geometris. Mereka harus digambar dengan tangan dan “dihayati.” Moretti berulang kali mengacu pada bentuk lengkung (kurva) yang dibuatnya dengan istilah *made by an angry thumb* (Gambar 9).



Gambar 9. Sketsa morfologi siteplan Watergate Complex
Sumber: Sheppard, 2011

Sheppard (2011) juga menyampaikan bahwa kerumitan dalam menerjemahkan bentuk lengkung (kurva) yang digambar dengan tangan oleh Luigi Moretti ke dalam dokumen konstruksi Watergate dirancang dengan baik, sebelum komputer digunakan dalam persiapan gambar kerja dalam perancangan arsitektur. Kini, kompleks Watergate lebih dikenal karena skandal penyadapan yang terjadi di sana, dan arsitektur Luigi Moretti jarang dibahas bahkan oleh banyak arsitek yang saat ini menggunakan komputer untuk membuat model parametrik dengan cara yang dikembangkan Moretti sebagai perintis.

Sumbangsih Pemikiran Luigi Moretti sebagai Cikal Bakal Arsitektur Parametrik

Hal yang menjadi sorotan pada pemikiran Luigi Moretti adalah teknik menggambar dalam membangun ide dan representasi gambar. Alasan utama

adalah karena gambar telah menjadi media arsitek mengatur ide, sumber daya, ruang, dan lain-lain. Selain itu, setiap tindakan kreatif diterjemahkan ke dalam bahasa-bahasa geometrik yang terbangun akibat hubungan langsung antara ide dan tanda. Awal pemikiran gagasan Arsitektur Parametrik oleh Luigi Moretti muncul sebelum era komputasi atau secara general dalam bahasa representasi disebut *traditional drawings*.

Secara filosofis teknik menggambar tradisional tidak sama sekali membatasi proses kreatif dalam membangun ide. Namun secara teknis dan aplikasinya *traditional drawings* memiliki keterbatasan dalam beberapa hal. Pertama, gambar tradisional memiliki sifat aditif daripada asosiatif. Proses aditif adalah tindakan menggambar yang dicapai dengan penambahan atau tumpang tindih dari beberapa tanda. Padahal Arsitektur Parametrik bersifat kompleks dan melibatkan beberapa parameter dalam membentuk hasil desain. Oleh karena itu akan lebih baik jika teknik menggambar Arsitektur Parametrik secara cerdas dapat mengolah keterkaitan parameter daripada menambahkan informasi. Kedua, proses kreatif akan terbatas oleh teknik menggambar tradisional. Karena, terdapat batasan dalam menggambar aspek fisik di dunia nyata. Contoh dari aspek fisik yang relevan mempengaruhi model desain adalah gaya gravitasi, tektonik, dan sebagainya (Gambar 11).



Gambar 11. Eksperimen gaya gravitasi
Sumber: Tedeschi, 2014

Menurut Luigi Moretti, definisi Arsitektur Parametrik adalah hubungan antar dimensi yang bergantung pada berbagai parameter (Gambar 12). Tujuan dari Arsitektur Parametrik adalah mencapai puncak atau optimalisasi suatu desain arsitektur. Studi kasus yang menjadi model yang dipublikasikan oleh Moretti untuk menjelaskan gagasannya adalah desain stadion sepak bola (Stadio Secondo le Curve di Equiappettibillita Visiva). Parameter desain Luigi Moretti adalah eksplorasi sudut pandang manusia untuk mencapai optimalisasi kelayakan ekonomi. Sehingga indikator sebagai tolak ukur keberhasilan parameter yakni dengan menghitung *iso curves* semu. Hal tersebut untuk menghasilkan generasi pandangan dari setiap posisi stadion yang paling optimal.

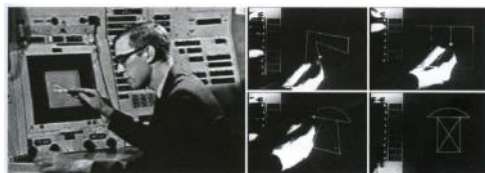


Gambar 12. Diagram logika parametrik
Sumber: Tedeschi, 2014

Berdasarkan analisis dan kajian lebih lanjut terhadap gagasan Arsitektur Parametrik pada proyek-proyeknya, hal terpenting dari sebuah desain parametrik adalah logika asosiatif daripada aditif dalam analisa dan generasi parameter-parameter pembentuk. Moretti menjadi sadar akan metode desain parametrik yang terbatas oleh logika berpikir dan teknik menggambar. Maka dari itu dalam perkembangan Arsitektur Parametrik, Luigi Moretti melakukan kolaborasi dengan matematikawan Bruno De Finetti. Mereka mendirikan Institute for Mathematical Research in Architecture (I.R.M.O.U). Moretti mengatakan bahwa parameter dan keterkaitannya menjadikan pengembangan dalam kode arsitektur

yang baru. Pengaturan parameter dan hubungannya harus didukung oleh teknik dan alat yang ditawarkan oleh ilmu pengetahuan terkini, khususnya oleh logika, matematika, dan komputer.

Komputer memberikan kemungkinan mengekspresikan parameter dan hubungannya melalui serangkaian rutinitas (mengoreksi diri/evaluasi/optimasi). Pemanfaatan revolusi industri dan adanya komputer, membuat teknik menggambar lebih asosiatif. Hal tersebut menjadi fitur inovatif yang memfasilitasi hubungan antar objek dan mengatasi batas logika aditif pada gambar tradisional. Pada tahun 1963, terdapat seorang ilmuwan komputer Amerika yang mengikuti jejak Moretti dan menghasilkan program Computer-Aided Design interaktif yang pertama (Gambar 13). Hal tersebut menjadi jawaban atas keterbatasan gambar tradisional, walaupun belum sepenuhnya memanfaatkan logika asosiatif secara “smart.”

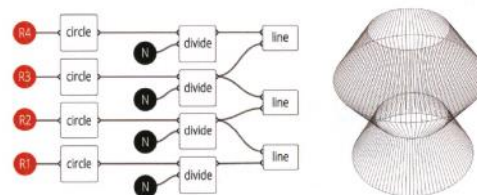


Gambar 13. Perkembangan awal Computer-Aided Design
Sumber: Tedeschi, 2014

Gagasan awal dan pengenalan desain komputasi oleh Luigi Moretti menandai revolusi teknik desain arsitektur dalam penggambaran ide. Terdapat banyak perkembangan setelahnya, seperti AutoCAD di tahun 1982 yang banyak memenuhi kebutuhan arsitek untuk mempercepat gambar dan menghasilkan dalam jumlah yang lebih banyak. Selain itu, terdapat Pro/Engineer yang telah dikembangkan

oleh Samuel Geisberg tahun 1987. Program ini dapat mengasosiasikan komponen parametrik tiga dimensi melalui input dari arsitek yang akan diterjemahkan sebagai parameter. Perangkat lunak tersebut menjadi dasar pengembangan di bidang teknologi komputasi dalam logika asosiatif yang mutakhir mulai dari 1980-an hingga saat ini.

Namun, kini penelitian sedang banyak membahas pengembangan metode desain komputasi. “Programming” adalah salah satu aspek yang terus diolah dan dinilai sebagai cara canggih yang dapat mengelola kompleksitas di luar kemampuan manusia. Jenis pemodelan ini mengandalkan bahasa pemrograman yang kemudian dijalankan oleh komputer melalui prosedur langkah demi langkah. Secara metode, desain komputasional itu disebut *Algorithmic Modelling* (Gambar 14).



Gambar 14. Model algoritmik
Sumber: Tedeschi, 2014

Perkembangan Arsitektur Parametrik Pasca Luigi Moretti

Kontribusi Arsitektur Parametrik Moretti adalah terkait pada ide gagasan awal, yakni penggunaan perhitungan matematika yang menjadi parameter dalam pembentuk desain arsitektur. Dengan melihat kompleksitas pada metode desain tersebut, tentunya akan memiliki keterbatasan pada proses transformasi konsep menuju ke bentuk. Bentuk bangunan atau representasi desain adalah poin utama yang

membedakan Arsitektur Parametrik Moretti dengan Arsitektur Parametrik yang telah populer atau biasa disebut sebagai *parametricism* (Arsitektur Parametrik oleh Patrik Schumacher).

Hal tersebut terjadi karena pada tahun setelah 1990-an, perkembangan teknologi komputasi (CAD & BIM) dapat mengakomodasi kompleksitas keterlibatan matematika dan algoritma pada parameter desain. Sehingga secara visual dapat dilihat bahwa Arsitektur Parametrik Moretti terlihat lebih kaku daripada Arsitektur Parametrik oleh Schumacher. Periode tahun 2000-an, Arsitektur Parametrik lebih terlihat organik, dinamis dan *fluid* (bentuk kurva dan lengkung). Maka dari itu, pada periode tersebut pula Arsitektur Parametrik juga dipandang sebagai sebuah *style* dalam arsitektur, karena hasil dari generasi desainnya menggubah bentukan yang memiliki ciri khas tersendiri.

Pada periode sama, kebermanfaatan Arsitektur Parametrik digunakan sebagai metode desain yang solutif. Arsitektur Parametrik digunakan sebagai manifesto dalam desain perkotaan. Kota adalah konteks yang kompleks sehingga banyak parameter yang akan mempengaruhi desain urban, sehingga metode Arsitektur Parametrik digunakan sebagai penghimpun parameter konteks dan lingkungan yang kemudian membentuk desain urban yang koheren (Schumacher, 2009). Terlebih lagi, pada adaptasi penggunaan pada tahun 2010 ke atas, Arsitektur Parametrik lebih digunakan sebagai instrumen pencari solusi dalam bidang arsitektur keberlanjutan. Metode Arsitektur Parametrik dengan melibatkan hitungan matematika dinilai mampu mengoptimasi performa bangunan. Adapun adaptasi bidang

arsitektur yang menggunakan metode parametrik, antara lain energi, termal, intensitas cahaya, dan lain-lain. Perkembangan Arsitektur Parametrik berdasarkan penerapannya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perkembangan arsitektur parametrik berdasarkan penerapannya

Periode	Tokoh	Perkembangan
Sebelum Parametrik (1960-an)	Ivan Sutherland	Perkembangan komputer sebagai alat desain menggunakan sistem <i>graphic user interface</i>
Awal Parametrik (1970-an)	Luigi Moretti	Menghubungkan parametrik (hubungan antar dimensi) dengan desain arsitektur
Perkenalan Parametrik (1990-an)	Greg Lynn	Perkembangan teknologi komputasi menghasilkan perangkat lunak (CAD & BIM), dengan menggabungkan logika matematika dan algoritma
Parametrik Populer (2000-an)	Patrik Schumacher & Zaha Hadid	Menggunakan parametrik sebagai metode desain (hubungan matematika dan algoritma), dengan menggunakan alat desain berupa CAD & BIM, sehingga menghasilkan desain yang lebih dinamis
Lanjutan Parametrik (2010-an)	Patrik Schumacher	Parametrik lebih dikenal sebagai -isme, dan juga digunakan sebagai klasifikasi "gaya" arsitektur. Di lain sisi, perkembangan fabrikasi digital semakin marak, sehingga hasil arsitektur yang organik lebih mudah dari segi konstruksi.
Adaptasi Parametrik (2020-an)	-	Selain dikenal dengan gaya arsitektur yang organik (fluid dan dinamis), parametrik juga digunakan sebagai metode penyelesaian pada performa bangunan, seperti efisiensi energi dan lainnya.

Sumber: Hasil analisis penulis, 2024

Jika merefleksikan kembali tawaran arsitektur parametrik oleh Moretti,

secara garis besar masih menggunakan logika pemikiran sama. Desain arsitektur solutif mempertimbangan parameter sebagai pembentuk desain, pada zaman modern sangat dibutuhkan. Letak perbedaannya adalah pada hasil representasi desain arsitektur yang terbentuk. Hal tersebut terjadi karena perbedaan alat desain yang pada zaman modern lebih terbantuan oleh teknologi komputer.

Kesimpulan

Luigi Moretti adalah salah satu pionir yang memiliki sumbangsih penting dalam perkembangan Arsitektur Parametrik, ilmu pengetahuan tersebut kini adalah salah satu keilmuan populer dan telah menjadi paham/isme (*parametricism*). Luigi Moretti untuk pertama kali menuliskan buah pikiran melalui salah satu media publikasi “Moebius” tentang gagasan baru mengenai definisi arsitektur yang berhubungan dengan matematika dan computer sebagai metode riset operasional. Gagasan tersebut berisikan 8 butir definisi arsitektur parametrik menurutnya. Kata kunci gagasan tersebut yakni arsitektur adalah objek keilmuan yang seharusnya terdiri dari berbagai macam nilai faktor yang tidak dimungkinkan untuk menjadi absolut, sehingga untuk bisa mengoperasikannya dibutuhkan identifikasi nilai-nilai kuantitatif berupa elemen pengkondisi atau kini disebut dengan parameter.

Dari ketiga karya tersebut dapat disimpulkan bahwa benang merah dari setiap karyanya adalah mengenai parameter. Luigi Moretti mentranslasikan semua aspek pembentuk desain menjadi parameter tertentu yang kemudian menjadi alat ukur kuantitatif pada setiap desain.

Sehingga setiap karya akan memiliki ciri khas tertentu tanpa terikat pada gaya arsitektur yang berkembang pada masanya. Metode desain Luigi Moretti dinilai tidak umum dan tidak mengikuti kaidah penggambaran yang disepakati pada masa itu. Dengan kata lain, Luigi Moretti mengubah penggambaran tradisional atau metode *additive* menjadi metode desain berparameter atau *associative*.

Daftar Pustaka

- Al-Azzawi, T., & Al-Majidi, Z. (2021). Parametric architecture: the second international style. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1067(1), 012019. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1067/1/012019>
- Bucci, F., & Mulazzani, M. (2002). *Luigi Moretti: Works and Writings* (N. E. Later, Ed.; M. de Conciliis, Trans.). Princeton Architectural Press.
- Caetano, I., Santos, L., & Leitão, A. (2020). Computational design in architecture: Defining parametric, generative, and algorithmic design. *Frontiers of Architectural Research*, 9(2). <https://doi.org/10.1016/j.foar.2019.12.008>
- Carpo, M. (2016). Parametric notations: The birth of the non-standard. *Architectural Design*, 86(2). <https://doi.org/10.1002/ad.2020>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. SAGE Publications, Inc.
- Eisenman, P. (2008). *Ten Canonical Buildings: 1950-2000* (A. Lourie, Ed.). Rizzoli.
- Fernández-Álvarez, Á. J. (2020). Organising Complexity: A

- Reflection on Parametric Design. In *Springer Series in Design and Innovation* (Vol. 6). https://doi.org/10.1007/978-3-030-47983-1_48
- Frazer, J. (2016). Parametric Computation: History and Future. *Architectural Design*, 86(2), 18–23. <https://doi.org/10.1002/ad.2019>
- Gallo, G., & Pellitteri, G. (2018). Luigi Moretti, from History to Parametric Architecture. *Learning, Prototyping and Adapting, Short Paper Proceedings of the 23rd International Conference on Computer-Aided Architectural Design Research in Asia (CAADRIA) 2018, May*.
- Langdon, D. (2024, August 7). *AD Classics: Casa “Il Girasole” / Luigi Moretti*. <https://www.archdaily.com/535511/ad-classics-casa-il-girasole-luigi-moretti>
- Merkel, A. (2014, February 19). *Speech by Federal Chancellor Angela Merkel to the OECD Conference*. <https://www.bundesregierung.de/breg-en/service/archive/archive/speech-by-federal-chancellor-angela-merkel-to-the-oecd-conference-477432>
- Navone, A. V. (2010). “Un nuovo linguaggio per il pensiero architettonico”. Ricerca operativa e architettura parametrica. In *Luigi Moretti. Razionalismo e trasgressività fra barocco e informale, a cura di B. Reichlin, L. Tedeschi* (pp. 409–419). Electa.
- Oxman, R. (2017). Thinking difference: Theories and models of parametric design thinking. *Design Studies*, 52. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2017.06.001>
- Rodota, J. (2018, March 1). *The Architecture of Washington DC’s Watergate Complex: Inside America’s Most Infamous Address*. <https://www.archdaily.com/889831/the-architecture-of-washington-dcs-watergate-complex-inside-americas-most-infamous-address>
- Schumacher, P. (2009). Parametricism: a new global style for architecture and urban design. *Architectural Design*, 79(4). <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/ad.912>
- Schumacher, P. (2011). *The Autopoiesis of Architecture, Volume I: A New Framework for Architecture*. In *John Wiley & Sons Ltd: Vol. I* (Issue 9).
- Sheppard, A. (2011). *The Watergate project: a contrapuntal multi-use urban complex in Washington, DC*. McGill University. <https://www.mcgill.ca/architecture/files/architecture/watergate.pdf>
- Tedeschi, A. (2014). *AAD Algorithms-Aided Design: Parametric Strategies Using Grasshopper*. In *Le penseur publisher*.
- Vanucci, M. (2022, April 26). *Luigi Moretti: The Unity of Algorithmic Language*. <https://journal.b-pro.org/article/luigi-moretti-the-unity-of-algorithmic-language/>
- Woodbury, R. (2010). Elements of parametric design. In *Routledge* (Vol. 1).