

Mengkaji Konsep Generatif Dalam Dunia Konstruksi Kontemporer Pada Bangunan Biosfer Montreal di Kanada

Rustama Fasda Bimatukmaru¹, Ashadi²

¹ Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta

² Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta

Email: 2018460050@ftumj.ac.id

Abstrak

Bangunan Biosfer Montreal merupakan bangunan bergaya kontemporer yang diduga menerapkan konsep generatif pada konstruksinya. Tujuan penelitian ini untuk memahami konsep generatif dalam dunia konstruksi kontemporer, terhadap karakteristik dan penerapan pada bangunan Biosfer Montreal. Melalui metode kualitatif dan pendekatan deskriptif pada penelitian ini untuk memperoleh pengetahuan terhadap konsep generatif dalam dunia konstruksi kontemporer, terhadap studi kasus bangunan. Bangunan Biosfer Montreal memiliki karakteristik dari ciri konsep generatif terhadap elemen konstruksi bangunan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa konsep generatif terhadap konstruksi kontemporer memiliki beberapa prinsip yang ada pada bangunan, seperti bentuk yang rumit dan kompleks; bentuk yang unity; bentuk yang dinamis; bentuk geometri lengkung yang kompleks; dan bentuk pengulangan dan simetri.

Kata Kunci: Desain Generatif; Konstruks; Kontemporer; Biosfer Montreal.

Article history: Received 5 Feb 2019; Revised 15 Sept 2019; Accepted 25 Okt 2019;

PENDAHULUAN

Dunia arsitektur memiliki perkembangan yang sangat pesat terutama dalam hal mendesain suatu bangunan serta fungsi ruang secara kompleks, salah satu metode yang sering digunakan adalah metode desain generatif. Dengan desain generatif, arsitek dapat memanfaatkan kekuatan komputasi untuk mengeksplorasi solusi yang jauh lebih luas daripada yang mungkin dilakukan dengan metode desain tradisional. Karena desain generatif tidak memiliki intuisi atau bias yang melekat untuk memecahkan masalah tertentu, mereka dapat membantu arsitek membebaskan diri dari heuristik yang ditemukan dalam proses desain tradisional, yang mengarah pada penemuan tidak hanya solusi desain berkinerja tinggi tetapi juga solusi baru. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi, mengeksplorasi, dan menelaah bagaimana konsep Generatif Dalam Dunia Konstruksi Kontemporer.

Desain generatif dapat mendefinisikan sebagai bentuk eksploitasi parameter yang dibuat pada tahap awal mendesain. Solusi yang dihasilkan generatif untuk masalah desain (alternatif desain) adalah hasil dari suatu algoritma (kendala desain, rutinitas, dan data file) dengan mengubah input algoritma dari desain akhir yang diubah kesesuaian, seperti membuat model dasar

berdasarkan "Rutinitas", sehingga menghasilkan alternatif desain yang berbeda dengan menyesuaikan parameter desain yang mendasar (Abrishami, Goulding, Rahimian, & Ganah, 2013).

Algoritma Generatif adalah cara algoritmik dan Parametrik atau Asosiatif untuk menangani geometri dalam masalah desain (Khabazi, 2010). Pernyataan Khabazi tentang desain generatif dibuat menjadi contoh dalam mempermudah menganalisis, mengeksplorasi, dan membuat desain terhadap geometri komputasi terhadap sejumlah besar data, angka, dan perhitungan dalam desain. Dengan adanya bentuk bangunan yang memiliki bentuk tidak biasa dari dasarnya menambah nilai kemajuan dalam merancang pada sebuah ide rancangan desain. Sehingga meningkatkan pusat sejarah dan karakteristik suatu tempat dengan adanya bangunan yang unik.

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam buku yang ditulis oleh Agkathidis (2015) menyebutkan bahwa pada abad kedua puluh banyak arsitek, insinyur, dan desain visioner yang menerapkan metode desain yang sangat mirip dengan pendekatan komputasi saat ini. Sehingga desain generatif menjadikan teknik penemuan yang sudah dikembangkan jauh sebelum revolusi digital. Desain generatif memberikan keterkaitan hubungan antara bentuk dan representasi yang mendukung kompleksitas dihasilkan secara komputasi, sehingga menghasilkan pengembangan tipologi baru.

Generatif juga memberikan kemudahan pada perancang melalui proses pembuatan model dan solusi alternatif, tetapi sistem tersebut adakalanya mengalami kesulitan dalam memenuhi persyaratan yang diperlukan dalam merancang. Proses generatif perancangan mampu menghubungkan pola perilaku geometris dan sifat kinerja sistem (Sepehr Abrishami, 2013).

Dalam pernyataan Caestino Soddu (1994) dalam kutipan Agkathidis (2015) mendefinisikan desain generatif sebagai "proses morfogenetik menggunakan algoritme yang terstruktur sebagai sistem non-linier untuk hasil unik dan tidak dapat diulang tanpa akhir yang dilakukan oleh kode-kode, seperti di alamiah". Gagasan desain generatif dengan morfogenesis digital sangat terikat satu sama lain, sebab memiliki terjemahan sebagai 'kelahiran bentuk' yang sehubungan dengan teknologi dan teknik yang muncul. Sedangkan pada pernyataan dari Branko Kolarevic (2003) terkait morfogenesis digital merupakan "Hubungan yang dapat diprediksi antara desain dan representasi ditinggalkan demi kompleksitas

yang dihasilkan secara komputasi. Terdapat beberapa kriteria model desain yang dapat ditransformasikan yaitu:

1. Bentuk transformasi yang konsisten;
2. Memiliki sifat berkesinambungan;
3. Bentuk yang dinamis menggantikan norma-norma statis dari proses konvensional;
4. Bentuk geometri lengkung kompleks seperti geometri Euclidean dari bentuk planar dan bentuk silinder, bola atau kerucut;
5. Terdapatnya kisi-kisi, pengulangan, dan simetri sebab variabilitas yang tidak terbatas menjadi layaknya seperti modularitas.”

Terdapatnya kisi-kisi, pengulangan, dan simetri sebab variabilitas yang tidak terbatas menjadi layaknya seperti modularitas.”

Arsitektur kontemporer merupakan gaya arsitektur yang didasari oleh semangat perubahan berasal dari revolusi industri di Inggris. Revolusi Industri tersebut menyebabkan munculnya tipologi bentuk bangunan baru yang berbeda dari fungsi serta bentuk bangunan pada umumnya. Revolusi industri tidak hanya memunculkan tipologi baru, tetapi juga mengakibatkan adanya penggunaan material dan teknik baru dalam arsitektur. Arsitektur kontemporer muncul karena kebutuhan terhadap gaya baru pada awal tahun 1920-an, kemudian terus berkembang ke era art dan craft. Pada era tersebut dimulainya situasi masyarakat yang mulai jenuh dengan fabrikasi sehingga melakukan gerakan sosial yang disebut *craftsmanship* (keahlian) (Desi, Mauliani, & Sari, 2019). Kontemporer adalah bentuk-bentuk aliran arsitektur yang tidak dapat dikelompokkan dalam suatu aliran arsitektur atau sebaliknya berbagai arsitektur tercakup di dalamnya (Sumalyo, 2005).

Pernyataan dari Schirmbeck (1993) bahwa arsitektur kontemporer berkembang dari sebuah pemikiran bahwa arsitektur harus mampu memperoleh sasaran dan pemecahan bagi arsitektur di hari esok dan pada kondisi masa kini. Menurut Schirmbeck (1993) terdapat beberapa prinsip dalam arsitektur kontemporer yaitu:

1. Memiliki bangunan yang kokoh,
2. Terdapat gubahan masa yang berbentuk ekspresif dan dinamis,
3. Terdapatnya sifat terbuka pada konsep ruang,
4. Adanya kenyamanan yang hakiki,

5. Keharmonisan ruang yang menyatu dengan ruang luar,
6. Eksplorasi elemen area lanskap yang berstruktur.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif-kualitatif, dengan cara mengklasifikasi mengategorikan kriteria berdasarkan analisis terhadap landasan teori yang digunakan sebagai acuan pendekatan yang digunakan dalam penelitian. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif karena jenis penelitian dan temuan-temuannya tidak didapatkan melalui prosedur statistik atau bentuk hitungan lainnya. Adapun jenis pendekatan penelitian ini adalah deskriptif. Penelitian deskriptif merupakan penelitian yang digunakan untuk eksplorasi dan klarifikasi mengenai suatu fenomena dalam pemecahan sebuah masalah yang diteliti berdasarkan data-data.

PEMBAHASAN DAN HASIL PENELITIAN

Bangunan Biosfer Montreal juga dikenal sebagai Montreal Biosphere merupakan museum yang didedikasikan untuk lingkungan. Biosfer Montreal dirancang oleh seorang arsitek Richard Buckminster “Bucky” Fuller berkebangsaan Amerika yang kelahirannya pada tahun 12 Juli 1895-1 Juli 1983. Buckminster Fuller merupakan bangunan bekas paviliun Amerika Serikat untuk Expo’67 dan karyanya kubah geodesic mengilhami para ilmuwan untuk memberi nama molekul bola fullerene menurut namanya – Buckminsterfullerene (Rychkov & Lushnikova, 2017).

Bangunan di susun oleh Fuller hampir selama dua puluh tahun untuk dapat menyempurnakan desain kubah geodesiknya, untuk menghiasi negara dengan gedung-gedung eksperimental yang tampak seperti bola golf (Langdon, 2018). Bangunan memiliki ukuran yang berdiameter tujuh puluh enam meter, luas bola mencapai enam puluh dua meter yang menjulang ke langit dan mendominasi pulau site tempat bangunan di dirikan. Dalam upaya memahami prinsip-prinsip arsitektur generatif pada dunia konstruksi kontemporer, dengan studi kasus Biosfer Montreal, diperlukan pemahaman tentang hal-hal berikut:

- a. Bentuk dan gubahan masa
- b. Tata ruang dan sirkulasi
- c. Tampak dan fasad bangunan
- d. Struktur dan konstruksi bangunan

Bentuk dan gubahan masa

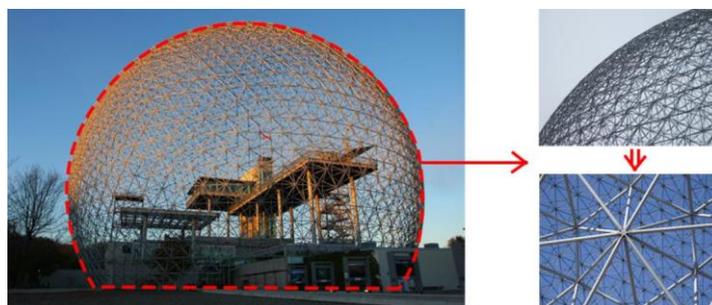
Bangunan Biosfer Montreal memiliki bentuk dan gubahan masa yang rumit, bangunan utama berada di dalam kubah bola, seakan bangunan berada di dalam sangkar. Bentuk yang terlihat secara langsung bahwa bangunan seperti kubah dengan rangka bola (Gambar 1). Pada bentuk bangunan utama juga berbentuk rumit, sebab bangunan merupakan peninggalan paviliun Amerika Serikat. Bangunan juga terlihat memiliki kesempurnaan dalam proses struktur yang ditampilkan dan di bangunan.



Gambar 1 Bentuk bangunan Biosfer Montreal
Sumber : <https://www.archdaily.com/> , 2019

Bentuk dan gubahan masa tidak adanya ciri bentuk yang unity, antara bangunan utama dengan bentuk struktur yang melingkar pada bangunan yang berbentuk kubah bola. Bentuk dan gubahan masa pada bangunan Biosfer Montreal memiliki bentuk yang tidak dinamis, melainkan dengan bentuk statis.

Bentuk dan gubahan masa memiliki tingkat kelengkungan yang kompleks membentuk kubah bola. Sehingga membuat tampilan bangunan utama yang diselimuti struktur tipis dan transparan. Bentuk kubah bangunan terlihat memiliki kesempurnaan dalam proses struktur yang ditampilkan dan dibangun dari struktur segitiga sintesis (Gambar 2).



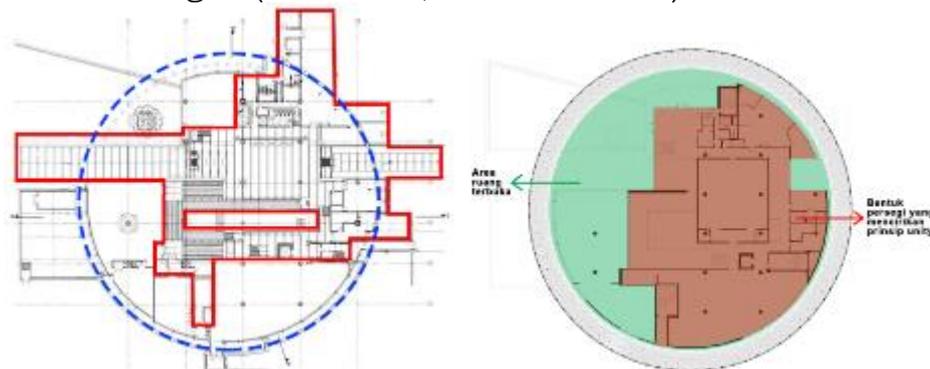
Gambar 2 Lengkung kompleks terhadap struktur cangkang
Sumber : <https://www.archdaily.com/> , 2018

Bangunan utama terdapat ciri bentuk pengulangan yang digambarkan dengan gaya konstruksi kontemporer dengan deretan bentuk kubus yang di acak tidak teratur, dan adanya pemberian jendela yang banyak pada permukaan bangunan utama.

Tata ruang dan sirkulasi

Tata ruang dan sirkulasi terhadap bentuk yang rumit terlihat pada denah yang memiliki penataan ruang terhadap besaran ruang, sehingga membentuk tampilan denah yang tidak simetri (Gambar 3, garis merah sebelah kiri). Dengan tata ruang yang rumit bangunan memiliki banyaknya ruang terbuka, sehingga menambah ciri kompleks terhadap bangunan.

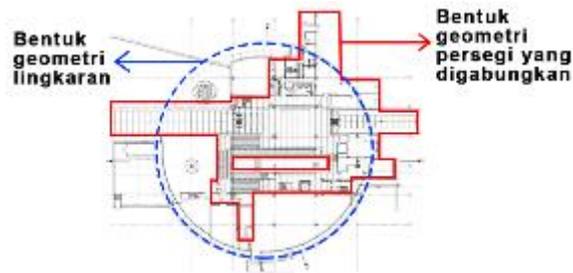
Tata ruang dan sirkulasi memiliki ciri unity terhadap bentuk denah antar ruang yang didominasi bentuk persegi. Pemanfaatan bangunan sebagai ruang pameran lingkungan terhadap penataan yang memiliki banyaknya ruang terbuka dan saling berkesinambungan (Gambar 3, sebelah kanan).



Gambar 3 Bentuk unity terhadap bentuk ruang

Sumber : <https://pr2020.aaschool.ac.uk/Jiaxu-Wu, 2020>

Tata ruang dan sirkulasi pada bangunan Biosfer Montreal memiliki sifat bentuk yang dinamis karena bentuk denah dan tata masa bangunan yang berupa gabungan bentuk-bentuk geometri (Gambar 4). Bentuk geometri yang mencerminkan karakteristik dinamis adalah adanya bentuk lingkaran. Tata ruang dan sirkulasi pada bangunan mengacu pada kondisi objek dinamis (pergerakan) yang mewadahi kegiatan-kegiatan mobilitas tinggi.

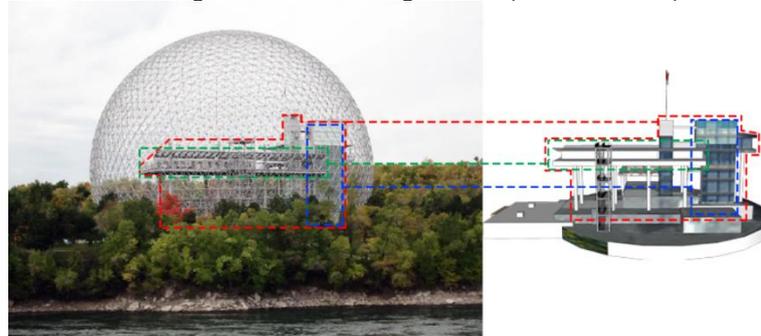


Gambar 4 Bentuk geometri dan bentuk dinamis
Sumber : <https://archeyes.com/>, 2016

Tata ruang dan sirkulasi pada bangunan Biosfer Montreal tidak memiliki bentuk geometri yang lengkung, sebab pada denah bangunan berbentuk persegi yang memiliki banyak unsur pembentuk sudut. Bentuk pengulangan terhadap tata ruang dan sirkulasi terlihat pada bentuk denah yang didominasi bentuk persegi dalam pembentukan sebuah penyusun ruang.

Tampak dan fasad bangunan

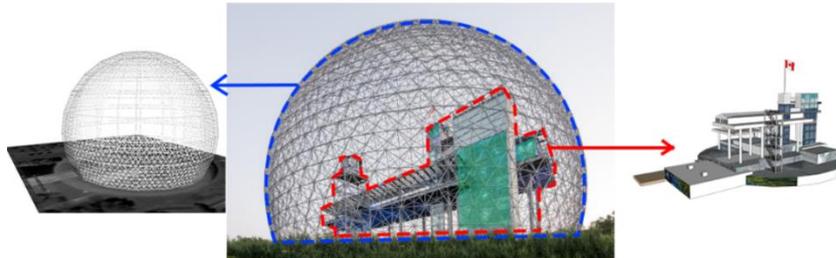
Bentuk rumit pada tampak dan fasad bangunan utama memiliki deretan kubus yang diacak tidak teratur serta pemberian warna yang berbeda, membuat tampilan terlihat atraktif. Jika dilihat dari dalam bentuk kubus bangunan terlihat memiliki kesempurnaan dalam proses struktur yang ditampilkan dan dibangun, sehingga membuat tampilan bangunan utama yang diselimuti struktur tipis dan transparan (Gambar 5).



Gambar 5 Tampak bangunan
Sumber : sumber gambar, tahun

Tampak dan fasad bangunan antara selubung dengan bangunan utama tidak memiliki ciri unity. Tetapi bangunan utama memiliki ciri unity yang menggunakan gaya konstruksi kontemporer, dengan deretan bentuk kubus yang di acak tidak teratur dan pemberian jendela yang banyak pada permukaan bangunan utama. Sedangkan pada selubung bangunan memiliki

ciri unity sebab keseluruhan struktur cangkang, dengan adanya bangunan yang diselimuti dengan struktur cangkang berbentuk kubah memberikan solusi ideal terhadap lingkungan sirkulasi udara dalam ruang (Gambar 6).

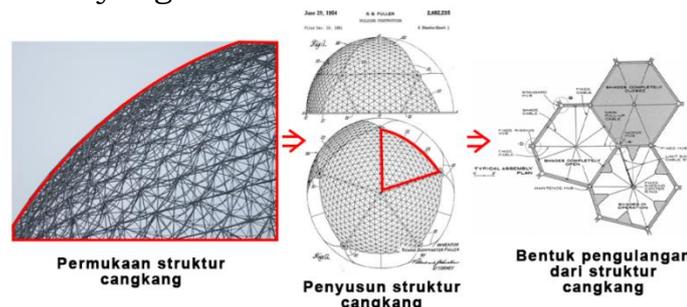


Gambar 6 Prinsip Unity bangunan utama dengan struktur cangkang bangunan
Sumber : <https://www.architectmagazine.com/>, 2017

Tampak dan fasad pada bangunan Biosfer Montreal juga memiliki bentuk yang tidak dinamis, melainkan dengan bentuk statis. Sebab tidak adanya unsur pergerakan yang melengkung terhadap bangunan utama, tetapi pada tampak struktur memiliki bentuk dinamis dengan bentukan lengkung seperti bola.

Bangunan memiliki bentuk cangkang bola tembus pandang pada dua permukaan tanpa diferensiasi material. Bangunan menghasilkan penglihatan visual dari permukaan interior bentuk bola dan eksterior bangunan utama, dari struktur-struktur tunggal yang melengkung ke dalam bangunan. Sehingga bangunan memiliki prinsip lengkung dari bentuk struktur cangkang.

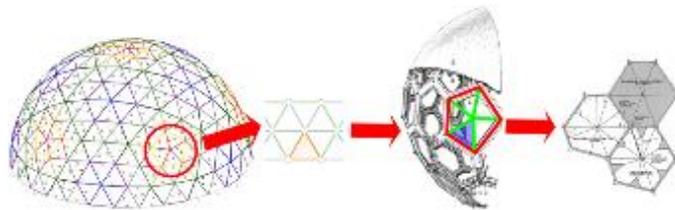
Bentuk pengulangan pada tampak dan fasad bangunan ditampilkan secara keseluruhan terhadap penyusun struktur cangkang dengan keindahan geometri bentuk kubah (Gambar 7). Sedangkan pada bangunan utama tidak memiliki ciri simetri terhadap bentuk yang memiliki kesamaan.



Gambar 7 Bentuk geometri pada struktur cangkang Biosfer Montreal
Sumber : <https://www.archdaily.com/>, 2018

Struktur dan konstruksi bangunan

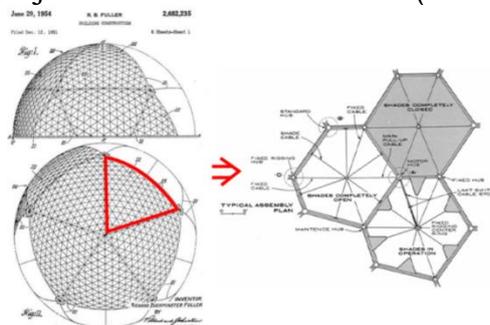
Struktur bangunan Biosfer Montreal terbentuk dari struktur molekul yang dibentuk seperti bentuk bola. Secara geometris permukaan struktur dibentuk dengan susunan pentagon ke dalam bentuk heksagon, menjadi serangkaian segitiga sama sisi yang membengkokkan masing-masing bagian planar menjadi cangkang (Gambar 8). Teknik penyatuan pada struktur cangkang dengan cara pengelasan menambah kesulitan dalam pengerjaan konstruksi dengan diameter kubah yang bervolume besar.



Gambar 8 Struktur cangkang dengan permukaan geometris

Sumber : <https://elink.io/>

Bentuk unity terhadap struktur dan konstruksi bangunan dilihat dari bentuk selubung bangunan, Bangunan menggunakan jenis struktur penyusun komponen berbentuk heksagon yang dilengkungkan menjadi bentuk kubah bola (Gambar 9).



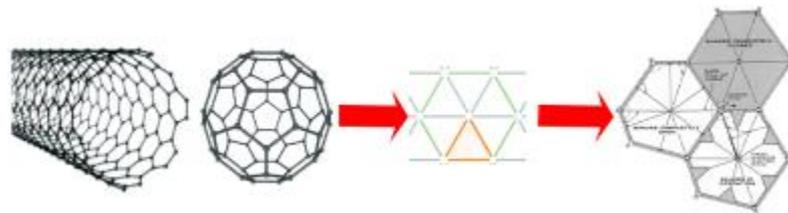
Gambar 9 Prinsip unity dari pembentuk elemen struktur

Sumber : <https://www.archdaily.com/> , 2018

Struktur dan konstruksi pada bangunan Biosfer Montreal juga memiliki bentuk yang tidak dinamis, melainkan dengan bentuk statis. Sebab sifat statis pada struktur rangka atap di hubungkan dengan cara teknik pengelasan, sehingga menyebabkan sifat permanen antara konstruksi struktur atap pada bangunan.

Struktur pada bangunan menggunakan efisiensi material, integritas struktural, dan modularitas terhadap bahan yang dilengkungkan membentuk kubah bola. Secara geometri kubah pada struktur dibentuk dengan bentukan pentagon ke dalam bentuk heksagonal, menjadikan struktur terintegrasi secara

kompleks (Gambar 10). Bangunan memiliki bentuk pengulangan terhadap pemakaian struktur yang berbentuk heksagon menjadi serangkaian segitiga sama sisi. Struktur yang dilengkungkan masing-masing bagian planar menjadi cangkang menjadikan struktur berbentuk kubah bola yang simetri.



Gambar 10 Bentuk kompleks terhadap elemen penyusun struktur cangkang

Sumber : Rychkov & Lushnikova, 2017

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan terhadap bangunan Biosfer Montreal didapatkan kesimpulan, bahwa bangunan hanya menerapkan beberapa prinsip-prinsip dari penerapan metode konsep generatif, antara lain:

1. Bentuk yang rumit dan kompleks; dan
2. Bentuk pengulangan dan simetri.

Dari ciri-ciri generatif tersebut terdapat pada elemen yang di analisis, yaitu:

1. Bentuk dan gubahan masa
2. Tata ruang dan sirkulasi
3. Tampak dan fasad bangunan
4. Struktur dan konstruksi bangunan

Sehingga mendapatkan hasil penelitian bahwa kelima prinsip-prinsip konsep generatif, terdapat tiga prinsip yang tidak ada pada bangunan Biosfer Montreal yaitu bentuk unity, bentuk dinamis, dan bentuk geometri lengkung yang kompleks.

Bangunan Biosfer Montreal tidak memiliki prinsip unity (kesamaan) terhadap bentuk gubahan masa dan tampak fasad bangunan sebab, bentuk utama bangunan berbeda dengan struktur kubah cangkang lengkung yang berbentuk bola. Pada prinsip bentuk yang dinamis tidak adanya penerapan prinsip terhadap bentuk gubahan masa dan tampak fasad bangunan, sebab bangunan utama memiliki prinsip yang statis dibandingkan dengan struktur cangkang berbentuk bola. Sedangkan pada prinsip geometri lengkung yang kompleks pada bangunan tidak diterapkan pada tata ruang dan sirkulasi, sebab bangunan utama memiliki

penataan yang didominasi dengan bentuk persegi tanpa adanya prinsip lengkung.

Biosfer Montreal merupakan bangunan hasil pengembangan dari sebuah desain, atau bangunan yang di reuse dengan prinsip digitalisasi modern arsitektur generatif. Bangunan memiliki prinsip arsitektur generatif terdapat di elemen struktur penambah pada bangunan, seperti struktur cangkang berbentuk bola yang digunakan sebagai keindahan visual pada bangunan Biosfer Montreal.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada Program Studi Arsitektur Universitas Muhammadiyah Jakarta yang sudah membiayai penelitian tentang, Mengkaji Konsep Generatif Dalam Dunia Konstruksi Kontemporer Pada Bangunan Biosfer Montreal di Kanada ini lewat Hibah Penelitian Mahasiswa dengan nomor kontrak 007/PKMM-ARS/UMJ/VIII/2021 .

Terimakasih juga diberikan kepada berbagai pihak yang telah membantu dan memberikan bantuan dalam menyelesaikan penelitian, yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

DAFTAR RUJUKAN

- Abrishami, S., Goulding, J. S., Rahimian, F. P., & Ganah, A. (2013). INTEGRATION OF BIM AND GENERATIVE DESIGN TO EXPLOIT. *Information Technology in Construction*, 350-359.
- Agkathidis, A. (2015). *Generative Design Form + Technique*. London: Laurence King Publishing Ltd.
- Desi, H., Mauliani, L., & Sari, Y. (2019). Penerapan Arsitektur Kontemporer Pada Sekolah Model dan Mode Muslim Dian Pelangi. *PURWARUPA Jurnal Arsitektur* 2(2), 31-36.
- Khabazi, Z. (2010). *Generative Algorithms using Grasshopper*. www.MORPHOGENESISISM.com.
- Kolarevic, B. (2003). *Architecture in the Digitalage: Design and Manufacturing*. London: Taylor & Francis.
- Langdon, D. (2018, Oktober 7). *AD Classics: Montreal Biosphere / Buckminster Fuller*. Retrieved from ArchDaily: <https://www.archdaily.com/572135/ad-classics-montreal-biosphere-buckminster-fuller>
- Rychkov, P., & Lushnikova, N. (2017). Synergy of contemporary architecture and materials science. *Budownictwo i Architektura*, 109-118.

- Schirmbeck, E. (1993). *Gagasan, Bentuk, Dan Arsitektur. Prinsip-Prinsip Perancangan Dalam Arsitektur Kontemporer. kedua ed.* Bandung: Intermatra.
- Sepehr Abrishami, J. S. (2013). INTEGRATION OF BIM AND GENERATIVE DESIGN TO EXPLOIT . *Information Technology in Construction*, 350-359.
- Soddu, C. (1994). The design of morphogenesis. An experimental research about the logikal prosedures in design processes. *Demetra Magazine*, vol. 1.
- Sumalyo, Y. (2005). *Arsitektur Modern Akhir Abad XIX dan Abad XX.* Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.