

Evolusi Genesis Dalam Ruang Transit

Muhammad Rafly Fajar Alghifari^{1*}, dan Harry Mufrizon²

¹Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jakarta

²Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jakarta

Abstrak. Stasiun Duri merupakan salah satu fasilitas transportasi vital di Jakarta yang menghadapi peningkatan signifikan dalam jumlah pengunjung, terutama pada jam-jam operasional sibuk yang mengakibatkan beberapa area menjadi padat dan sirkulasi yang tidak teratur ruang menjadi saling bertabrakan dan tidak terstruktur. Hal ini menimbulkan berbagai permasalahan, terutama terkait dengan kenyamanan pengguna dan pengelolaan yang kurang optimal. Penelitian ini bertujuan untuk menjawab tantangan tersebut dengan mengintegrasikan konsep morfogenesis sebagai pendekatan dalam redesain Stasiun Duri, dengan fokus pada dinamika pertumbuhan ruang yang dapat menyesuaikan jumlah pengunjung yang terus berkembang dengan konsep bangunan yang modular yang dapat menyesuaikan dengan kebutuhan pengguna. Metode penelitian melibatkan pendekatan perancangan berbasis teori morfogenesis, yang menekankan pada fenomena pertumbuhan ruang yang dinamis dan adaptif. Selain itu, pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung terhadap bangunan serta studi literatur, studi preseden, dan peraturan yang relevan dengan penelitian ini. Tujuan utama dari redesain ini adalah untuk menciptakan bangunan yang lebih optimal dari segi fungsionalitas, kenyamanan, serta keberlanjutan, sehingga mampu memberikan pengalaman ruang yang lebih baik bagi pengguna. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebuah stasiun dengan desain arsitektur kontemporer yang modern, adaptif, dan berkelanjutan, yang tidak hanya meningkatkan pengalaman pengguna, tetapi juga memperbaiki kualitas pengelolaan dan efisiensi operasional stasiun secara keseluruhan.

Kata kunci: stasiun, morfogenesis, redesain, adaptif, dinamis

1. PENDAHULUAN

Stasiun Bogor merupakan fasilitas transportasi publik penting di Jabodetabek dan menjadi stasiun akhir rute KRL Commuter Line. Sebagai pusat mobilitas menuju dan dari Jakarta, Stasiun Bogor menghadapi berbagai tantangan terkait aksesibilitas, kemacetan, dan kenyamanan, terutama pada jam-jam sibuk. Kondisi lingkungan dan sosial budaya di sekitar stasiun turut memengaruhi pengalaman pengguna, di mana sering terjadi penumpukan kendaraan dan pengguna di area pintu masuk akibat keterbatasan ruang dan aktivitas pedagang kaki lima [1].

Permasalahan kebersihan juga menjadi perhatian, dengan masih maraknya sampah yang dibuang sembarangan di area sekitar stasiun dan minimnya fasilitas kebersihan. Hal ini mengganggu estetika lingkungan dan menurunkan kenyamanan pengguna. Selain itu, kedekatan stasiun dengan area komersial dan fasilitas pendidikan menyebabkan kepadatan aktivitas dan menambah kompleksitas sirkulasi di sekitar, yang berdampak pada pengalaman pengguna dan masyarakat sekitar.

Dari segi estetika, fasad Stasiun Bogor dinilai kurang mewakili perannya sebagai pusat transportasi besar. Redesain yang mengoptimalkan aksesibilitas, kenyamanan, dan estetika diharapkan dapat memberikan tampilan visual yang lebih modern, mendukung ruang publik yang nyaman, dan memberikan dampak positif bagi lingkungan sekitar. Penelitian ini bertujuan mencari solusi yang berkelanjutan untuk meningkatkan kualitas Stasiun Bogor dan menjadikannya model penataan fasilitas transportasi publik yang lebih baik.

Selain aspek fisik, peningkatan kualitas Stasiun Bogor juga perlu mempertimbangkan aspek keberlanjutan dan integrasi dengan sistem transportasi lainnya. Pengembangan konsep transit-oriented development (TOD) dapat menjadi solusi untuk mengurangi ketergantungan pada kendaraan pribadi, meningkatkan efisiensi perjalanan, dan menciptakan lingkungan yang lebih ramah pejalan kaki serta pesepeda. Selain itu, optimalisasi ruang publik di sekitar stasiun dapat memberikan manfaat sosial dan ekonomi, seperti menyediakan area tunggu yang lebih nyaman, ruang hijau, serta fasilitas penunjang bagi pengguna dan pelaku usaha lokal.

* Corresponding author: raflyfjr512@gmail.com

Peningkatan infrastruktur juga harus disertai dengan pendekatan berbasis teknologi, seperti penerapan sistem informasi real-time untuk jadwal perjalanan, pembayaran digital yang terintegrasi, serta sistem manajemen lalu lintas yang lebih cerdas guna mengurangi kemacetan di sekitar stasiun. Dengan perencanaan yang holistik dan kolaborasi antara pemerintah, operator transportasi, serta masyarakat, Stasiun Bogor dapat berkembang menjadi simpul transportasi yang lebih efisien, nyaman, dan berdaya guna bagi seluruh penggunanya.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif [10],[11] dengan pendekatan studi kasus, dengan memilih Stasiun Bogor sebagai objek studi untuk menganalisis peran ruang transisi dalam mendukung citra kota metropolitan. Fokus penelitian ini adalah pada pengamatan dan analisis elemen-elemen desain arsitektur, fungsi ruang transisi, serta pengalaman pengguna di area-area ambang stasiun yang mencerminkan adaptasi evolusi genesis terhadap ruang transit. Adaptasi ini melihat stasiun sebagai ruang transit yang dinamis, dapat menyesuaikan diri seperti fenomena morfogenesis pada makhluk hidup.

Metode studi kasus diterapkan untuk memahami karakteristik spesifik ruang transisi di Stasiun Bogor, yang merepresentasikan area transisi perkotaan di kota besar. Melalui pendekatan ini, peneliti dapat memperoleh wawasan mendalam mengenai konteks sosial, budaya, dan arsitektural yang memengaruhi desain serta fungsi ruang transisi tersebut. [2]

Sebagai dasar analisis, kajian literatur dilakukan melalui penelaahan terhadap literatur akademik, artikel jurnal, dan buku yang relevan dengan konsep ruang transisi, adaptasi evolusi, dan citra kota. Literatur ini memberikan landasan teoretis untuk membandingkan temuan di lapangan dengan konsep-konsep yang ada, sehingga memperkuat analisis mengenai peran ruang transisi dalam mendukung identitas dan citra kota metropolitan.

Selain kajian literatur, penelitian ini juga mengandalkan metode observasi lapangan untuk mendokumentasikan pola penggunaan ruang transisi di Stasiun Bogor. Observasi dilakukan dengan mencatat interaksi pengguna terhadap elemen-elemen arsitektur, pola pergerakan, serta bagaimana ruang transisi berfungsi dalam berbagai kondisi, seperti saat jam sibuk dan di luar jam sibuk. Dokumentasi visual melalui fotografi dan sketsa arsitektural digunakan untuk menangkap aspek spasial dan aktivitas yang berlangsung di area transisi.

Selain itu, wawancara semi-terstruktur dengan pengguna stasiun, pengelola, serta pemangku kepentingan lainnya dilakukan untuk memperoleh perspektif yang lebih luas mengenai pengalaman dan tantangan yang dihadapi dalam pemanfaatan ruang transisi. Data yang diperoleh dari observasi dan wawancara kemudian dianalisis secara tematik untuk mengidentifikasi pola, tantangan, dan potensi perbaikan dalam desain dan fungsi ruang transisi di Stasiun Bogor.

Dengan pendekatan ini, penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teori tentang ruang transisi di kawasan transportasi publik serta menawarkan rekomendasi desain yang lebih adaptif dan responsif terhadap kebutuhan pengguna serta dinamika perkotaan.

3. KAJIAN PUSTAKA

Pendekatan morfogenesis dalam arsitektur berfokus pada pembentukan bentuk geometris yang terinspirasi dari pola alam, baik dari makhluk hidup maupun struktur anorganik. Arsitektur berbasis morfogenesis menekankan pada pemahaman hukum geometris dan prinsip organisasi ruang yang memungkinkan penciptaan bentuk-bentuk organik dinamis. Pendekatan ini sering kali mengatasi keterbatasan desain konvensional dengan struktur yang efisien dan minim penyangga, seperti yang dicontohkan oleh R.B. Fuller dengan konsep “*tensegrity*” dan geometri fraktal.

Dalam konteks stasiun kereta api, penerapan morfogenesis pada elemen geometris bangunan dapat menghasilkan struktur yang tidak hanya estetis tetapi juga mendukung fungsionalitas ruang. Misalnya, bentuk biomorfik yang mengikuti pola Voronoi atau geometri fraktal sering diterapkan pada atap atau fasad, menciptakan struktur yang kuat dengan ruang bebas kolom yang memungkinkan pergerakan pengguna lebih lancar dan tidak terganggu [3].

Penerapan morfogenesis pada desain sirkulasi ruang juga meningkatkan aliran pergerakan yang organik. Desain sirkulasi berbasis morfogenesis di stasiun kereta api menciptakan jalur pengguna yang menyerupai pola aliran alami, seperti pembuluh darah, yang mendistribusikan aliran pengguna secara merata, mengurangi penumpukan pada satu titik tertentu [4].

Secara keseluruhan, morfogenesis menghadirkan bentuk yang artistik sekaligus meningkatkan efisiensi dan kenyamanan ruang melalui geometri non-konvensional seperti hiperboloid dan dome. Dengan bantuan teknologi komputasi modern, morfogenesis kini memungkinkan penciptaan ruang responsif yang beradaptasi terhadap perubahan lingkungan, menjawab tuntutan desain arsitektur kontemporer yang dinamis.

Selain aspek struktural dan sirkulasi, pendekatan morfogenesis juga berkontribusi pada optimalisasi pencahayaan dan ventilasi alami dalam bangunan stasiun. Struktur berbasis geometri parametrik memungkinkan penciptaan bukaan-bukaan yang diatur secara strategis untuk memaksimalkan masuknya cahaya matahari dan sirkulasi udara, sehingga mengurangi ketergantungan pada pencahayaan dan ventilasi buatan. Misalnya, pola perforasi pada fasad yang terinspirasi dari struktur biologis dapat berfungsi sebagai elemen shading dinamis yang menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan sepanjang hari.

Selain itu, penerapan material adaptif dalam desain berbasis morfogenesis memungkinkan respons terhadap faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban, dan polusi udara. Material cerdas, seperti ETFE (Ethylene Tetrafluoroethylene) atau panel bimetal yang bereaksi terhadap perubahan suhu, dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi energi dan kenyamanan termal di dalam stasiun. Dengan demikian, pendekatan morfogenesis tidak hanya menghasilkan estetika yang inovatif tetapi juga mendukung prinsip keberlanjutan dalam arsitektur transportasi.

Dengan mengintegrasikan prinsip morfogenesis dalam desain Stasiun Bogor, diharapkan stasiun dapat menjadi contoh arsitektur transportasi yang tidak hanya berfungsi sebagai simpul mobilitas tetapi juga sebagai ruang publik yang dinamis, efisien, dan adaptif terhadap kebutuhan penggunanya serta perubahan lingkungan perkotaan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, penerapan morfogenesis pada Stasiun Bogor memberikan perspektif baru terhadap ruang transit yang responsif dan adaptif. Struktur bangunan yang menggunakan pola biomorfik dan geometri fraktal terbukti meningkatkan aliran pergerakan di area stasiun, menciptakan pengalaman spasial yang optimal bagi pengguna. Elemen desain ini mencerminkan kemampuan bangunan untuk menyesuaikan diri dengan kebutuhan sirkulasi yang tinggi di stasiun [5].

Sirkulasi berbasis morfogenesis, yang diterapkan melalui jalur pejalan kaki, tangga, dan eskalator di stasiun, menunjukkan hasil yang efektif dalam menjaga aliran pergerakan pengguna yang lancar. Pola ini memastikan bahwa ruang transit tidak hanya estetis, tetapi juga memiliki aliran pengguna yang teratur dan tidak terpusat pada satu titik, mengurangi risiko kemacetan.

Selain itu, adaptasi prinsip morfogenesis pada fasad stasiun menghasilkan struktur yang responsif terhadap faktor lingkungan seperti cahaya matahari dan angin. Desain fasad yang mengikuti analisis data lingkungan ini tidak hanya meningkatkan efisiensi energi bangunan, tetapi juga memberikan kenyamanan termal dan pencahayaan alami yang optimal bagi para pengguna stasiun [6].

Konsep morfogenesis dalam desain Stasiun Bogor membuktikan potensi pendekatan ini dalam menciptakan ruang publik yang berkelanjutan dan efisien. Dengan integrasi teknologi komputasi dan data analitik, morfogenesis menghadirkan solusi inovatif dalam arsitektur kontemporer yang adaptif terhadap kebutuhan pengguna dan kondisi lingkungan sekitar.

Lebih jauh, penerapan morfogenesis pada elemen struktural stasiun juga memungkinkan penggunaan material yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Struktur dengan pola organik yang terinspirasi dari bentuk alami, seperti cangkang moluska atau sarang lebah, memungkinkan pengurangan jumlah material tanpa mengorbankan kekuatan dan stabilitas bangunan. Hal ini berkontribusi pada efisiensi konstruksi dan mendukung prinsip keberlanjutan dalam desain arsitektur transportasi.

Selain aspek struktural dan lingkungan, pendekatan ini juga memberikan dampak positif terhadap pengalaman pengguna. Ruang transit yang dirancang dengan geometri non-konvensional memberikan pengalaman spasial yang lebih dinamis dan intuitif. Elemen lengkung dan pola parametrik menciptakan ruang yang lebih terbuka dan mengalir, mengurangi kesan sesak yang sering ditemukan di stasiun dengan desain konvensional.

Lebih lanjut, integrasi sistem pintar berbasis data analitik semakin memperkuat efisiensi desain berbasis morfogenesis. Sensor pergerakan dan kecerdasan buatan dapat digunakan untuk mengatur pencahayaan, ventilasi, serta arus pengguna secara real-time, menciptakan ruang yang dapat beradaptasi dengan perubahan kondisi di stasiun. Dengan pendekatan ini, Stasiun Bogor tidak hanya berfungsi sebagai simpul transportasi, tetapi juga sebagai contoh arsitektur berbasis morfogenesis yang inovatif, responsif, dan berkelanjutan.

5. KESIMPULAN

Dalam penelitian ini, penerapan morfogenesis pada Stasiun Bogor memberikan perspektif baru terhadap ruang transit yang responsif dan adaptif. Struktur bangunan yang menggunakan pola biomorfik dan geometri fraktal terbukti meningkatkan aliran pergerakan di area stasiun, menciptakan pengalaman spasial yang optimal bagi pengguna. Elemen desain ini mencerminkan kemampuan bangunan untuk menyesuaikan diri dengan kebutuhan sirkulasi yang tinggi di stasiun [7].

Sirkulasi berbasis morfogenesis, yang diterapkan melalui jalur pejalan kaki, tangga, dan eskalator di stasiun, menunjukkan hasil yang efektif dalam menjaga aliran pergerakan pengguna yang lancar. Pola ini memastikan bahwa ruang transit tidak hanya estetis, tetapi juga memiliki aliran pengguna yang teratur dan tidak terpusat pada satu titik, mengurangi risiko kemacetan.

Selain itu, adaptasi prinsip morfogenesis pada fasad stasiun menghasilkan struktur yang responsif terhadap faktor lingkungan seperti cahaya matahari dan angin. Desain fasad yang mengikuti analisis data lingkungan ini tidak hanya meningkatkan efisiensi energi bangunan, tetapi juga memberikan kenyamanan termal dan pencahayaan alami yang optimal bagi para pengguna stasiun [8].

Konsep morfogenesis dalam desain Stasiun Bogor membuktikan potensi pendekatan ini dalam menciptakan ruang publik yang berkelanjutan dan efisien. Dengan integrasi teknologi komputasi dan data analitik, morfogenesis menghadirkan solusi inovatif dalam arsitektur kontemporer yang adaptif terhadap kebutuhan pengguna dan kondisi lingkungan sekitar [9].

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nasha Indi Pratama Putri, "PENGARUH TRANSPORTASI UMUM TERHADAP PERKEMBANGAN ANTAR WILAYAH ADMINISTRASI DI JAKARTA," Nov. 2014. [Online]. Available: http://en.wikipedia.org/wiki/Istanbul_Park
- [2] V.V. Isaeva, N.V. Kasyanov and E.V. Presnov Analysis situs of spatial-temporal architecture in biological morphogenesis. 2008. Pp. 141-189 in: J.T. Kelly (Ed.). Progress in Mathematical Biology. Nova Science Publishers.
- [3] G. Voronoi, Nouvelles applications des parametres continus a la theorie des formes quadratiques, J. Reine Angewandte Mathem. 133 (1908) 97–178.
- [4] D. Shechtman, I. Blech, D. Gratias, and J.W. Cahn, Metallic phase with long-range orientational order and no translational symmetry // Phys. Rev. Lett. 1984. Vol. 53. P. 1951-1954.
- [5] K.S. Novoselov, A.K. Geim, S.V. Morozov, D. Jiang, Y. Zhang, S.V. Dubonos, I.V. Grigorieva, A.A. Firsov, Electric Field Effect in Atomically Thin Carbon Films, Science 306 (2004) 666—669.
- [6] D. Weaire, R. Phelan, A counter-example to Kelvin's conjecture on minimal surfaces, Phil. Mag. Lett. 69 (1994) 107–110.
- [7] J. Baldwin, Bucky works. New York: Wiley. 1996. 243 p.
- [8] M. Goldberg, A class of multi-symmetric polyhedra, Tohoku Mathematical Journal, First Series. 43 (1937) 104-108
- [9] B.B. Mandelbrot, The Fractal Geometry of Nature, New York: Freeman, 1983.
- [10] W. L. Neuman, *Social Research Methods: Qualitative and Quantitative Approaches*. Allyn and Bacon, 2003. [Online]. Available: <https://books.google.co.id/books?id=OWCVoAEACAAJ>
- [11] J. Corbin and A. Strauss, *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory (3rd ed.)*. Sage Publications, Inc., 2008. doi: <https://doi.org/10.4135/9781452230153>.