

Simfoni dalam Ruang: Perancangan Gedung Opera Berbasis Performance-Oriented Design dengan Pendekatan Arsitektur Biomimikri

Diah Oktaffenti-1^a, Adelina Rahmadiyanti-2^a, Faqih Fajar S-3^a, Nabilah Khairunnisa-4^a, Nabilla Desviana Daud-5^a, Owen Sebastian-6^a, Zilvany Amalia Z-7^a

^aProdi Arsitektur, Institut Teknologi Kalimantan,
Jalan Soekarno Hatta Km.15, Karang Joang, Kec. Balikpapan Utara, Kota Balikpapan,
Kalimantan Timur 76127, Indonesia

*Email : diah.oktaffenti@lecturer.itk.ac.id

Abstrak

Pemindahan Ibu Kota Negara ke Kalimantan Timur memberikan dampak signifikan terhadap perkembangan Kota Balikpapan sebagai pintu gerbang utama wilayah tersebut. Hal ini membuka peluang besar bagi pengembangan fasilitas publik berskala nasional maupun internasional, termasuk bangunan dengan fungsi MICE (*Meetings, Incentives, Conferences, Exhibitions*). Perancangan gedung pertunjukan sebagai bagian dari fasilitas MICE menjadi urgensi untuk mendukung kegiatan ekonomi, sosial, dan budaya yang masif. Penelitian ini mengusung pendekatan *Performance-Oriented Design* yang dikombinasikan dengan prinsip arsitektur biomimikri, guna menciptakan bangunan yang efisien, responsif terhadap iklim tropis Balikpapan, dan berkelanjutan secara lingkungan. Pendekatan biomimikri digunakan untuk meniru strategi-strategi adaptif dari organisme lokal dalam menghadapi tantangan iklim, seperti ventilasi alami, bentuk struktur, dan sistem pengelolaan air hujan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi kontekstual, merumuskan konsep desain, serta menyusun rekomendasi perancangan berbasis kinerja bangunan. Hasil yang diharapkan adalah terciptanya alternatif desain gedung pertunjukan yang tidak hanya fungsional, tetapi juga mampu menjadi penanda arsitektur berkelanjutan di Kalimantan Timur.

Kata Kunci : *Arsitektur, Balikpapan, Biomimikri, MICE, Performance-Oriented Design*

1. Latar Belakang

Balikpapan merupakan salah satu kota Sektor pariwisata di Provinsi Kalimantan Timur menunjukkan potensi pertumbuhan yang signifikan, khususnya di Kota Balikpapan yang berkembang sebagai pusat aktivitas ekonomi dan jasa [1]. Salah satu sektor yang berpotensi berkembang pesat adalah industri MICE (*Meetings, Incentives, Conferences, Exhibitions*) yang mendukung berbagai kegiatan berskala nasional hingga internasional [2]. Posisi strategis Balikpapan yang dekat dengan Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara

menjadikannya sebagai kota penyangga dengan peluang besar dalam pengembangan kegiatan konvensi dan pameran [3]. Berdasarkan Undang-Undang No. 3 Tahun 2022 tentang Ibu Kota Negara, peran kota penyangga seperti Balikpapan semakin diperkuat dalam mendukung pembangunan kawasan IKN [4]. Hal ini turut meningkatkan aktivitas ekonomi dan kunjungan berbasis MICE di wilayah tersebut [5]. Menurut Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif, Balikpapan termasuk dalam kota yang memiliki potensi tinggi dalam

pengembangan wisata MICE di Indonesia [6]. MICE sendiri merupakan bentuk wisata konvensi yang mencakup kegiatan pertemuan, insentif, konferensi, dan pameran yang berkontribusi pada sektor ekonomi kreatif dan pariwisata nasional [7].

Kegiatan MICE berfokus pada penyediaan layanan untuk pertemuan kelompok orang seperti pejabat, pengusaha, dan akademisi yang bertujuan membahas isu-isu kepentingan bersama [8]. Dalam konteks industri pariwisata modern, MICE berkembang menjadi sektor strategis yang memberikan dampak signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi daerah [9]. Gedung pertunjukan atau convention center memiliki peran penting sebagai fasilitas utama yang dirancang untuk mendukung berbagai kegiatan MICE [10]. Fasilitas tersebut menyediakan infrastruktur, ruang, dan layanan yang dibutuhkan untuk menunjang kelancaran pelaksanaan acara mulai dari pertemuan bisnis hingga pameran berskala internasional [11]. Keberadaan convention center sangat vital dalam mendukung perkembangan industri MICE karena menjadi ruang interaksi, kolaborasi, dan inovasi antar peserta dan pemangku kepentingan [12]. Selain itu, pengembangan fasilitas MICE juga berkontribusi terhadap peningkatan daya saing destinasi wisata dan pertumbuhan ekonomi regional [13].

Opera merupakan salah satu bentuk seni pertunjukan yang menggabungkan elemen drama panggung dan musik dalam satu kesatuan pementasan yang kompleks [14]. Dalam pertunjukannya, opera menggabungkan berbagai unsur teater seperti tata panggung, kostum, pencahayaan, serta akting para seniman untuk menciptakan pengalaman artistik yang menyeluruh [15]. Kolaborasi antar pelaku seni dalam opera menjadi faktor penting dalam menghasilkan pertunjukan yang harmonis dan berkualitas [16]. Selain itu, opera juga merupakan bentuk ekspresi budaya yang menggabungkan seni musik dan teater sebagai media komunikasi

artistik kepada penonton [17]. Di Kota Balikpapan sendiri hanya terdapat satu tempat yang dikhususkan untuk mewadahi kegiatan tersebut, yaitu Gedung Kesenian Kota Balikpapan yang berada di Balikpapan selatan dengan kapasitas 2.500 orang. Namun, gedung ini masih terbatas dalam fungsinya dan belum mampu memenuhi kebutuhan kegiatan berskala besar. Oleh karena itu, diperlukan fasilitas yang lebih representatif untuk mendukung perkembangan industri MICE di Balikpapan. Salah satu solusinya adalah pembangunan Gedung Pertunjukan, yang tidak hanya berfungsi sebagai pusat seni dan budaya, tetapi juga sebagai venue utama untuk berbagai acara konvensi dan pameran.

2. Metodologi

Performance-Oriented Design merupakan suatu metode desain alternatif dengan mengevaluasi kinerja struktur atau komponen bangunan berdasarkan ekosistem lingkungan alam, teknologi dan metode yang bertujuan untuk mengoptimalkan efisiensi energi pada bangunan. *Performance-Oriented Design* atau Desain Berbasis Kinerja mempertimbangkan hubungan antara karakteristik khusus bangunan dengan wilayah iklimnya. Memfokuskan desain yang terkoneksi pada lingkungan sekitar terkait keadaan iklim, topografi, klimatologi dan lainnya untuk menciptakan desain pada suatu bangunan dengan kinerja yang maksimal. *Performance-Oriented Based* merupakan suatu pendekatan desain yang mengutamakan pencapaian atau tujuan kinerja tertentu yang ingin dicapai. Pendekatan ini memiliki fokus pada pengoptimalan indikator kinerja utama seperti kecepatan, efisiensi, daya tahan, responsivitas, dan konsumsi energi daripada hanya estetika atau fungsi teoritis. Pada tahap perancangannya menggunakan simulasi komputer yang bertujuan untuk mendesain bangunan yang responsif terhadap lingkungan.

Bangunan yang dirancang dengan pendekatan modern saat ini semakin mengutamakan efisiensi energi yang sesuai dengan kondisi lingkungan sekitar [18]. Konsep Performance-Oriented Design berfokus pada optimalisasi kinerja bangunan melalui simulasi digital untuk memaksimalkan pemanfaatan energi alami [19]. Pendekatan ini memungkinkan perancangan bangunan yang lebih akurat karena mempertimbangkan faktor lingkungan seperti cahaya matahari, ventilasi, dan iklim mikro secara komputasional [20]. Dalam implementasinya, terdapat beberapa strategi utama seperti orientasi bangunan, integrasi sistem bangunan, serta pemilihan material dan struktur berbasis kinerja [21]. Pendekatan berbasis simulasi ini terbukti mampu meningkatkan efisiensi energi serta keberlanjutan bangunan dalam jangka panjang [22].

Strategi pertama berupa orientasi bangunan dengan cara menentukan posisi dan arah bangunan agar sesuai dengan kondisi lingkungan di sekitarnya dengan tujuannya sederhana untuk membuat bangunan lebih nyaman, hemat energi, dan selaras dengan alam. Strategi kedua berupa integrasi sistem bangunan, dengan cara memanfaatkan teknologi seperti *smart sensors*, fasad adaptif, dan HVAC berbasis ramah lingkungan. Strategi ketiga berupa material dan struktur berbasis kinerja, dengan penggunaan sistem material akustik terhadap bangunan dan sistem struktur dalam ketahanan bangunan dan efisiensi.

No	Indikator	Kriteria	Lokasi 1	Poin
1	Zonasi	Berada pada wilayah kepadatan rendah-sedang (Balikpapan Utara-Selatan)	YA	2
		Masuk ke dalam zona fasilitas olahraga dan kawasan perdagangan dan jasa menurut peta RTRW Kota Balikpapan	YA	2
2	Kemudahan dan kenyamanan	Tersedia pos pemadam kebakaran (1-5 KM)	4 KM	3
		Tersedia kantor kepolisian/pos polisi (1-5 KM)	1 KM	3
		Tersedia rumah sakit (1-5 KM)	RS. KANUJOSO 2km	3
3	Aksesibilitas	Aksesibilitas ke jalan utama dilalui transportasi publik.	YA	2
		Berada di sisi jalan arteri/kolektor utama	YA	2
		Aksesibilitas jalan utama yang strategis motor, mobil dan mobil pemadam kebakaran (3,55 *13) dengan 2 jalur	YA	2
		Aksesibilitas Pedestrian / jalur pejalan kaki	YA	2
4	Utilitas	Ketersediaan fasilitas listrik	YA	2
		Ketersediaan fasilitas air	YA	2
		Ketersediaan fasilitas internet	YA	2
		Ketersediaan hydran kota	Tidak	0
5	Lahan	Luas lahan sebesar 3 000 m2	YA	2
		Tingkat kebisingan rendah	Utara (64 DB)	3
			Selatan (63 DB)	3
			Timur (75 DB)	1
			Barat (62 DB)	3
		Kemiringan 1-5%	YA	2
6	Kondisi tanah	Kondisi tanah yang keras (bukan rawa, tanah lumpur, tanah liat)	YA	2
7	Fasilitas	Berada dekat tempat komersial	1 KM	3
		Berada dekat fasilitas pendidikan	1 KM	3
		Berada dekat penginapan	2 KM	3
TOTAL				49

Tabel 1 Kriteria Kebutuhan Tapak [1]

Setelah menentukan metode untuk pendekatan perancangan, kemudian akan dilanjutkan dengan pemilihan tapak yang bertujuan untuk mencari lokasi memiliki potensi untuk mendukung fungsi bangunan yang ada. Pemilihan dilakukan dengan mencari beberapa lahan sebagai alternatif kemudian akan dianalisis menggunakan beberapa poin kriteria untuk mengetahui apakah lahan tersebut sudah sesuai dengan fungsi bangunan ataupun tidak. Berikut hasil dari pemilihan tapak yang mendekati dengan kriteria yang cocok untuk tipologi bangunan beserta metode pendekatannya.

Analisis tapak dilakukan untuk membuat bangunan dapat merespon lingkungan sekitar lebih maksimal. Adapun analisis yang dilakukan yaitu :

1. Topografi



Gambar 2 Simulasi Batas Tapak [2]

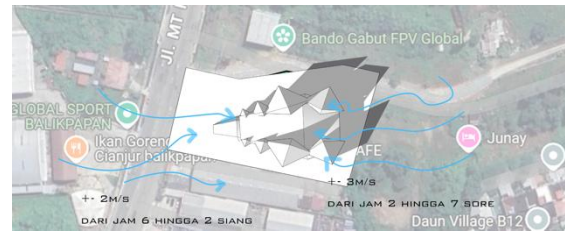


Gambar 3 Simulasi Perletakan Bangunan [2]

Kontur yang terdapat pada lahan menggunung di daerah timur kemudian menurun di area barat, dengan perbedaan ketinggian total 2 M dari 19 M menuju 17 M. Arah air hujan yang turun yaitu dari arah timur ke barat (kontur tertinggi ke terendah).

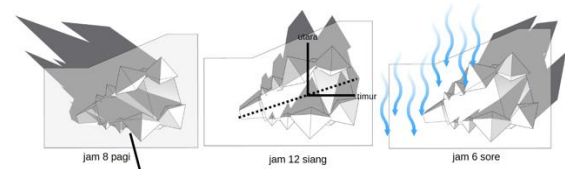
2. Klimatologi

Rotasi bangunan menghadap ke arah Utara dan selatan dengan rotasi putaran 15 derajat sebagai salah satu kriteria *green building*. Area atas bangunan juga diberikan solar panel untuk memaksimalkan panas matahari dengan suhu yang sangat panas di jam 12 siang.



Gambar 4 Simulasi Suhu dan Angin [3]

Dapat dilihat dari gambar yang tertera bahwa angin berasal dari dua arah yang saling berlawanan, pada jam 6 pagi hingga 2 siang angin berasal dari arah barat dengan kecepatan kurang lebih 2m/s, sementara pada jam 2 siang hingga 7 malam, didapatkan arah angin berasal dari timur dengan kecepatan 3m/s.



Gambar 5 Simulasi Kadar Panas [3]

3. Sirkulasi



Gambar 6 Simulasi Sirkulasi Curah Hujan [4]

Dilihat dari input yang ada, dapat diketahui bahwa hujan akan mengikuti arah angin yang ada, yaitu dari sebelah barat dan timur. Aliran air hujan pada tapak mengalir dari sisi tertinggi (timur) ke terendah (barat) Untuk itu pada area barat dan timur akan diberikan *double facade* untuk mencegah air merembes ke arah dinding dalam bangunan. Pada bagian tapak terendah yang memungkinkan resiko untuk terjadinya genangan air pada tapak, sehingga perlu ditempatkan resapan-

resapan untuk menanggulangi resiko tersebut.

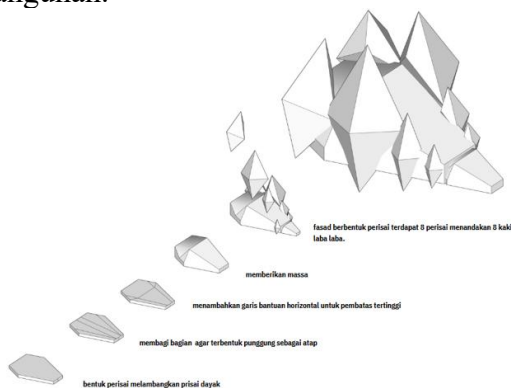


Gambar 7 Simulasi Sirkulasi Pengguna [4]

Dari hasil analisis, didapatkan penempatan akses untuk masuk-keluar (warna abu muda) pada bagian barat dengan

3. Hasil dan Pembahasan

Konsep yang diterapkan pada bangunan merupakan gambaran simfoni dalam ruang dimana perancangan gedung opera berbasis *performance-oriented design* dengan pendekatan arsitektur biomimikri. *Performance-Oriented Design* adalah pendekatan desain yang berfokus pada efisiensi dan kinerja bangunan dalam aspek struktural, lingkungan, dan fungsional. Sedangkan biomimikri adalah pendekatan konsep yang menggunakan pendekatan inovasi yang mencari solusi berkelanjutan untuk tantangan manusia dengan meniru pola dan strategi alam yang telah teruji. Dalam menerapkan kedua hal tersebut maka dibuat lah flowchart yang membantu analisa permasalahan dan tantangan dalam penerapan konsep bangunan.



Gambar 8 Konsep Transformasi Desain [5]

memisahkan akses masuk dan keluar dengan akses jalan memutar bangunan, serta membuat jalan penghubung di depan bangunan sebagai area *drop off* (warna merah). Selain itu, membuat jalur pedestrian (warna biru) dalam tapak yang menghubungkan jalur pedestrian dari jalan utama menuju langsung ke bangunan. Menempatkan area parkir (warna abu tua) pada sekeliling tapak untuk memudahkan akses langsung menuju bangunan.

Pada transformasi desain menggunakan laba-laba sebagai hewan yang dijadikan patokan untuk menerapkan pendekatan biomimikri. Perberbedaan Transformasi desain alternatif nantinya dapat terlihat pada penggunaan material, bentuk site plan, dan program yang digunakan dalam desain. Pada struktur atap dan *site plan*, prinsip jaring laba-laba diterapkan dalam desain atap untuk menciptakan struktur yang ringan tetapi tetap kuat. Konsep tensegrity (tegangan & kompresi) dari jaring laba-laba memungkinkan atap memiliki bentang luas tanpa banyak kolom penyangga, menciptakan ruang yang lebih terbuka dan fleksibel bagi penonton. Kemudian ditambahkan rongga-rongga sehingga memberikan nilai estetika dan fungsi menetralkan atau mengatur angin yang masuk kedalam bangunan.

Pada fasad bangunan yang memakai eksoskeleton laba-laba sebagai struktur utama, berfungsi sebagai pelindung sekaligus penopang tubuh, diterapkan dalam desain fasad gedung. Struktur luar ini berupa rangka baja, serat karbon dan material komposit, yang membantu menopang beban tanpa memerlukan banyak elemen struktural di dalam bangunan. Dengan itu, ruang dalam lebih fleksibel dan memiliki lebih banyak

kebebasan dalam penataan tempat duduk dan akustik.



Gambar 9 Site Plan [6]

Legenda Site Plan Alternatif 1:

1. Area Masuk Utama / Drop Off
2. Area out
3. Parkir Mobil
4. Parkir sepeda
5. Taman bersantai
6. Jalur Pedestrian
7. Gedung Opera
8. Area hijau
9. Outdoor Seating Area / Area Duduk Terbuka
10. Parkir Motor



Gambar 10 Tampak Depan Bangunan [7]



Gambar 10 Rekomendasi Material Bangunan [8]

4. Kesimpulan

Perancangan Gedung Pertunjukan di Kota Balikpapan lahir sebagai jawaban atas kebutuhan infrastruktur kelas dunia di kota yang kini berperan sebagai penyangga Ibu Kota Negara baru di Kalimantan Timur. Dengan mempertimbangkan posisi strategis Balikpapan sebagai pusat kegiatan ekonomi, bisnis, dan sosial, bangunan ini dirancang untuk mengakomodasi beragam acara MICE (Meetings, Incentives, Conferences, Exhibitions) berkelas nasional maupun internasional.

Pendekatan performance-oriented design dipilih untuk menjunjung tinggi efisiensi energi, kenyamanan pengguna, dan kesesuaian dengan konteks lingkungan tropis setempat. Desain Alternatif 1 yang mengintegrasikan prinsip biomimikri, ventilasi alami, material ramah lingkungan, dan sistem penanganan air hujan, terbukti unggul secara kualitatif dan kuantitatif. Nilai U rendah, SHGC kaca optimal, rasio bukaan jendela tepat, serta sistem panel surya dan tangki hujan terukur, semuanya dirancang untuk meminimalkan penggunaan energi aktif dan sumber daya eksternal.

Gedung Pertunjukan ini tidak hanya berfungsi sebagai ruang pentas seni dan budaya, tetapi juga menjadi pusat konvensi dan pameran yang fleksibel. Integrasi ruang hijau dan area publik yang inklusif menambah nilai sosialnya sebagai tempat berkumpul dan berinteraksi. Dengan demikian, bangunan ini diharapkan memperkuat industri kreatif, pariwisata,

dan kegiatan MICE di Kalimantan Timur, sekaligus menjadi landmark baru yang mendukung pertumbuhan ekonomi dan kualitas hidup masyarakat Balikpapan.

Daftar Pustaka

- [1] S. R. Nugroho and A. W. Putra, "Tourism development and regional economic growth in East Kalimantan," *Heliyon*, vol. 9, no. 6, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e17123>
- [2] J. Lee and M. Kim, "MICE industry development and destination competitiveness," *Tourism Management Perspectives*, vol. 41, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.tmp.2021.10.0940>
- [3] Y. Zhang, H. Liu, and X. Wang, "Urban development near new capital city and its economic impact," *Cities*, vol. 131, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2022.103943>
- [4] Government of Indonesia, "Law No. 3 of 2022 concerning the State Capital," *Official State Gazette*, 2022. (
- [5] A. S. Rahman and D. Kurniawan, "Economic spillover effects of capital relocation projects," *Sustainability*, vol. 14, no. 12, 2022. <https://doi.org/10.3390/su14127411>
- [6] Ministry of Tourism and Creative Economy Indonesia, "MICE development strategy in Indonesia," *Official Report*, 2024. (No DOI available – government report)
- [7] M. C. Yoo and H. J. Park, "MICE tourism and economic contribution analysis," *Journal of Convention & Event Tourism*, vol. 23, no. 3, 2022. <https://doi.org/10.1080/15470148.2022.2034567>
- [8] S. Pendit and S. Nyoman, *Ilmu Pariwisata: Sebuah Pengantar Perdana*, 1999. (No DOI available – classic book)
- [9] J. Lee and M. Kim, "MICE industry development and destination competitiveness," *Tourism Management Perspectives*, vol. 41, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.tmp.2021.10.0940>
- [10] H. Kim and J. Park, "Role of convention centers in urban tourism development," *Sustainability*, vol. 14, no. 9, 2022. <https://doi.org/10.3390/su14094912>
- [11] Y. Wang, X. Li, and L. Zhang, "Infrastructure development for MICE tourism industry," *Journal of Hospitality and Tourism Management*, vol. 51, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.jhtm.2022.04.006>
- [12] M. C. Yoo and H. J. Park, "MICE tourism and economic contribution analysis," *Journal of Convention & Event Tourism*, vol. 23, no. 3, 2022. <https://doi.org/10.1080/15470148.2022.2034567>
- [13] A. Rahman and D. Kurniawan, "Economic spillover effects of tourism infrastructure development," *Cities*, vol. 131, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2022.103943>
- [14] S. Hall, "Performing arts integration in modern opera production," *Arts and Humanities in Higher Education*, vol. 21, no. 2, 2022. <https://doi.org/10.1177/14740222211056789>
- [15] M. Brown and J. Smith, "Stage design and visual storytelling in opera performance," *Theatre Journal*, vol. 74, no. 3, 2022. <https://doi.org/10.1353/tj.2022.0034>
- [16] L. García and P. Müller, "Collaboration in performing arts: Opera production systems," *Journal of Performing Arts Management*, vol. 15, no. 1, 2021. <https://doi.org/10.1080/14719037.2021.1897654>
- [17] A. Rossi and T. Nguyen, "Opera as a cultural expression in contemporary society," *International Journal of*

- Cultural Studies, vol. 25, no. 6, 2022.
<https://doi.org/10.1177/13678779221098765>
- [18] J. Wong and A. Ali, “Energy-efficient building design and sustainability performance,” *Sustainability*, vol. 14, no. 10, 2022.
<https://doi.org/10.3390/su14105789>
- [19] M. Cao, Y. Li, and H. Zhang, “Performance-based design optimization in sustainable architecture,” *Building and Environment*, vol. 215, 2022.
<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2022.108956>
- [20] S. Attia and M. Hamdy, “Simulation-driven design for energy-efficient buildings,” *Energy and Buildings*, vol. 259, 2022.
<https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.111827>
- [21] R. Singh and P. Kumar, “Integrated building performance design strategies,” *Journal of Building Engineering*, vol. 45, 2022.
<https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2021.103512>
- [22] L. Zhang, X. Wang, and J. Chen, “Sustainable architecture through performance-based simulation methods,” *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 165, 2022.
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112521>