

MUSEUM SAINS DAN TEKNOLOGI DI SURAKARTA

Anselmus Dimas Surya Adi Prabowo, Avi Marlina, Ummul Mustaqimah
Prodi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta
anselmusdimas6@gmail.com

Abstrak

Sains dan teknologi berkembang sangat pesat. Hal ini ditandai dengan munculnya beragam teknologi yang membantu segala bidang dalam kehidupan manusia. Ketersediaan fasilitas pendidikan berupa museum masih minim dalam mengakomodasi tingginya minat masyarakat untuk mendapatkan edukasi dan rekreasi tentang perkembangan sains dan teknologi. Dengan demikian, objek rancang bangun museum sains dan teknologi di Surakarta menjadi wadah edukasi masyarakat yang mengintegrasikan sarana pendidikan, rekreasi, dan penelitian untuk pengenalan terkait perkembangan sains dan teknologi di Surakarta. Metode penelitian yang digunakan yaitu deskriptif kualitatif yang terdiri dari identifikasi permasalahan dan tujuan, peninjauan data literatur, analisis objek rancang bangun, dan pengolahan konsep hasil analisis. Kriteria desain dibagi menjadi kriteria tapak, kriteria peruangan, kriteria bentuk dan tampilan. Hasil penelitian desain menghasilkan konsep tapak secara inklusif dan konsep ruang tematik, konsep bentuk dan tampilan sebagai identitas museum, konsep struktur yang menunjang keamanan, serta konsep utilitas sebagai penunjang operasional museum.

Kata kunci: museum, sains dan teknologi, Surakarta.

1. PENDAHULUAN

Perubahan zaman ditandai dengan perkembangan sains dan teknologi yang pesat sangat mempengaruhi berbagai aspek kehidupan manusia. Kemajuan teknologi saat ini benar benar telah diakui dan dirasakan memberikan banyak kemudahan dan kenyamanan bagi kehidupan umat manusia (Dwiningrum, 2012). Inovasi yang dilakukan selalu diperuntukkan demi mencapai hasil yang lebih baik dan memiliki ciri-ciri efisiensi dalam setiap bidang kehidupan (Miarso, 1986). Para ahli memprediksi akan muncul beberapa tren teknologi berupa kecerdasan buatan (AI), *Internet of Things* (IoT), *metaverse*, teknologi berkelanjutan, *semiconductor*, dan *self reliance* (Mark Tutton, 2023).

Kemajuan sains dan teknologi di Indonesia berjalan pesat ditandai dengan peningkatan angka pengguna internet. Indonesia berada di urutan keempat di Asia dengan angka 212.35 juta pengguna internet. Berdasarkan *Internet World Stats* tahun 2022, 76,5% masyarakat Indonesia sudah menggunakan internet. Hal tersebut menunjukkan bahwa ketertarikan masyarakat terhadap kehadiran sains dan teknologi yang semakin berkembang.

Fenomena perkembangan teknologi diibaratkan sebagai pisau bermata dua. Pada satu sisi, memang telah membawa manfaat yang luar biasa bagi kemajuan peradaban umat manusia. Di sisi lain, perkembangan sains dan teknologi mendatangkan malapetaka dan kesengsaraan bagi manusia modern. Kesenjangan yang semakin tinggi, sifat konsumtif, lunturnya nilai budaya, dan ketergantungan terhadap teknologi menjadi beberapa permasalahan yang terjadi saat ini.

Perkembangan sains dan teknologi ini juga harus diikuti dengan perkembangan sumber daya manusia yang ada. Manusia sebagai pengguna teknologi harus mampu memanfaatkan inovasi-inovasi yang ada saat ini ataupun inovasi yang akan berkembang selanjutnya. Adaptasi manusia terhadap teknologi baru ataupun yang telah berkembang wajib untuk dilakukan. Hal tersebut agar masyarakat tidak tertinggal dan tidak gagap dalam hal teknologi baru, serta meminimalisir dampak negatif yang terjadi. Salah satu cara agar masyarakat tidak kaget teknologi yaitu dengan menyediakan wadah yang dapat menarik minat masyarakat dalam mempelajari sains dan teknologi. Salah satu wadah yang dapat dimanfaatkan yaitu dengan menghadirkan sebuah museum.

Saat ini, Kota Surakarta sedang mengembangkan Solo Techno Park sebagai salah satu kawasan sains dan teknologi di Indonesia. Pengembangan dan pembelajaran tentang sains dan teknologi

bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat yang berdaya saing internasional. Optimalisasi kawasan ini dapat dilakukan dengan diadakannya fasilitas penunjang pendidikan non formal berupa museum.

Perancangan museum sains dan teknologi ini dilakukan berdasarkan permasalahan yang telah disebutkan. Kehadiran museum sains dan teknologi di Surakarta diharapkan menjadi lembaga yang mampu mendukung perkembangan dan eksplorasi sains dan teknologi khususnya masyarakat Surakarta dan sekitarnya melalui kegiatan edukasi dan rekreasi.

2. METODE PENELITIAN

Museum sains dan teknologi di Surakarta menggunakan metode penelitian deskriptif kualitatif yang dilakukan dalam empat tahapan. Tahapan penelitian deskriptif kualitatif meliputi identifikasi permasalahan, pengumpulan data, analisis data, dan merumuskan konsep (Cresswell, 2009).

Tahapan pertama adalah identifikasi permasalahan. Tahap identifikasi permasalahan dilakukan dengan mengidentifikasi urgensi terkait kebutuhan wadah edukasi dan rekreasi sains dan teknologi di Kota Surakarta yang berupa museum. Kemudian tahap kedua merupakan pengumpulan data yang meliputi data primer dan sekunder. Data primer penelitian didapatkan melalui observasi lapangan. Data observasi lapangan menghasilkan data tentang kondisi lokasi dan *eksisting* tapak yang dipilih dalam perencanaan dan perancangan museum sains dan teknologi di Surakarta. Data sekunder penelitian diperoleh melalui studi literatur dan studi preseden. Studi literatur mempunyai tujuan untuk meninjau terkait museum, sains, dan teknologi. Studi preseden bertujuan sebagai referensi dalam menentukan desain. Data hasil studi preseden menjelaskan tentang referensi tema dan pola edukasi pada pameran, fasilitas penunjang, bentuk, tampilan dan struktur museum.

Tahapan ketiga adalah analisis data. Data yang telah dikumpulkan diolah melalui proses analisis desain berdasarkan kriteria desain yang telah ditetapkan. Kriteria desain terbagi menjadi kriteria tapak, ruang, bentuk, dan tampilan. Kriteria tapak berupa konsep museum yang bersifat inklusif, dinamis, dan terbuka terhadap perkembangan waktu dan kebutuhan masyarakat. Kriteria ruang yang terdiri dari program ruang yang terbagi secara tematik sesuai tingkat prioritas ruang dan alur sirkulasi yang diolah secara fleksibel dan sesuai dengan pola edukasi teknologi. Selain itu, terdapat kriteria terkait bentuk museum yang dapat melindungi koleksi, serta tampilan fasad yang merupakan identitas dari museum itu sendiri. Analisis desain meliputi analisis kelompok pengguna dan kelompok kegiatan yang terjadi di bangunan museum tersebut menghasilkan analisis kebutuhan ruang, pola hubungan ruang mikro, dan pola hubungan ruang makro. Analisis lokasi tapak, analisis kondisi iklim pada tapak, analisis zonasi, analisis bentuk, analisis tampilan, analisis struktur, dan analisis utilitas.

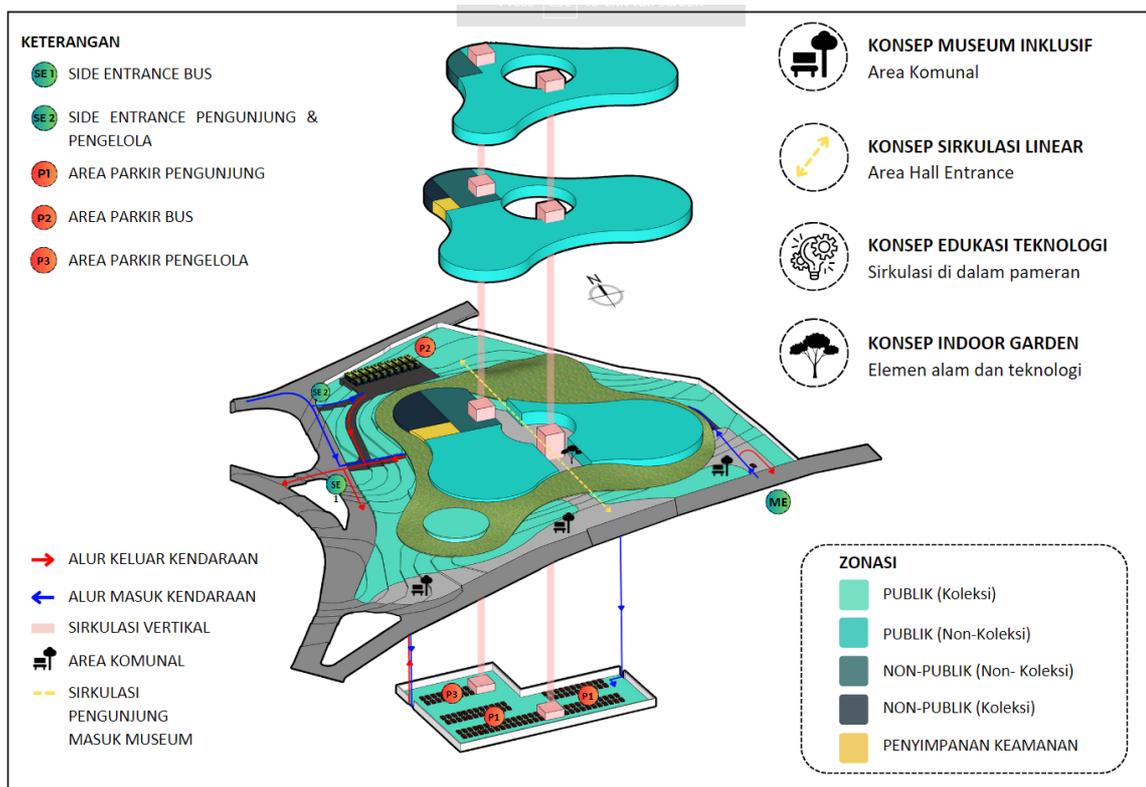
Tahapan keempat adalah perumusan konsep desain. Konsep desain dihadirkan sebagai solusi dari pemecahan masalah desain yang telah memenuhi kriteria desain saat proses analisis data. Perumusan konsep meliputi konsep tapak, konsep ruang, konsep bentuk dan tampilan bangunan, konsep struktur bangunan, dan konsep utilitas museum.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Museum sains dan teknologi di Surakarta menerapkan beberapa poin kriteria desain sebagai pedoman dalam merancang desain bangunan tersebut. Kriteria desain yang diterapkan terbagi menjadi tiga yaitu kriteria tapak, kriteria ruang, kriteria bentuk dan tampilan. Kriteria tapak berupa pengolahan tapak secara inklusif. Kriteria peruangan dengan mempertimbangkan pengaturan program ruang secara tematik dan sesuai tingkat prioritas ruang. Kriteria bentuk dan tampilan dengan pengolahan bentuk yang dapat memberikan proteksi terhadap koleksi dan menggambarkan identitas dari museum sains dan teknologi. Analisis yang dilakukan menghasilkan konsep desain yang menjawab permasalahan dan kriteria desain dari museum sains dan teknologi di Surakarta.

1. Konsep tapak secara inklusif dan peruangan yang tematik

Konsep tapak dengan konsep museum inklusif, dengan adanya area komunal sebagai *welcoming space* yang menerima pengunjung sebelum masuk ke area tapak museum. Pada bagian ini pengunjung yang berada di pedestrian jalan seakan berada di kawasan museum sains dan teknologi. Tujuan dari penerapan area komunal tersebut adalah sebagai area integrasi yang menghubungkan lingkungan sekitar dengan keberadaan museum. Perencanaan taman bagian dalam area hall sebagai penggabungan elemen alam dan teknologi.



Gambar 1
Konsep Tapak

Aksesibilitas yang tinggi dan keterjangkauan transportasi umum pada jalan tersebut menjadi dasar pertimbangan pintu masuk utama menuju tapak. Sehingga pencapaian utama museum berada ruas Jalan Ki Hajar Dewantoro. Terdapat pintu masuk samping di Jalan Pedaringan yang dikhususkan untuk bus dan kendaraan pengelola. Jalan Pedaringan digunakan sebagai pintu keluar yang menghubungkan area parkir basement dan bus. Penataan sirkulasi dalam bangunan

dibuat linear. Setelah memasuki area tapak, pengunjung akan berada di area plaza yang kemudian mengarahkan masuk ke dalam bangunan lalu akan disambut dengan area hall. Pengunjung dapat memilih zona pameran ataupun fasilitas bangunan museum di bagian hall. Tujuan dari sirkulasi ini adalah agar klasifikasi pameran dapat terbagi secara tematik dan pengunjung dapat menjangkau fasilitas lain dengan mudah.

TABEL 1
TEMATIK RUANG PAMERAN MUSEUM SAINS DAN TEKNOLOGI DI SURAKARTA

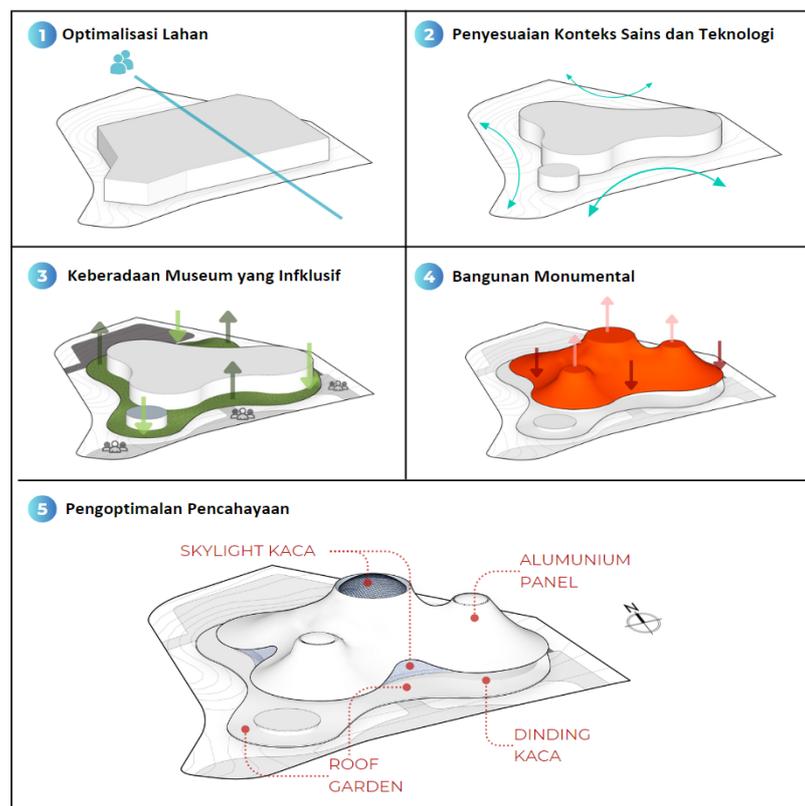
NO	TEMA PAMERAN	ALUR PAMERAN		
		AREA IMPLEMENTASI	AREA BERCEKITA	AREA INTERAKTIF
1	Desain Manufaktur	Intro & Showroom Desain Manufaktur	3D Print & CNC Area	Area Kreasi 3D Print & CNC
2	Robotik (<i>World of Robot</i>)	Intro & Showroom Robot	Kreasi Robotik Anak Bangsa	Permainan Bersama Robot
3	<i>Information Era</i>	Intro & Showroom Perkembangan TIK	Teknologi Display, Fotografi, Cinematografi	<i>Capture Your Moment</i>
4	Space Navigation	Intro & Showroom Teknologi Antariksa	Roket, Satelit, <i>Spacesuit</i>	<i>Escape Room</i>
5	Geomorfologi & Sedimentasi	Intro & Showroom Lapisan Kerak Bumi	Explorasi Goa Karst	<i>Earthquake Adventure & AR Sandbox</i>
6	Pertumbuhan Manusia	Intro Pertumbuhan & Perkembangan Manusia	Eksplorasi Tubuh Manusia	Permainan Kemampuan Fisik
7	<i>Animal World</i>	Intro & Showroom Kehidupan Hutan	Eksplorasi Ragan Fauna	
8	<i>Eco Garden</i>		Eksplorasi Manfaat Flora	
9	Teknologi Ramah Lingkungan	Intro Teknologi Lingkungan	Kreasi Teknologi Lingkungan Anak Bangsa	Permainan Peduli Lingkungan
10	<i>Light of Wisdom</i>	Permainan Interaktif Sains Dasar		
11	Beragam Permainan Anak-Anak	Permainan Interaktif Anak tentang Sains		

Museum sains dan teknologi mempunyai sebelas tematik ruang pameran. Klasifikasi tema ruang pameran dirancang berdasarkan sub-ilmu dari sains dan teknologi yang memiliki hubungan langsung dengan manusia, alam, dan teknologi. Konsep sirkulasi setiap ruang pameran dirancang menggunakan sirkulasi acak (*random circulation*) yang disesuaikan dengan konsep edukasi teknologi. Penerapan konsep edukasi teknologi membagi setiap zona pameran menjadi sub-zona area implementasi, area bercerita, dan area interaktif. Area implementasi bertujuan untuk memberikan impresi pada pengunjung terkait produk perkembangan teknologi terkini. Area bercerita merupakan sub-zona pengunjung yang memperkenalkan tentang perkembangan

teknologi dari masa ke masa. Area interaktif mengajak pengunjung untuk bermain dan belajar secara langsung terkait teknologi yang disajikan. Tujuan implementasi edukasi teknologi terhadap sirkulasi museum untuk mengoptimalkan fungsi edukasi dan rekreasi dari museum sains dan teknologi. Zona peruangan museum dibagi menjadi zona publik koleksi dan non koleksi, zona non publik koleksi dan non koleksi, serta zona penyimpanan keamanan.

2. Konsep bentuk dan tampilan sebagai identitas museum

Konsep bentuk dirancang sebagai identitas dari bangunan museum sains dan teknologi. Pengolahan massa bangunan dibagi menjadi tahapan optimalisasi lahan, penyesuaian konteks sains dan teknologi, keberadaan museum yang inklusif, bangunan monumental, dan pengoptimalan pencahayaan. Tahap optimalisasi lahan berupa penerapan regulasi yang berlaku peraturan terhadap tapak sehingga membentuk luasan bangunan trapezoid. Kemudian dilakukan reduksi bentuk menjadi lebih dinamis sebagai penggambaran fleksibilitas dan kontinuitas perkembangan teknologi di masa mendatang. Tahap berikutnya merupakan pengembangan area komunal yang terintegrasi dengan pedestrian sebagai implementasi museum yang inklusif terhadap lingkungan sekitar tapak. Setelah itu, pengolahan selubung bangunan dengan bentuk parametris sebagai adaptasi bentuk bangunan dengan lingkungan sekitar yang berkontur. Penambahan dan pengurangan ketinggian selubung dilakukan berdasarkan kebutuhan ketinggian ruang di bawahnya. Tahap pengoptimalan pencahayaan berupa penambahan *skylight* pada selubung bangunan yang mengontrol intensitas cahaya matahari yang mengarah ke hall museum.



Gambar 2
Konsep Tapak

Analisis bentuk menghasilkan konsep bentuk dinamis, monumental, adaptif-kontekstual yang dipadukan dengan material sebagai fasad bangunan. Bentuk dinamis sebagai penggambaran sains dan teknologi yang selalu berkembang kedepannya (fleksibel dan kontinyu). Museum dengan bentuk bangunan monumental diwujudkan melalui bentuk yang kontras dengan lingkungan sekitar dan menjadi *point of interest*. Konsep adaptif-kontekstual merupakan penyesuaian bentuk dengan mengadaptasi pola kontur secara makro pada lokasi site dengan mengoptimalkan potensi site sehingga menghasilkan bentuk yang parametrik seperti pola kontur.

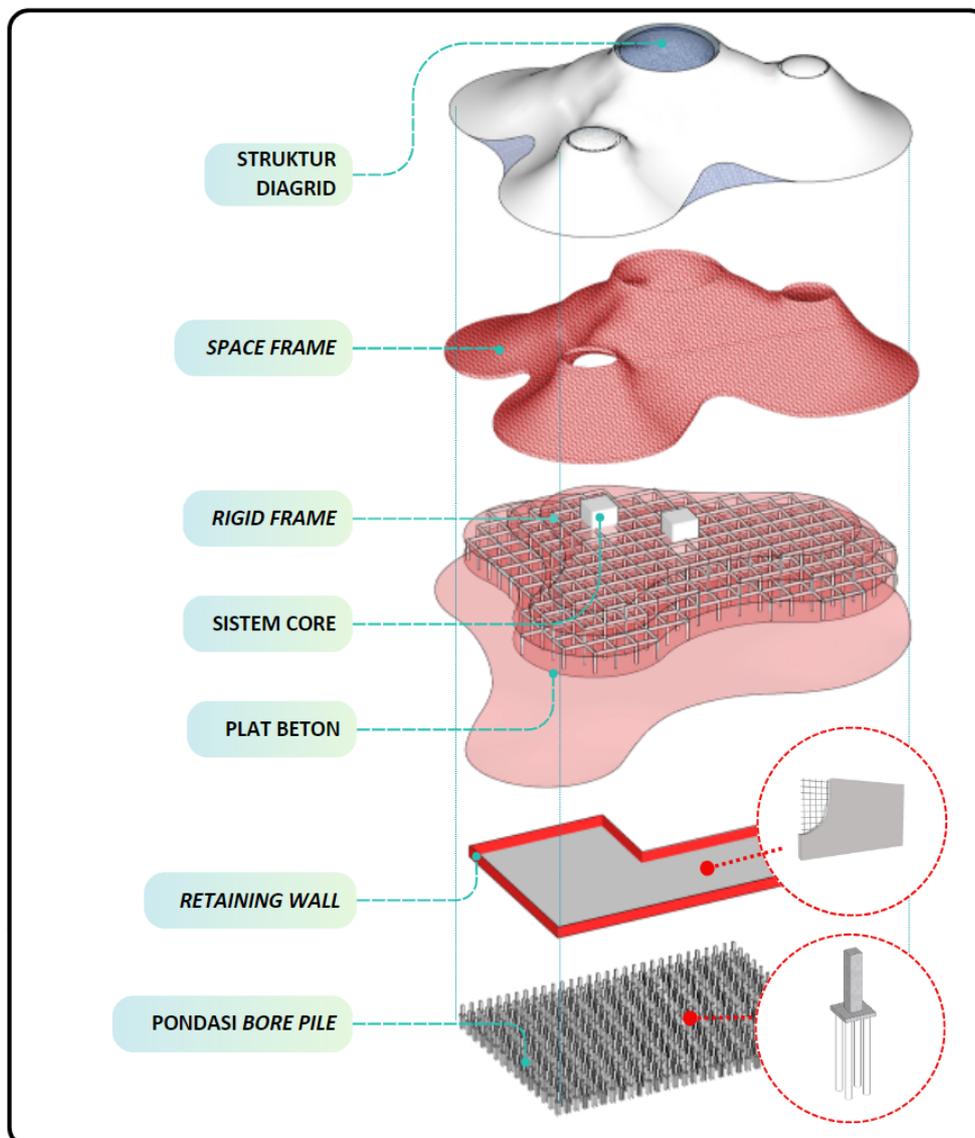
Tampilan bangunan berupa selubung merupakan respon bangunan dalam melindungi koleksi dari paparan cahaya matahari secara langsung. Penggunaan material aluminium panel sebagai material selubung bangunan didasari oleh ketahanannya terhadap api dan sifatnya yang fleksibel, sehingga dapat dibuat khusus mengikuti bentuk bangunan. Peletakan *skylight* di beberapa titik difungsikan sebagai kantong cahaya untuk masuk ke dalam bangunan yang juga sebagai elemen estetika. Pada bagian *skylight*, kaca yang digunakan adalah kaca tempered yang dilaminasi dengan *maxicool* untuk mereduksi sebagian besar energi panas dari sinar matahari dengan lebih efektif. Penggunaan dinding kaca pada beberapa dinding bangunan untuk mengoptimalkan pencahayaan matahari secara tidak langsung, serta mengoptimalkan dari dalam bangunan ke lingkungan tapak. Penambahan *roof garden* berupa atap dak dengan beragam vegetasi di atasnya berupa taman yang dimanfaatkan sebagai area komunal pengunjung.



Gambar 3
Konsep Bentuk dan Tampilan Bangunan

3. Konsep struktur yang menunjang keamanan

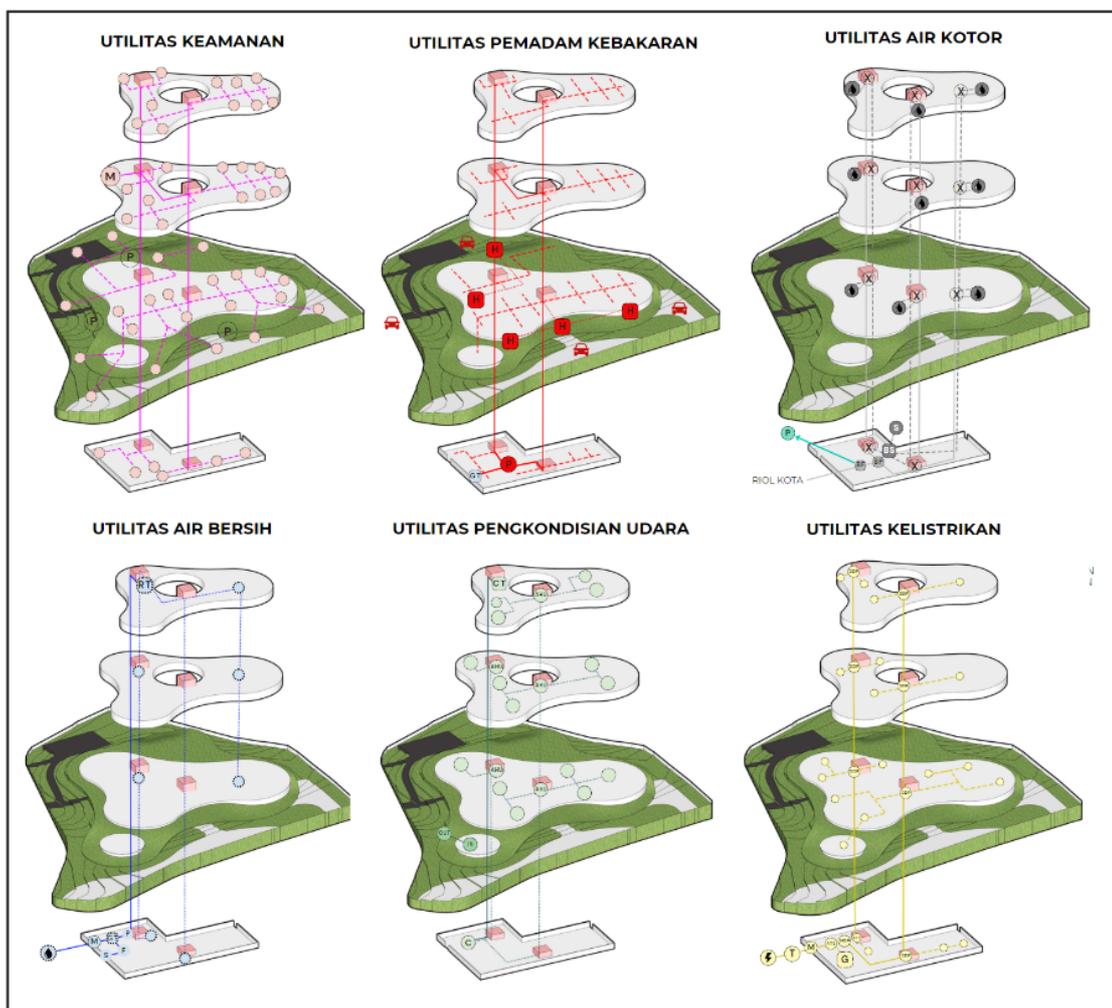
Konsep struktur untuk menunjang keamanan koleksi terbagi menjadi bagian sub-struktur, superstruktur, dan struktur atas. Bagian sub-struktur menggunakan *retaining wall* sebagai penahan tanah dan juga perkuatan bangunan dan pondasi *bore pile* sebagai sistem pondasi bangunan yang menyalurkan beban dari struktur atas menuju ke tanah. Super-struktur menggunakan rangka kaku. Peletakan kolom dan balok sebagai penopang badan bangunan yang memiliki dimensi berbeda-beda sesuai fungsi ruang. Plat beton digunakan pada bagian lantai bangunan dan *roof garden* yang bentuknya menyesuaikan dibuat *roof garden* yang melengkung. Sistem *core* juga diterapkan sebagai pengaku bangunan dan sebagai area servis secara vertikal dengan pertimbangan luasan bangunan yang besar. Struktur atas menggunakan *space frame* yang bentuknya dapat menyesuaikan selimut bangunan yang parametris. Penggunaan struktur diagrid yang menopang *skylight* pada atap bangunan yang sekaligus menjadi elemen estetika.



Gambar 4
Konsep Struktur Bangunan

4. Konsep utilitas sebagai penunjang operasional museum.

Sistem utilitas museum sains dan teknologi di Surakarta dirancang untuk menunjang operasional fungsi museum. Perancangan utilitas bangunan meliputi sistem utilitas air bersih, sistem utilitas air kotor, sistem utilitas kelistrikan, sistem utilitas penghawaan buatan, sistem utilitas pemadam kebakaran, dan sistem utilitas CCTV. Utilitas air bersih dan air kotor menggunakan sistem gravitasi yang terpusat pada beberapa titik shaft untuk melindungi koleksi dari kebocoran. Sistem rain water harvesting direncanakan dengan memanfaatkan selimut bangunan yang luas dimanfaatkan sebagai pengumpul air hujan. Air yang terkumpul akan dipergunakan kembali dalam penyiraman tanaman di tapak. Utilitas kelistrikan menggunakan sumber utama dari PLN dan sumber sekunder dari genset sebagai penunjang kebutuhan listrik ruang pameran museum dan fasilitas lainnya.



Gambar 5
Konsep Sistem Utilitas Bangunan

Utilitas penghawaan direncanakan dengan mempertimbangkan keamanan koleksi. Kebutuhan koleksi akan kelembapan udara yang stabil menjadikan museum membutuhkan penghawaan buatan berupa sistem ac sentral dan split. Proteksi terhadap adanya kebakaran menggunakan *hydrant system*, *fire sprinkler system*, dan *fire suppression system*. Perletakan

empat titik mobil pemadam kebakaran sebagai pendukung penanggulangan terhadap adanya kebakaran. Utilitas keamanan berupa peletakan CCTV di setiap sisi bangunan dan titik pos keamanan pada setiap pintu masuk bangunan yang dapat mengakses CCTV sebagai kontrol keamanan.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kriteria desain yang diterapkan dalam bangunan museum sains dan teknologi di Surakarta mencakup seluruh aspek perancangan arsitektur dengan menghasilkan konsep tapak, konsep ruang, konsep bentuk dan tampilan, konsep struktur, dan konsep utilitas. Kriteria desain dalam seluruh aspek perancangan bangunan museum sains dan teknologi berfungsi sebagai fungsi pendukung. Sehingga bangunan museum sains dan teknologi di Surakarta dapat menjalankan kegiatan edukasi, rekreasi dan penelitian secara optimal.

Konsep tapak yang inklusif dihasilkan dengan cara pengoptimalan area komunal sebagai *welcoming space* pada area depan museum yang terintegrasi dengan pedestrian jalan luar tapak. Pemanfaatan area komunal yang memiliki beragam suasana, adanya plaza maupun roof garden, membuat seolah-olah bangunan museum menyambut pengunjungnya untuk singgah dan bersantai di kawasan museum ini. Konsep ruang yang mewadahi kegiatan edukasi, rekreasi, konservasi, pengelolaan, penunjang, dan servis diklasifikasikan berdasarkan zona ruang museum dengan prioritas masing-masing. Terdapat sebelas ruang pameran yang terbagi berdasarkan cabang ilmunya dimana pengunjung dapat secara fleksibel mengakses tiap ruang pameran berdasarkan keinginannya. Konsep bentuk dan tampilan menerapkan konsep bangunan monumental sebagai penggambaran perkembangan sains dan teknologi. Adopsi bentuk melalui adaptasi terhadap lingkungan tapak yang berkontur menghasilkan bentuk selubung bangunan yang parametris.. Konsep struktur dirancang untuk menunjang keamanan konstruksi bangunan dan memberikan proteksi terhadap pengguna dan koleksi museum. Perpaduan retaining wall dan pondasi bore pile sebagai sub-struktur dipadukan dengan sistem rangka kaku (*rigid frame*) yang diperkuat dengan adanya *core* sebagai pengaku bangunan sebagai super-struktur. Bagian struktur atap menggunakan rangka *space frame* yang menopang aluminium panel sebagai tampilan luar bangunan. *Skylight* yang berada di selubung bangunan menggunakan struktur diagrid yang menyatu dengan *space frame*. Konsep utilitas yang mendukung keamanan dan kenyamanan baik pengguna maupun koleksi museum. Perancangan sistem utilitas dilakukan dengan menyesuaikan lingkungan museum. Proteksi koleksi terhadap kerusakan menjadi prioritas dalam perancangan museum ini.

Saran pada perencanaan dan perancangan bangunan museum sains dan teknologi di Surakarta yang dapat meningkatkan hubungan antara bangunan dengan masyarakat sekitar adalah dengan integrasi antara ruang pembelajaran dengan ruang workshop untuk unjuk keterampilan hasil pembelajaran di PKBM. Integrasi ruang ini dapat mengoptimalkan luaran dari pembelajaran yang dilakukan didalam PKBM karena bisa langsung dipraktekkan dan dirasakan langsung oleh masyarakat sekitar. Hal tersebut akan menjadi variabel yang dapat meningkatkan rasa keterhubungan dari masyarakat kepada bangunan PKBM itu sendiri.

REFERENSI

Creswell, J. W. (2009). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (3rd ed.). Sage Publications, Inc.

Dwiningrum, S. I. A. (2012). *Ilmu sosial & budaya dasar*. Yogyakarta: UNY Press.

Internet World Stats. 2022. Diakses pada 15 Juli 2023 dari <https://www.internetworldstats.com/asia>

Miarso, Yusufhadi, 1986. *Teknologi Komunikasi Pendidikan Pengertian dan Penerapannya di Indonesia*. Jakarta: Rajawali.

Tutton, Mark. 2023. *These Are The Technology Trends That Will Shape Our Lives In 2023*. Diakses pada 20 Juli 2023 dari <https://edition.cnn.com/2023/01/05/world/technology-trends-2023-spc-scn-intl/index.html>