

MUSEUM TEKNOLOGI DAN ENERGI TERBARUKAN DI JAKARTA UTARA

Vivian dan Liliyany Sigit Arifin

Program Studi Arsitektur, Universitas Kristen Petra
Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya
b12180178@john.petra.ac.id; lili@petra.ac.id



Gambar 1. Perspektif Utama Exterior Bangunan Museum

ABSTRAK

Museum Teknologi dan Energi Terbarukan di Jakarta Utara adalah sebuah tempat edukatif rekreatif yang kontekstual bagi anak-anak sekolah untuk mempelajari mengenai pentingnya pemanfaatan energi terbarukan untuk masa yang akan datang. Masalah desain utama museum adalah untuk menampilkan berbagai inovasi energi terbarukan secara aktif dan interaktif bagi siswa sehingga museum dapat menjadi sebuah laboratorium pembelajaran terutama dalam pengolahan energi listrik. Masalah ini kemudian diselesaikan dengan pendekatan sistem sains yang fokus pada pengolahan energi. Kerenikam proyek ini adalah pada integrasi elemen sains yang berbedabeda dalam bangunan sehingga bangunan dapat memenuhi kebutuhan energi listriknya secara mandiri, serta bagaimana adanya interaksi antara wahana museum energi terbarukan dengan siswa hingga akhirnya menghasilkan sebuah proses edukasi yang menjelaskan prinsip masing-masing elemen energi terbarukan. Energi terbarukan yang dihadirkan terdiri dari museum energi terbarukan air, museum energi terbarukan matahari, museum energi terbarukan bioenergi, museum energi terbarukan angin dan museum energi terbarukan kinetik. Dilengkapi juga dengan pameran informal sebagai penjabaran latar belakang pentingnya penggunaan energi terbarukan untuk masa depan.

Kata Kunci: Edukatif Rekreatif, Interaktif dan Aktif, Pengolahan Energi Listrik, Integrasi Elemen Sains, Service User.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemanasan global adalah permasalahan lingkungan hidup yang sudah mendunia. secara global, bumi mengalami peningkatan suhu tahunan hingga 0,82°C pada tahun 2013- 2020 (National Centers of Environmental Information, 2021), peningkatan suhu yang hampir mencapai 1°C per tahunnya ternyata berdampak cukup signifikan terhadap kehidupan manusia, tanpa terkecuali warga Negara Indonesia. Beberapa dampak yang cukup signifikan terlihat adalah mencairnya gletser, perubahan iklim, meningkatnya kekeringan, meluasnya penyakit, gelombang panas, kebakaran hutan, naiknya permukaan laut dan masih banyak lagi (Pemerintah Kabupaten Buleleng, 2021). Pemanasan global sendiri terjadi karena adanya efek rumah kaca, dimana gas emisi seperti CO₂ yang ada di udara memerangkap panas matahari sehingga berada pada atmosfer bumi dan terpantulkan kembali ke permukaan bumi. Menurut CAIT

Data Explorer, listrik dan juga panas merupakan penyumbang terbesar dalam menghasilkan gas emisi. Sumber terbesar dalam menghasilkan listrik dan panas adalah dari pembakaran batu bara (U.S. Energy Information Administration, International Energy Statistics, n.d.).

Indonesia mengandalkan pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) sebagai kontributor terbesar dalam menghasilkan listrik negara. Hingga tahun 2020, pembangkit listrik berbahan bakar fosil atau non-energi baru terbarukan (EBT) di Indonesia masih mencapai 87,4% atau 55.216 MW (“PLN masih ketergantungan batu bara, ini buktinya”, November 25, 2020). Kondisi ini menimbulkan simpati pemerintah untuk menekan penggunaan energi non-EBT dan menargetkan agar penggunaan energi EBT mencapai 23% pada tahun 2025 dimana sekarang baru menyentuh angka 10,9%. Upaya pemerintah ini juga didukung dengan ketersediaan sumber batu bara yang terbatas dan tidak dapat memenuhi kebutuhan listrik nasional pada beberapa tahun mendatang. Hal ini menimbulkan urgensi untuk segera menggunakan energi terbarukan sebagai sumber listrik nasional. Namun, kesadaran masyarakat akan energi terbarukan masih cukup rendah, sehingga kontribusi masyarakat dalam mengaplikasikan energi terbarukan dalam kehidupan sehari-hari masih rendah. Upaya pemerintah untuk meningkatkan kepekaan terhadap penggunaan energi ini terlihat juga pada pembelajaran mengenai energi terbarukan di mata pelajaran IPA di tingkat dasar. Namun, pembelajaran pada tingkat dasar ini masih belum kontekstual sehingga siswa belum dapat berpikir dan mengaitkannya di kehidupan nyata.

1.2 Rumusan Masalah

1.2.1 Masalah Utama

Masalah utama yang diangkat pada Museum ini adalah bagaimana merancang sebuah Museum yang menampilkan berbagai inovasi energi terbarukan untuk masa mendatang secara interaktif dan aktif dalam sebuah arsitektur sehingga ada dialog antara pengunjung dengan Museum.

1.2.2 Masalah Khusus

Masalah khusus yang diangkat pada Museum ini adalah bagaimana merancang bangunan museum yang menjadi sebuah laboratorium pembelajaran mengenai energi terbarukan serta teknologi

1.3 Tujuan Perancangan

Tujuan proyek bangunan Museum ini adalah untuk dapat mewadahi kegiatan edukatif rekreatif mengenai pentingnya penggunaan energi terbarukan untuk masa yang akan datang

1.4 Data dan Lokasi Tapak

Lokasi tapak berada di Jl. Kapuk Muara Raya, Kecamatan Penjaringan, Kota Jakarta Utara yang merupakan Gudang kosong. Tapak dilewati oleh jalan tol Bandara Soekarno-Hatta dan berada di sebelah Kali Angke yang terhubung langsung dengan Pelabuhan Muara Angke. Tapak juga berada dekat dengan banyak sekolah SD maupun SMP.

Data Tapak

Luas lahan	: 22.500m ²
Tata guna lahan	: Rumah Tinggal 2, namun Museum diijinkan
Koef. dasar bangunan (KDB)	: 60%
Koef. dasar hijau (KDH)	: 20%
Koef. luas bangunan (KLB)	: 1,2
Ketinggian bangunan (KB)	: 2
Garis sempadan sungai (GSS)	: 3m
Lebar jalan inspeksi	: 7m
Garis sempadan bangunan (GSB) Timur	: 3,5m
Garis sempadan bangunan (GSB) Barat	: 4m
Garis sempadan bangunan (GSB) Selatan	: 0m
Garis sempadan bangunan (GSB) Utara	: 4m

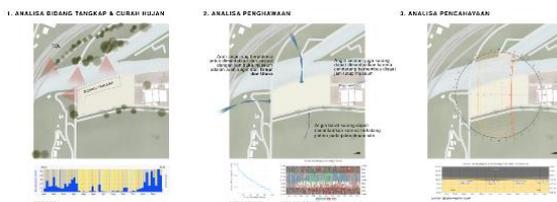
(Sumber: RDTR Jakarta)

2. DESAIN BANGUNAN



Gambar 2.1 Perspektif Eksterior

2.1 Analisa Tapak & Respon Desain



Gambar 2.2 Analisa tapak

Hanya terdapat satu akses utama menuju ke tapak, sehingga akses masuk ke tapak diletakkan berada di area tengah tapak sehingga pencapaian ke dalam tapak lebih dekat.



Gambar 2.3 Respon desain

Analisa angin membuat massa bangunan berjarak untuk menciptakan *inlet* kecil dan *outlet* yang besar untuk mempercepat arus angin dalam site. Didukung juga dengan analisa bidang tangkap, maka massa bangunan yang cukup rendah ini dirancang lebih dekat dengan area kali, sehingga dapat dinikmati oleh pengunjung yang melewati Kali Angke. Ketinggian bangunan juga disesuaikan dengan analisa banyangan matahari untuk menyesuaikan dengan pemanfaatan solar panel dalam bangunan.

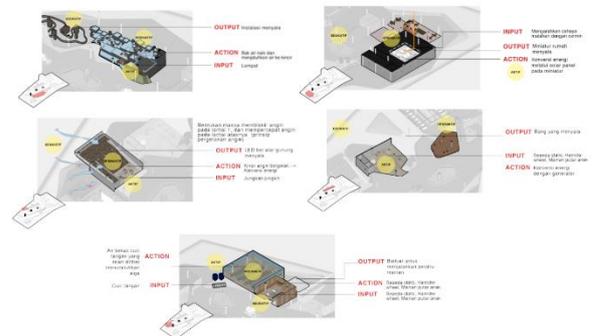
2.2 Pendekatan Perancangan

Berdasarkan masalah desain, pendekatan perancangan yang digunakan adalah pendekatan sistem sains bangunan yang berfokus pada pengolahan energi.

2.2.1 Konsep Bangunan

Museum menerapkan konsep aktif, edukatif serta interaktif, sehingga semua jenis museum energi terbarukan yang ada difokuskan agar ada dialog antara pengunjung (anak-anak sekolah) dengan museum. Setiap jenis energi museum akan memiliki *input* yaitu apa yang dilakukan oleh pengunjung anak-anak, kemudian *action* yaitu yang dilakukan oleh museum untuk menerapkan prinsip energi terbarukannya, serta

output yaitu penerapan pemanfaatan energi terbarukan dalam kehidupan nyata. Serangkaian proses ini yang kemudian menjadi sarana edukasi bagi anak-anak.



Gambar 2.4 Konsep museum energi terbarukan

2.2.2 Konsep sirkulasi

Sirkulasi bangunan keseluruhan linear, namun pada bagian area museum energi terbarukan, sirkulasi linear tersebut dirancang sebagai plaza sehingga anak-anak bebas memilih museum apa yang ingin dikunjunginya pertama kali. Museum memanfaatkan kartu akses bagi pengunjung untuk dapat mengakses seluruh bagian dari museum kecuali pada bagian retail. Kartu akses ini yang kemudian digunakan oleh anak-anak untuk dapat mengumpulkan poin pada saat bermain dan belajar pada museum energi terbarukan. Poin ini yang kemudian dapat ditukarkan dengan makanan atau pun cemilan.

2.2.3 Konsep Utilitas

Utilitas bangunan memanfaatkan energi terbarukan, mulai dari penggunaan solar panel, daur ulang air hujan dan penggunaan penghawaan pasif

2.2.4 Perancangan Tapak dan Bangunan

Pintu masuk dan keluar pengunjung Museum terletak pada sisi barat tapak dan dilengkapi dengan sirkulasi untuk *looping* dalam tapak dikarenakan jalan akses utama menuju ke dalam tapak hanya satu arah. Dari akses masuk, pengunjung disambut dengan massa penerima, kemudian pada area selatan yang dekat dengan perkampungan, merupakan area parkir untuk pengunjung. Pada area utara tapak difungsikan sebagai area museum energi terbarukan dengan

masing-masing massa menjelaskan jenis energi terbarukan yang berbeda.



Gambar 2.5 Site plan

Material eksterior bangunan difokuskan agar mengekspresikan konsep masa depan sehingga banyak menggunakan material metal. Fasad juga berfokus pada elemen horizontal agar elemen vertikal yang merupakan ikon bangunan terlihat lebih menonjol. Fasad pada area museum energi terbarukan juga berfokus pada material transparan untuk memanfaatkan pencahayaan dan penghawaan alami.



Gambar 2.6 Tampak barat



Gambar 2.7 Tampak timur

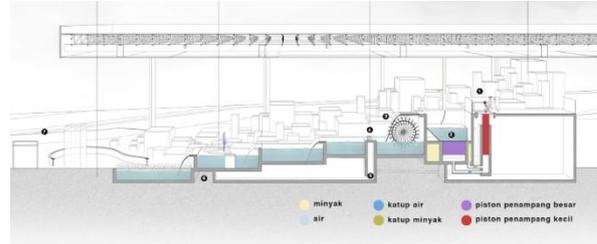


Gambar 2.8 Tampak selatan

3. PENDALAMAN DESAIN

3.1 Museum Energi Air Interaktif dan Aktif

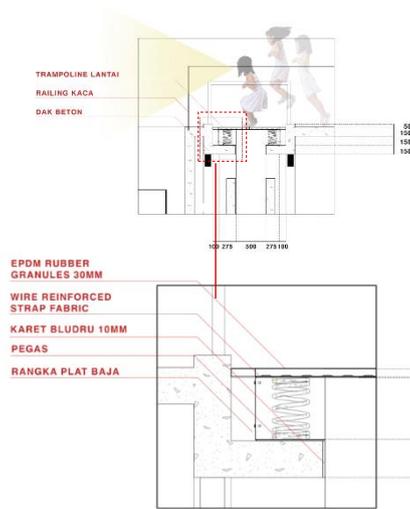
3.1.1 Cara Kerja Museum



Gambar 3.1 Potongan perspektif museum energi air

Museum air diaktifkan dengan gerakan melompat yang dilakukan oleh pengunjung anak. Gerakan lompat ini dilakukan untuk mendukung adanya gerakan memompa pada bagian bawah pijakan, Untuk mengaktifkan museum dibutuhkan minimal 2 anak untuk lompat pada *jumping pad* (nomor 1). Lompatan anak-anak tersebut memacu gerakan hidrolik dan membuat bak air bergerak naik (hukum pascal). Arah gerakan bak dibantu oleh railing yang berada pada kedua sisi bak (nomor 2). Arah gerakan dari railing akan membuat air dalam bak seakan-akan tertuang dan mengalir membuat kincir air bergerak memutar (nomor 3). Gerakan memutar pada kincir disalurkan kepada dinamo generator sesuai dengan perhitungan rotasi dari perbandingan gigi roda pada kincir dan generator (nomor 4). Arus listrik VAC yang muncul dari generator akan di transformasikan menjadi arus VDC melalui trafo yang ada di bagian bawah generator. Listrik yang sudah ditransformasikan tersebut kemudian disalurkan melalui kabel dan digunakan untuk mengaktifkan instalasi (nomor 5). Air akan otomatis dipompa kembali ke bak air setelah sensor timer menandakan habisnya waktu air di bak air. Listrik untuk memompa kembali air ke bak didapatkan dari solar panel pada atap. Cadangan air pada kolam bawah tanah didapatkan dari tandon bawah *water tower* (nomer 6).

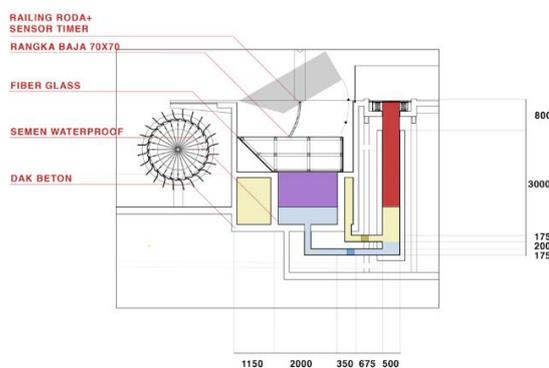
3.1.2 Detail Jumping Pad



Gambar 3.2 Detail Jumping Pad

Jumping pad menggunakan material seperti trampolin lantai. Dimana material alas lompat menggunakan kain dengan campuran kawat untuk mempekuat kain tersebut. Kemudian pada sekeliling kain lompatan terdapat karet sebagai pelindung agar mendapatkan sudut yang empuk. Selanjutnya kain ini diperkaku bentukannya sengan bantuan rangka baja pada bagianbawah kain. Kain yang terhubung langsung dengan piston hidrolik ini dibantu dengan pegas untuk membantu kain kembali ke kondisi semula. Bagian lubang yang begesekan dengan piston dilengkapi dengan karet bludru sebagai pelumas agar tetap licin.

3.1.3 Detail Pompa Hidrolik

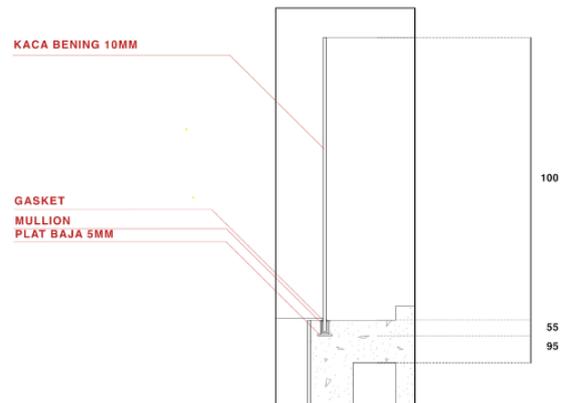


Gambar 3.3 Detail pompa hidrolik

Pompa hidrolik memiliki diameter penampang yang disesuaikan dengan perhitungan hukum paskal, sehingga dapat

menaikkan beban bak air yang ada. Bak air menggunakan material yang mirip dengan tandon air yaitu *fiber glass* yang diperkaku dengan rangka baja *waterproof*.

3.1.4 Detail Railing

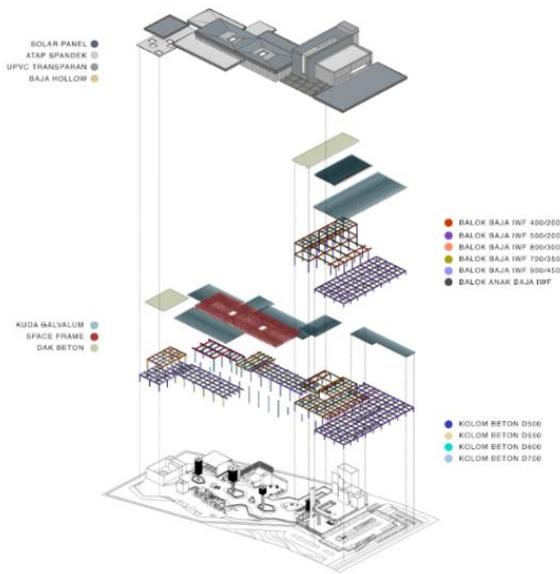


Gambar 3.4 Detail railing kaca

Railing menggunakan material kaca dan mullion yang dibangun didalam lantai agar pengunjung anak dapat penglihatan yang bersih mengenai proses naiknya bak air hingga akhirnya menyalakan instalasi.

4. SISTEM STRUKTUR

Struktur bangunan museum menggunakan kolom beton dengan penampang lingkaran agar aman untuk anak-anak. Dengan balok secara keseluruhan menggunakan baja IWF. Penggunaan baja IWF sebagai balok mempertimbangkan bentang lebar kolom. Dengan bentang 15-20m maka terdapat penyambungan plat baja antar IWF. Sedangkan pada area plaza struktur atap menggunakan space frame dengan mempertimbangkan bentang antar kolom 24m.

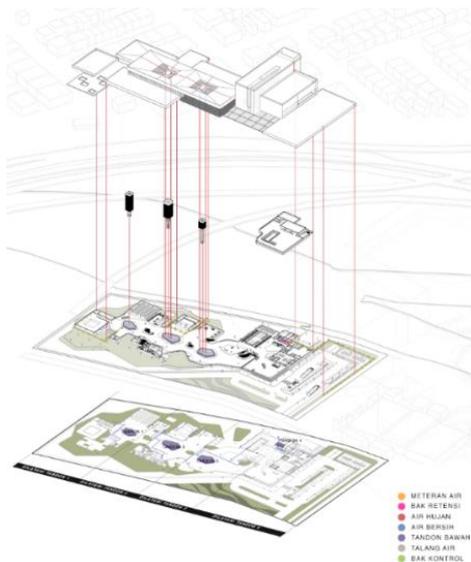


Gambar 4.1 Aksonometri struktur

5. SISTEM UTILITAS

5.1 Sistem Utilitas Air Hujan dan Air Bersih

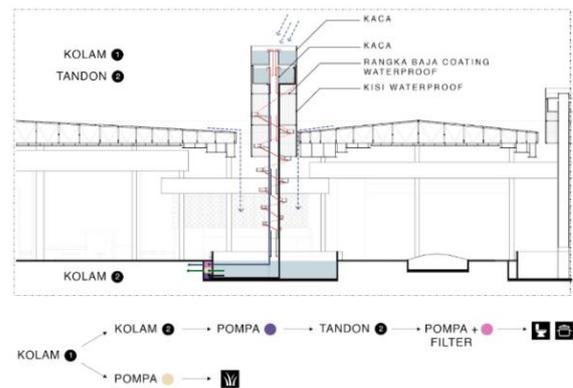
Air bersih dalam bangunan yang utama didapatkan dari pengolahan air hujan dan didukung juga dengan air PDAM. Pengolahan air hujan terlihat pada bentukan atap serta penggunaan *water tower* yang terdapat pada kolam di plaza sirkulasi museum energi terbarukan.



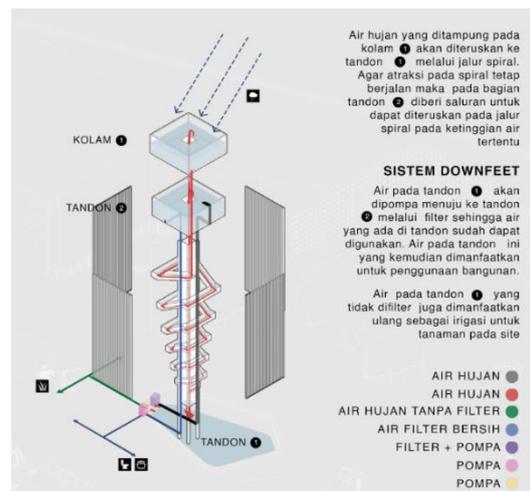
Gambar 5.1 Utilitas air bersih

Water tower berfungsi sebagai pengolahan air hujan sekaligus sebagai ikon dari bangunan

museum, mengingat ketinggian bangunan yang terbatas hanya 2 lantai saja. *Tower* ini juga digunakan sebagai bagian dari edukasi kepada pengunjung mengenai pemanfaatan air hujan secara simulative, dimana ketika air hujan turun melalui *water tower*, air hujan akan melewati jalur spiral sehingga pengunjung dapat melihat bagaimana pergerakan air tersebut. Jika tidak hujan, maka air pada jalur spiral akan tetap berjalan dengan sumber air dari tandon atas yang berada di bagian atas *water tower*. Air yang terkumpul ini kemudian difiltrasi dan dipompa untuk digunakan pada bagian toilet maupun dapur. Sedangkan air yang tidak difiltrasi akan dimanfaatkan untuk irigasi tanaman yang ada di museum.



Gambar 5.2 Potongan *water tower*



Gambar 5.3 Isometri *water tower*

5.2 Sistem Utilitas Listrik

Listrik dalam bangunan didapatkan yang utama dari penggunaan *solar panel*. Dengan

PLN masih ketergantungan batu bara, ini buktinya (2020, November 25). CNBC online.

<https://www.cnbcindonesia.com/news/20201125115003-4-204493/pln-masih-ketergantungan-batu-bara-ini-buktinya>

United States Agency International Development. Panduan Perencanaan dan Pemanfaatan PLTS Atap di Indonesia. 2nd ed. USAID, 2020.