

Fasilitas Wisata Edukasi Energi Terbarukan di Batu

Vincentius Kennard Ganiadi dan Wanda Widigdo Canadarma
 Program Studi Arsitektur, Universitas Kristen Petra
 Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya
 kennard.ganiadi@gmail.com; wandaw@petra.ac.id



Gambar 1. Perspektif Eksterior Fasilitas Wisata Edukasi Energi Terbarukan di Batu

ABSTRAK

Meningkatnya penggunaan energi setiap tahunnya tanpa diimbangi penggunaan energi alternatif yang ramah lingkungan menyebabkan kerusakan lingkungan. Sehingga diperlukan langkah pengenalan dan pembelajaran energi terbarukan untuk meningkatkan penggunaannya. Langkah pengenalan dan pembelajaran yang diambil dalam proyek ini adalah melalui “Fasilitas Wisata Edukasi Energi Terbarukan di Batu”, di mana dalam fasilitas ini memberi edukasi mulai dari permodelan miniatur, simulasi, hingga penerapan energi terbarukan pada bangunan secara langsung. Hal ini dilakukan agar dapat mudah dimengerti dengan memperkecil jarak antara pengetahuan dan teknologi dengan pengunjung. Untuk energi terbarukan yang diterapkan dalam fasilitas ini secara terintegrasi adalah energi surya, energi angin, dan energi air. Penerapan energi tersebut disesuaikan dengan potensi tapak dan juga disesuaikan kebutuhan masyarakat pada umumnya untuk diaplikasikan. Terakhir, konsep dan pendekatan desain fasilitas menerapkan *Sustainable Architecture* di mana tujuan bangunan adalah menjaga keberlanjutan kondisi alam dengan ekosistemnya pada masa kini maupun masa yang akan datang.

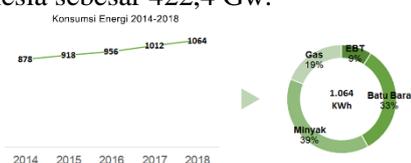
Kata Kunci : Energi Terbarukan, Fasilitas Wisata Edukasi, *Sustainable Architecture*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Meningkatnya penggunaan energi $\pm 5\%$ setiap tahunnya disertai penggunaan energi yang tidak terbarukan menyebabkan eksploitasi sumber daya alam (Gambar 1.1). Sedangkan manusia tidak dapat lepas dari penggunaan energi, sehingga diperlukan langkah penggunaan energi alternatif yang ramah lingkungan. Agar manusia dapat tetap memakai energi tanpa merusak lingkungan.

Langkah awal yang diambil dalam proyek ini adalah pengenalan dan pembelajaran energi terbarukan dalam bentuk wisata edukasi. Hal ini juga didukung potensi energi terbarukan di Indonesia yang baru terimplementasi 2,2%. Sedangkan potensi energi terbarukan di Indonesia sebesar 422,4 Gw.



Gambar 1.1 Konsumsi Energi 2014-2018
 Sumber: Kementerian ESDM, 2019

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diangkat dalam desain proyek ini adalah merancang sebuah fasilitas wisata edukasi yang terintegrasi dengan sistem energi terbarukan dan ditampilkan sebagai alat pembelajaran, untuk memperkecil jarak antara pengetahuan dengan pengunjung.

1.3 Tujuan Perancangan

Tujuan perancangan proyek ini adalah untuk mengenalkan dan mengedukasi masyarakat dengan energi terbarukan, sehingga dapat meningkatkan penggunaannya dan mendorong masyarakat untuk juga menerapkannya.

1.4 Konsep Desain

“*PRESERVE ACT FOR FUTURE*”, di mana melalui pengenalan dan pembelajaran Energi Terbarukan untuk pelestarian lingkungan sehingga di masa depan dapat menjaga keberlanjutan kondisi alam dan ekosistemnya. Langkah awal pengenalan dan pembelajaran Energi terbarukan ini diharapkan dapat menyadarkan masyarakat kondisi lingkungan dan alam saat ini dan mulai sadar akan dampaknya di masa depan.



Gambar 1.2 Konsep Desain

1.5 Pendekatan Desain SUSTAINABLE

Principles for Design Sustainable

1. *Connectivity* : Memperkuat hubungan proyek, tapak, komunitas, dan ekologi, dengan meminimalkan perubahan alam.
2. *Indigenous* : Desain sesuai latar belakang, lingkungan, sosial, dan berkelanjutan tapak.
3. *Long Life* : Desain untuk generasi masa depan dengan mencerminkan masa lalu.

Untuk perencanaan desain difokuskan pada *Environment*. (Dimana 3 rings of *Sustainability* terdapat *Economic*, *Social*, dan *Environment*.)

2. PERANCANGAN TAPAK

2.1 Data Tapak



Gambar 2.1 Lokasi Tapak

Sumber: Google maps

Lokasi	: Jl. Ir. Soekarno, Beji, Kec. Junrejo, Batu, Jawa Timur
Luas Lahan	: + 20.000 m ²
Ketinggian	: + 900 mdpl
Suhu	: + 21,9OC
Kelembaban	: + 93%
Angin	: + 10 m/s

RDTR (Rencana Detail Tata Ruang)

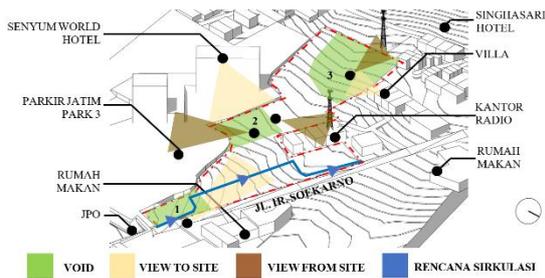
Tata Guna	: Pariwisata
KDB	: < 50%
KLB	: < 1,2x
KDH	: > 40%
GSB Jalan	: > 10 m
GSB Sekitar	: > 3 m
Tinggi	: < 10 m

Fasilitas yang harus disediakan:

Toilet, Musholla, Parkir, Akses pemadam Kebakaran dan perlindungan sipil 3,5m, tempat sampah 50l dibagi organik dan non organik dan dapat diakses gerobak lebar 1,5 m.

Lokasi tapak berada pada kawasan wisata dan komersial yang dikelilingi penginapan. (Gambar 2.1) Kondisi kota Batu sendiri memiliki masalah lingkungan seperti Banjir, kemacetan, dan Kota Batu yang dikenal dengan wisata alamnya kini mulai memudar. Untuk masalah banjir area tapak dikelilingi perkerasan dan kurang area terbuka hijau yang berfungsi sebagai area serapan air. Hal ini terpengaruh dengan maraknya pembangunan komersial seperti hotel dan tempat wisata yang tidak mempertimbangkan aspek dampak pada lingkungan. Sehingga banyak dampak seperti longsor, banjir, berkurangnya sumber air, pencemaran lingkungan dan lain-lain.

2.2 Analisa Tapak



Gambar 2.2 Lokasi Tapak

Jalan Ir. Soekarno memiliki 2 arah dengan 4 lajur pada depan tapak, tetapi setelah itu mengecil menjadi 2 lajur. Untuk mengurangi *traffic* pada tapak yang padat, area *entrance* di desain menyerupai *frontage* agar dapat mengurangi kemacetan antrian menuju tapak.

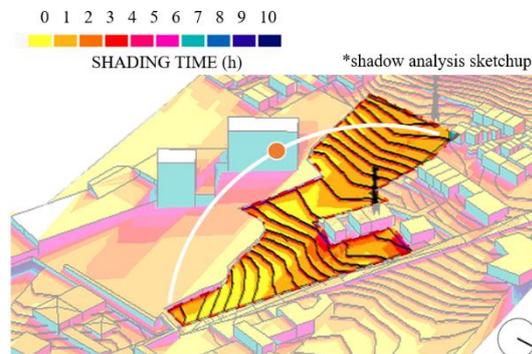
Daerah sekitar tapak dikelilingi area solid dan respons pada tapak

1. *Void* pada area depan dekat jalan utama agar tidak menutupi *view* Jatim Park 3.
2. *Void*, untuk mengurangi kepadatan area yang dikelilingi tower dan tidak menutupi *view* menuju tapak dari hotel.
3. *Void*, untuk mengurangi kepadatan area yang dikelilingi penginapan dan tidak menutupi *view* menuju tapak dari penginapan.

Untuk *view* menuju tapak yang utama berasal dari jalan Ir. Soekarno yang menjadi axis utama. Sedangkan *view* dari tapak yang perlu dipertimbangkan adalah parkir Jatimpark 3 dan 2 tower (BTS dan Radio).

Untuk dampak *noise* dari tapak berupa penggunaan *wind turbine* yang dapat mengganggu vila dan hotel.

ANALISA MATAHARI



Gambar 2.3 Analisa Matahari Tapak

Lokasi : -7.895617, 112.552021
 Total Irradiance : 1925.59 KWh/M²/tahun
 ± 12 Jam/Hari
 Kemiringan PV : 8^o menghadap utara

Tabel 2.1 Solar Irradiance kota Malang

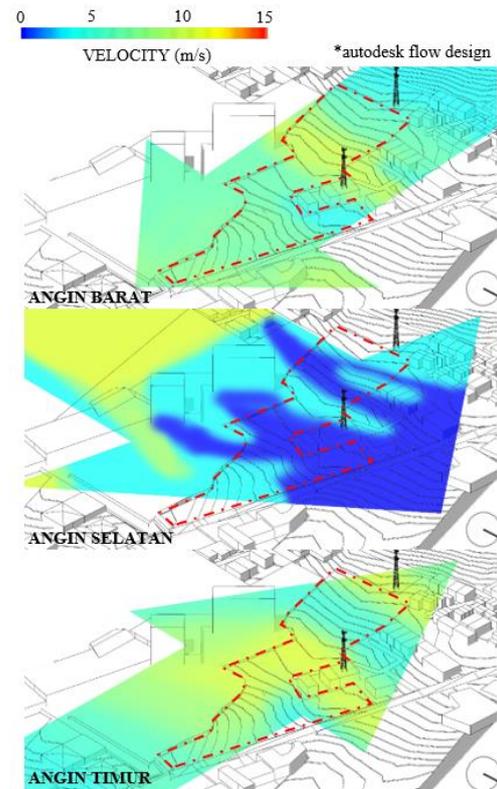
Malang
Average Solar Insolation figures

Measured in kWh/m²/day onto a solar panel set at a 82° angle:
(For best year-round performance)

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun
4.70	4.62	4.70	5.08	5.38	5.36
Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
5.65	5.88	5.93	5.63	5.21	4.97

Sumber: <http://www.solarelectricityhandbook.com/solar-irradiance.html>

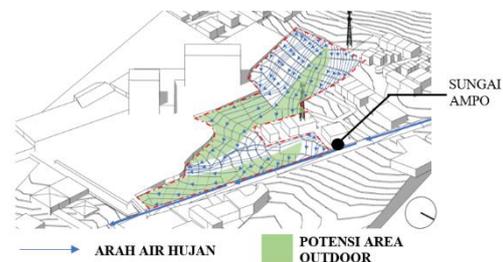
ANALISA ANGIN



Gambar 2.4 Analisa Angin Tapak

Ketinggian Tapak: + 915 mdpl
 Kecepatan Angin : + 10 m/s
 Arah Angin : Barat, Timur, Selatan

ANALISA DRAINASE

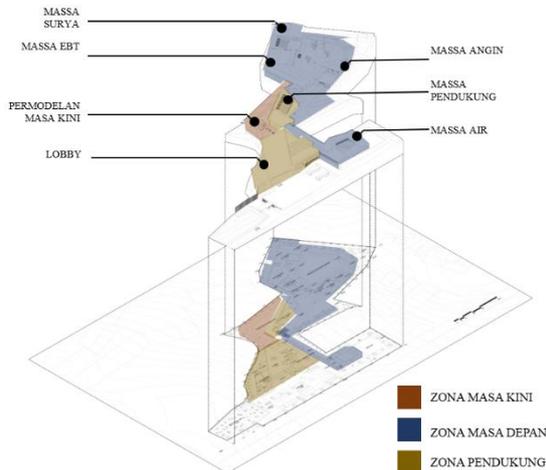


Gambar 2.5 Analisa Drainase Tapak

Kecepatan Sungai : ± 10 l/s
 Curah Hujan : ± 14 mm³/hari
 Drainase saluran kota mengikuti jalur sungai ampo.

2.3 Zoning Bangunan

Zoning berdasarkan latar belakang di mana kondisi saat ini lingkungan semakin rusak dikarenakan dampak eksploitasi penggunaan energi tidak terbarui, sehingga perlu edukasi energi terbarukan untuk menunjukkan pengetahuan, teknologi, dan lingkungan di masa depan dengan penggunaan energi terbarukan. (Gambar 2.6)

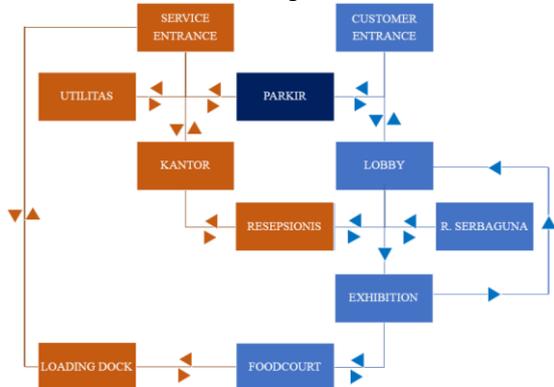


Gambar 2.6 Zoning Tapak

3. PERANCANGAN BANGUNAN

3.1 Program Ruang

Tabel 3.1 Program Aktivitas

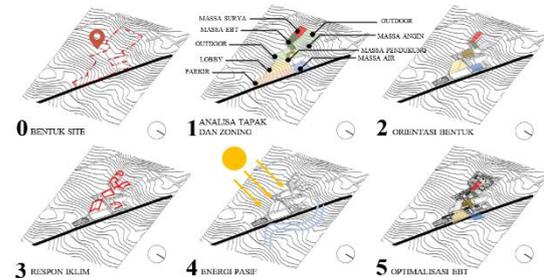


Tabel 3.2 Kebutuhan Ruang

FASILITAS PENERIMA	FASILITAS PENGUNJUNG	penerima 18.9 %	ruang luar
Drop off	Gift Shop	pameran 44.1 %	4200 m ²
Lobby	Café		
Loket	Foodcourt		
Pusat Informasi	Pos Kesehatan		
Planner			
Toilet	PENGELOLA DAN SERVICE	simulasi pengunjung 12.2 %	
Musholla	Kantor	servis 22.1 %	
	R. Karyawan		
FASILITAS PAMERAN	Kantin	7450 m ²	
R. Serbaguna	Loading Dock		
Toilet	Storage		
R. Pamer Permodelan EBT	Utilitas Listrik		
Pusat Pengenalan EBT	Utilitas Air		
FASILITAS SIMULASI	Workshop		
Rumah EBT	Toilet		
Permodelan terintegrasi bangunan	Musholla		
Interaktif Infografis	FASILITAS OUTDOOR		
Wahana Hiburan	Taman		
	Permodelan Outdoor		

3.2 Konsep Bentuk

Konsep bentuk ARSITEKTUR BIOKLIMATIK: pendekatan desain pasif dan minim penggunaan energi dengan mengoptimalkan energi alam iklim setempat untuk menciptakan kondisi yang nyaman.



Gambar 3.1 Transformasi Bentuk

1. Analisa Tapak dan Zoning: Hasil analisa dan respons tapak memunculkan peletakan zoning dan basemen untuk memperluas RTH
2. Orientasi Bentuk: orientasi massa utara selatan, bentuk tipis untuk mengurangi radiasi.
3. Respon Iklim: Merespons iklim dan cuaca maka dipilih Atap dengan overstek
4. Energi Pasif: Buka an untuk pencahayaan dari selatan dan ventilasi dari barat timur
5. Optimalisasi EBT: Terakhir Optimalisasi massa berdasarkan EBT untuk mendapatkan potensi energi maksimal.

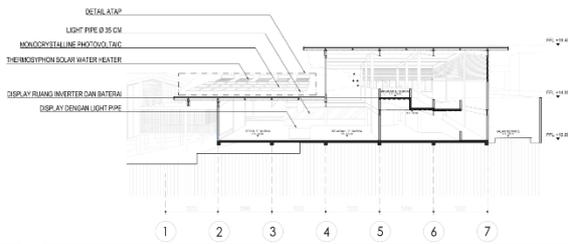
3.3 Pendalaman Desain ENERGI

Menerapkan penghematan energi dan menggunakan energi terbarukan sebagai sumber utama listrik dalam bangunan. Jenis energi terbarukan yang diterapkan pada fasilitas ini: Energi surya, Energi angin, Energi air, Energi Kinetik (pavgen), dan Biomassa. Sedangkan penghematan energi yang diterapkan melalui pencahayaan alami, penghawaan alami, dan *reuse water*.

ENERGI SURYA



Gambar 3.2 Interior Massa Surya



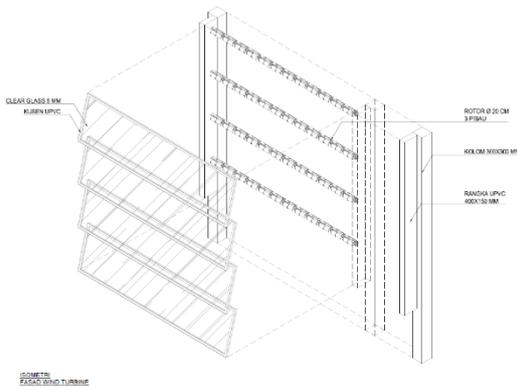
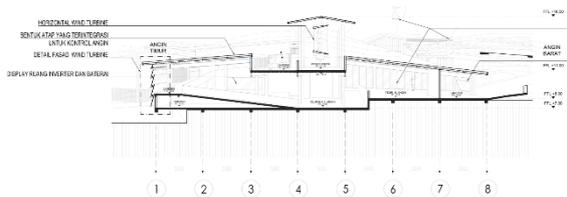
Gambar 3.3 Pendalaman Energi Surya

Pembelajaran energi terbarukan secara terintegrasi pada bangunan massa surya adalah dengan permodelan *photovoltaic*, *solar collector*, dan *light pipe* yang sering digunakan dalam keperluan masyarakat umumnya. (Gambar 3.3) Sudut kemiringan atap dengan pemanfaatan energi surya aktif dipilih berdasarkan radiasi matahari yang merata sepanjang tahunnya sehingga dapat memperoleh energi sepanjang tahun. Untuk itu analisa berdasarkan lokasi tapak yang berada pada 7,8 ls dan 112 lt memunculkan kemiringan 8° dengan total irradiance pertahunnya 1.925,59 kwh/m2//tahun.

ENERGI ANGIN



Gambar 3.4 Interior Massa Angin



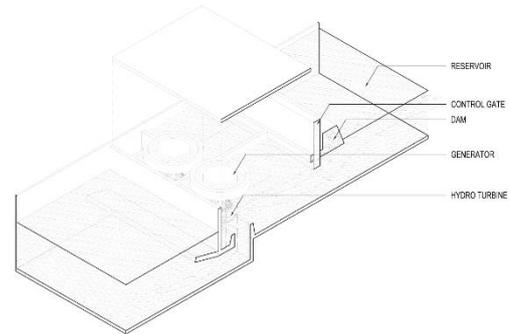
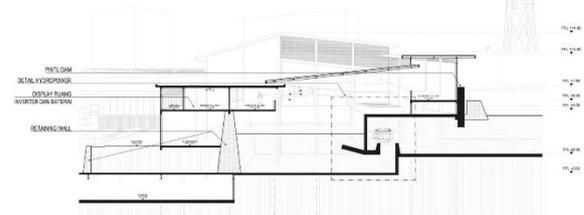
Gambar 3.5 Pendalaman Energi Angin

Pembelajaran energi terbarukan secara terintegrasi pada bangunan massa angin adalah dengan permodelan *horizontal wind turbine* dan *fasad wind turbine*, sedangkan untuk permodelan outdoor juga terdapat permodelan *wind turbine* lainnya. (Gambar 3.4) Untuk memaksimalkan pemanfaatan energi angin pada *wind turbine* maka dilakukan analisa arah angin dan strategi pengaturan angin menuju *wind turbine*. Untuk lokasi tapak rata-rata arah angin berasal dari barat dan timur dengan kecepatan ± 10 m/s. Sehingga bentuk atap bangunan dan penutup area sirkulasi difokuskan menghadap posisi letak *wind turbine* sesuai strategi pengaturan angin.

ENERGI AIR



Gambar 3.6 Interior Massa Air

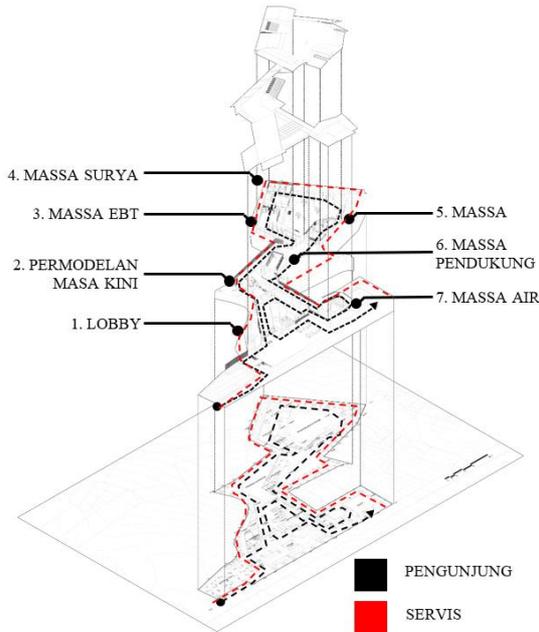


Gambar 3.7 Pendalaman Energi Air

Pembelajaran energi terbarukan secara terintegrasi pada bangunan massa bangunan massa air adalah dengan permodelan *hydro power* dengan skala kecil untuk keperluan

skala mikro. (Gambar 3.6) Permodelan *hydro power* dengan turbin kaplan dipilih karena memiliki ukuran yang kecil dan cocok untuk diterapkan untuk keperluan masyarakat pada umumnya. Pembangkit listrik dengan turbin kaplan memiliki desain tegak lurus dan cocok untuk sungai yang tidak dalam, dengan memiliki konstruksi terbuka.

3.4 Sirkulasi Bangunan



Gambar 3.8 Sirkulasi Pengunjung

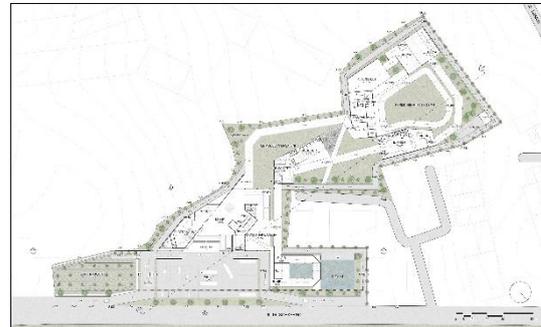
Alur sirkulasi LINEAR dengan menceritakan zona masa kini > dampak tidak menggunakan EBT > pengenalan EBT > aplikasi EBT > hingga bagaimana masa depan jika menggunakan EBT. (Gambar 3.8)

Setelah perjalanan selesai pengunjung akan kembali ke *lobby* dan terdapat area *foyer* yang memperlihatkan kembali area masa kini agar pengunjung sadar bahwa sudah saatnya kita beralih menggunakan EBT. (Gambar 3.9)



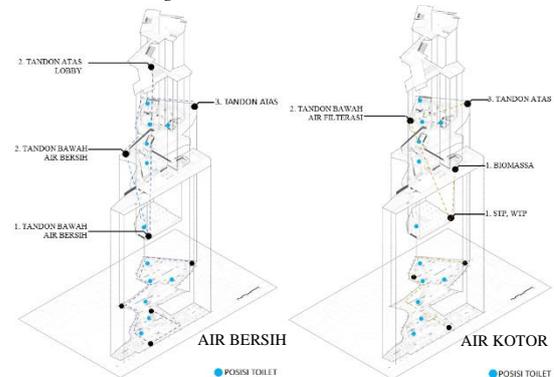
Gambar 3.9 Interior Foyer Lobby

Sirkulasi servis dan kebakaran berada mengelilingi tapak dengan jalur lebar 3,5m untuk mengakses *loading dock foodcourt, maintenance* bangunan, tandon air, pos kesehatan, TPS, dan evakuasi. (Gambar 3.8)



Gambar 3.10 Layout Plan

3.5 Utilitas Bangunan



Gambar 3.11 Utilitas Air Bersih dan Kotor

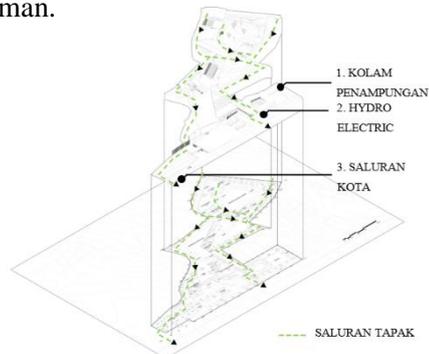
UTILITAS AIR BERSIH (*Downfeet*)



UTILITAS AIR KOTOR (*Reuse Water*)



Kotoran dimanfaatkan sebagai biomassa dan air kotor untuk flush toilet dan menyiram tanaman.

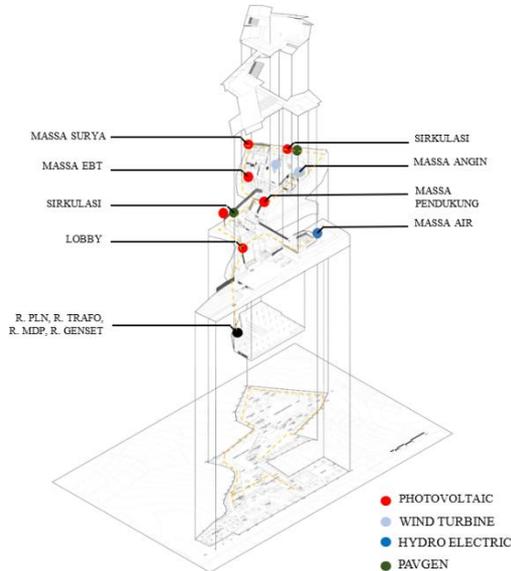


Gambar 3.12 Utilitas Air Hujan

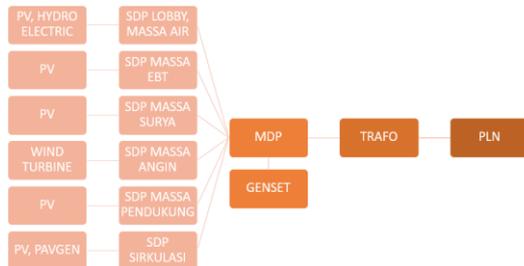
UTILITAS AIR HUJAN



UTILITAS LISTRIK



Gambar 3.13 Utilitas Listrik



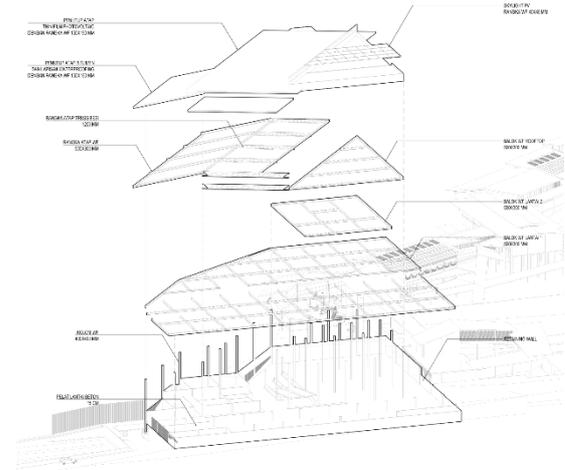
Sistem listrik difokuskan per massa memiliki generator energi terbarukan sehingga setiap massa dapat menghasilkan listrik secara mandiri dan penggunaan PLN dan genset sebagai cadangan listrik.

Tabel 3.3 Perhitungan Energi Fasilitas

MASSA LOBBY + AIR + PARKIR		MASSA ANGIN	
ENERGI YANG DIHASILKAN		ENERGI YANG DIHASILKAN	
PV		WIND TURBINE	
LUAS (m ²)	1300	ENERGI (Kwh)	19508
ENERGI (Kwh)	381122	ENERGI YANG DIBUTUHKAN	
PV TRANSPARENT		ENERGI (Kwh)	8210
LUAS (m ²)	256	TERPENUHI	
ENERGI (Kwh)	62851	MASSA PENDUKUNG	
HYDRO ELECTRIC		ENERGI YANG DIHASILKAN	
ENERGI (Kwh)	2969	PV	
TOTAL ENERGI (Kwh)	446943	LUAS (m ²)	147
ENERGI YANG DIBUTUHKAN		ENERGI (Kwh)	43096
ENERGI (Kwh)	221083	ENERGI YANG DIBUTUHKAN	
TERPENUHI		ENERGI (Kwh)	19107
MASSA EBT		TERPENUHI	
ENERGI YANG DIHASILKAN		SIRKULASI-TAMAN	
PV		ENERGI YANG DIHASILKAN	
LUAS (m ²)	295	PV TRANSPARENT	
ENERGI (Kwh)	86485	LUAS (m ²)	618
ENERGI YANG DIBUTUHKAN		ENERGI (Kwh)	151727
ENERGI (Kwh)	15317	PAVGEN	
TERPENUHI		LUAS (m ²)	746
MASSA SURYA		ENERGI (Kwh)	4657
ENERGI YANG DIHASILKAN		TOTAL ENERGI (Kwh)	156384
PV		ENERGI YANG DIBUTUHKAN	
LUAS (m ²)	205	ENERGI (Kwh)	18245
ENERGI (Kwh)	60100	TERPENUHI	
ENERGI YANG DIBUTUHKAN			
ENERGI (Kwh)	11489		
TERPENUHI			

3.6 Struktur Bangunan

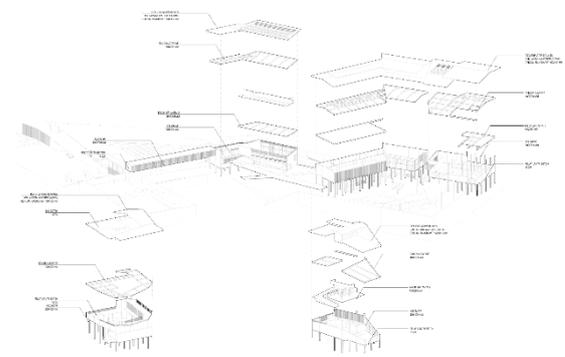
MASSA UTAMA



Gambar 3.14 Struktur Massa Utama

- Struktur : Rangka
- Konstruksi : Baja
- Modul Struktur : 8x10 m
- Dimensi Balok : 500x300 mm
- Dimensi Kolom : 400x400 mm
- Dimensi Floordeck : 12 cm
- Retaining Wall : 30 cm

MASSA PENDUKUNG



Gambar 3.15 Struktur Massa Pendukung

- Struktur : Rangka
- Konstruksi : Baja
- Modul Struktur : 5x5 m
- Dimensi Balok : 400x200 mm
- Dimensi Kolom : 300x300 mm
- Dimensi Floordeck : 12 cm

4. KESIMPULAN

Proyek “Fasilitas Wisata Edukasi Energi Terbarukan di Batu” ini diharapkan dapat meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya menjaga ekosistem dan lingkungan. Terlebih lagi terhadap penggunaan energi konvensional dan eksploitasi sumber energi yang tidak terbarukan. Dengan edukasi dampak penggunaan energi konvensional berlebihan dan masa depan menggunakan energi terbarukan diharapkan pengunjung dapat sadar bahwa sudah saatnya berpindah memakai energi yang ramah lingkungan. Hal ini juga bertujuan agar manusia dapat melanjutkan keberlanjutan hidup secara nyaman di masa depan.

Tujuan lain dari proyek ini juga dapat menjadi langkah awal dalam menyadarkan masyarakat dan perkembangan desain bangunan di kedepannya. Di mana desain bangunan di kedepannya menerapkan *Sustainable* sebagai standar dan kewajiban dalam sebuah bangunan. Seperti penghematan energi, penggunaan energi dan material yang ramah lingkungan, bangunan yang dapat beradaptasi sesuai lingkungan juga waktu, dan lain-lain.

DAFTAR REFRENSI

- Ambarwati, L., Sudarmono, B. S., & Soekirno, A. (2014). Perancangan Sekolah Alam Dengan Material Alami Di Kota Batu. *Jurnal Mahasiswa Jurusan Arsitektur*, 2(2).
- Anderson, P., & Alexander, B. (1991). *Before the Blue Print: Science Center Buildings*. Association of Science-Technology Centers.
- Bergman, D. (2013). *Sustainable Design: A Critical Guide*. Princeton Architectural Press.
- Boxwell, M. (2019). Solar Electricity Handbook, 2019 ed. *Internet-Linked: <http://www.solarelectricityhandbook.com/solar-irradiance.html>*.
- BATU, P. C. D. M. D. BMKG Stasiun Klimatologi Malang.
- Direktorat Aneka Energi Baru dan Energi Terbarukan. (2019). *Pengembangan Energi Terbarukan di Indonesia*. Semarang: Kementerian ESDM.
- Explorer, R. D. Technical Potential of Solar in Peru using the Renewable Energy Data Explorer.
- Firmansyah, M. R., Firzal, Y., & Faisal, G. *Penerapan Prinsip Arsitektur Bioklimatik dalam Perancangan Tropical Orchid Centre* (Doctoral dissertation, Riau University).
- Hermawan, H., Brahmanto, E., Hamzah, F., Ghani, Y. A., Somantri, P. R., & Priyanto, R. (2017). Buku panduan wisata edukasi: Program pengabdian masyarakat STP ARS Internasional Bandung.
- Kholiq, I. (2015). Analisis Pemanfaatan Sumber Daya Energi Alternatif Sebagai Energi Terbarukan untuk Mendukung Substitusi BBM. *Jurnal Iptek*, 19(2), 75-91.
- Lawrence, T., Darwich, A. K., & Means, J. K. (Eds.). (2018). *ASHRAE GreenGuide: Design, Construction, and Operation of Sustainable Buildings*. ASHRAE.
- Nasional, B. S. (2000). *Konservasi energi pada sistem pencahayaan*. SNI 03-6197-2000.
- Priatman, J. (2004). "ENERGY-EFFICIENT ARCHITECTURE" PARADIGMA DAN MANIFESTASI ARSITEKTUR HIJAU. *DIMENSI (Journal of Architecture and Built Environment)*, 30(2).
- Priatman, J. (2004). Perspektif arsitektur surya di Indonesia. *DIMENSI (Journal of Architecture and Built Environment)*, 28(1).
- Siswanto, D. (2019). *Indonesia Energy Outlook 2019*. Jakarta: Dewan Energi Nasional.
- Statistik, B. P. (2016). Jumlah Pengunjung Objek Wisata di Rinci Menurut Bulan dan Tempat Wisata di Kota Batu.
- Williams, D. E. (2007). *Sustainable design: ecology, architecture, and planning*. John Wiley & Sons.