

SKRIPSI TUGAS AKHIR PERANCANGAN
EFISIENSI ENERGI PADA BENTUK BANGUNAN MUSEUM
TEKNOLOGI DI MAKASSAR

TUGAS AKHIR STRATA-1
UNTUK MEMENUHI SEBAGIAN PERSYARATAN UNTUK MENCAPAI
DERAJAT SARJANA TEKNIK (S1) PADA PROGRAM STUDI
ARSITEKTUR



DISUSUN OLEH:

SAHRUL MUBARAQ

D511 14 313

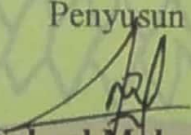
DEPARTEMEN ARSITEKTUR
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
2020

HALAMAN PENGESAHAN

**EFISIENSI ENERGI PADA BENTUK BANGUNAN MUSEUM
TEKNOLOGI**

Diajukan untuk memenuhi syarat kurikulum tingkat sarjana
pada Program Studi S1 Arsitektur Departemen Arsitektur
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin


Penyusun


Sahrul Mubaraq
D511 14 313

Gowa, 5 Agustus 2020

Menyetujui

Pembimbing I

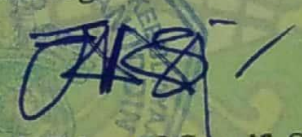

Dr. Ir. Triyatni Martosenjoyo, M.Si
NIP. 19570729 198601 2 001

Pembimbing II


Dr. Eng. Ir. Rosady Mulyadi, ST., MT
NIP. 19700810 199802 1 001

Mengetahui

Ketua Program Studi Arsitektur


Dr. Ir. H. Edward Syarif, ST., MT.
NIP. 19690612 199802 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Sahrul Mubaraq

NIM : D511 14 313

Departemen : S1 Teknik Arsitektur

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi tugas akhir yang saya tulis ini benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila dikemudian hari saya terbukti atau tidak dapat dibuktikan bahwa atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sangsi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 15 Juli 2020



Sahrul Mubaraq

D511 14 313

ABSTRAK

Energi saat ini menjadi permasalahan yang sangat penting untuk dihadapi di masa yang akan datang. Tingginya kebutuhan energi untuk menunjang keberlangsungan hidup manusia yang berasal dari energi tak terbarukan mengakibatkan efek yang sangat merusak ekosistem bumi. Dari dampak tersebut, saat ini dilakukan upaya efisiensi energi termasuk dalam bidang arsitektur. Tujuan dari perancangan ini adalah menerapkan upaya efisiensi energi pada bangunan dengan fungsi museum sebagai fasilitas umum, sehingga dapat memberikan contoh bagi masyarakat tentang bangunan yang efisien terhadap penggunaan energi. Dari tujuan tersebut, perancangan proyek museum teknologi diawali dengan melakukan studi literatur tentang penerapan efisiensi energi pada bentuk bangunan lalu menganalisa tapak dan memanfaatkan kondisi iklim disekitar tapak sehingga bentuk bangunan sesuai dengan kondisi tapak. Hasil yang diperoleh dari proses perancangan yaitu museum teknologi ini menerapkan beberapa metode perancangan pasif seperti *cross ventilation system*, *sawtooth roof system*, *light pipe* dan panel surya sesuai dengan kebutuhan ruang.

Kata Kunci : Energi, Efisiensi Energi, Museum Teknologi, Bentuk Bangunan

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan limpahan rahmat-Nya lah sehingga skripsi tugas akhir ini dapat terselesaikan.

Berikut penulis mempersembahkan sebuah skripsi tugas akhir dengan judul "Efisiensi Energi pada Bentuk Bangunan Museum Teknologi", semoga dapat memberikan manfaat yang besar bagi kita untuk mempelajari tentang penerapan efisiensi energi pada bentuk bangunan.

Dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan, bimbingan dan bantuan dari pihak lain. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ketua Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, Dr. H. Edward Syarif, ST., MT
2. Kepala Laboratorium Perancangan dan sekaligus Pembimbing I penulis, Dr. Triyatni Martosenjoyo, M. Si
3. Dr. Eng. Rosady Mulyadi, ST., MT selaku Pembimbing II penulis.
4. Rahmi Amin Ishak, ST., MT dan Dr. Eng. Hj. Asniawaty, ST., MT selaku Penguji I dan II. Terimakasih atas masukan-masukannya selama proses studio akhir penulis.
5. Orang tua, keluarga, dan teman-teman Arsitektur 2014 FT-UH

Melalui kata pengantar ini pula, penulis meminta maaf apabila terdapat kekurangan dalam penulisan skripsi tugas akhir ini. Dengan ini penulis mempersembahkan acuan perancangan dengan penuh rasa terima kasih dan semoga Tuhan memberkahi skripsi ini sehingga dapat memberikan manfaat.

Makassar, 15 Juli 2020

Penulis,

Sahrul Mubaraq

D511 14 313

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB I	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
1. Non Arsitektural	3
2. Arsitektural	3
B. Tujuan Dan Sasaran Pembahasan	4
1. Tujuan Pembahasan	4
2. Sasaran Pembahasan	4
C. Batasan Masalah dan Lingkup Pembahasan	5
1. Batasan Masalah	5
2. Lingkup Pembahasan	5
BAB II	6
A. Energi	6
1. Pengertian Energi	6
2. Sumber Energi	8
3. Hubungan Energi dengan Bentuk Bangunan	10
4. Efisiensi Energi pada Bentuk Bangunan	12
B. Museum Teknologi	20
1. Pengertian Museum Teknologi	20
2. Syarat Museum	20
3. Struktur Organisasi Museum	22
4. Klasifikasi Teknologi	22
5. Komponen Teknologi	26
6. Studi Literatur	27
BAB III	30

A.	Pencarian Ide/Gagasan Perancangan.....	30
B.	Metode Pengumpulan Data.....	30
C.	Analisis Data.....	31
D.	Sistematika Pembahasan.....	31
E.	Kerangka Pikir.....	33
BAB IV	34
A.	Gambaran Umum Lokasi.....	34
1.	Kondisi Fisik Kota Makassar.....	34
2.	Kondisi Non Fisik Kota Makassar.....	35
B.	Analisis Perancangan Makro.....	37
1.	Pendekatan Penentuan Lokasi.....	37
2.	Penentuan Lokasi.....	39
3.	Pendekatan Penentuan Tapak.....	45
4.	Pemilihan Tapak.....	46
C.	Analisis Perancangan Mikro.....	50
1.	Analisis Pelaku Kegiatan.....	50
2.	Analisis Pola Aktivitas.....	51
3.	Analisis Kebutuhan Ruang.....	52
4.	Pengelompokan Ruang.....	56
5.	Analisis Besaran Ruang.....	57
6.	Analisis Sistem Struktur.....	61
7.	Analisis Sistem Sirkulasi Udara.....	64
8.	Analisis Sistem Pencahayaan.....	66
9.	Analisis Sistem Utilitas.....	71
BAB V	76
A.	Konsep Analisis Tapak.....	76
1.	Rona Awal Tapak.....	76
2.	Luasan dan Sempadan Tapak.....	77
3.	Pencapaian.....	77
4.	Pandangan dari dalam Tapak.....	79
5.	Kebisingan.....	79
6.	Klimatologi Tapak.....	81
7.	Zonasi Tapak.....	83
B.	Konsep Analisis Ruang.....	84

1. Matriks Hubungan Ruang Makro.....	84
2. Matriks Hubungan Ruang Mikro.....	84
3. Konsep Struktur Bangunan.....	85
4. Konsep Penghawaan.....	87
5. Konsep Pencahayaan.....	88
6. Konsep Utilitas.....	88
C. Konsep Transformasi Bentuk.....	91
DAFTAR PUSTAKA	93

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Skema Hubungan Energi, Teknologi, dan Bentuk Bangunan.....	2
Gambar 2. Tahap Awal Perancangan.....	11
Gambar 3. Sistem Ventilasi Alami.....	11
Gambar 4. Diagram Lintasan Matahari.....	13
Gambar 5. Desain Bukaan Ventilasi	15
Gambar 6. Bukaan diagonal.....	16
Gambar 7. Rekayasa bukaan yang tepat pada ruangan	16
Gambar 8. Rekayasa bukaan yang tepat pada ruangan	17
Gambar 9. Jenis pergerakan	18
Gambar 10. Siklus Udara pada <i>Double Skin Fasade</i>	19
Gambar 11. Komponen <i>Double Skin Fasade</i>	19
Gambar 12. Peta Rencana Pola Ruang Kota Makassar.....	37
Gambar 13. Peta Kecamatan Tamalanrea	39
Gambar 14. Peta Kecamatan Tallo.....	40
Gambar 15. Peta Kecamatan Ujung Pandang	41
Gambar 16. Lokasi Terpilih Kecamatan Ujung Pandang	44
Gambar 17. Alternatif Tapak 01	46
Gambar 18. Alternatif Tapak 02	47
Gambar 19. Alternatif Tapak 03	48
Gambar 20. Siklus aktivitas pengunjung	51
Gambar 21. Siklus aktivitas pengelola.....	51
Gambar 22. Siklus aktivitas koleksi museum	52
Gambar 23. Cross Ventilation.....	65
Gambar 24. Contoh penerapan <i>skylight</i> pada atap bangunan	67
Gambar 25. Contoh penerapan <i>light pipe</i> pada bangunan	68
Gambar 26. Contoh penerapan heliostat pada bangunan.....	69
Gambar 27. Contoh kombinasi heliostat dan pipa cahaya pada bangunan.....	69
Gambar 28. Skema Distribusi Air PDAM	71
Gambar 29. Skema Pengolahan Air	72
Gambar 30. Ilustrasi Distribusi Listrik.....	73

Gambar 31. Kondisi Sekitar Tapak.....	76
Gambar 32. Garis Sempadan Tapak.....	77
Gambar 33. Kondisi Sirkuasi Diluar Tapak.....	77
Gambar 34. Hasil Analisis Sirkuasi Diluar Tapak.....	78
Gambar 35. Hasil Analisis Pandangan dari dalam Tapak.....	79
Gambar 36. Dampak Kebisingan Tapak.....	80
Gambar 37. Hasil Analisis Kebisingan Tapak.....	81
Gambar 38. Hasil Analisis Aliran Udara.....	81
Gambar 39. Hasil Analisis Orientasi Matahari.....	82
Gambar 40. Hasil Analisis Zonasi Tapak.....	83
Gambar 41. Matriks Hubungan Ruang Makro.....	84
Gambar 42. Matriks Hubungan Ruang Mikro Publik.....	84
Gambar 43. Matriks Hubungan Ruang Mikro Pameran.....	84
Gambar 44. Matriks Hubungan Ruang Mikro Administrasi.....	84
Gambar 45. Matriks Hubungan Ruang Mikro Teknis.....	85
Gambar 46. Matriks Hubungan Ruang Mikro Servis.....	85
Gambar 47. Contoh Sistem Struktur Atap Baja pada <i>Sawtooth Roof System</i>	86
Gambar 48. Contoh Sistem Rangka Beton Bertulang.....	86
Gambar 49. Contoh Sistem Pondasi Tiang Pancang dan Poer Plat.....	87
Gambar 50. Contoh pemanfaatan lingkungan sekitar.....	87
Gambar 51. Contoh upaya pencahayaan alami dalam bangunan.....	88
Gambar 52. Skema Pengolahan Air.....	89
Gambar 53. Ilustrasi Pengolahan Sampah.....	89
Gambar 54. Skema STS <i>Hybrid</i>	90
Gambar 55. Skema Keamanan Kebakaran.....	90
Gambar 56. Bentuk Dasar Perancangan.....	91
Gambar 57. Gubahan Bentuk.....	91
Gambar 58. Gubahan Bentuk.....	91
Gambar 59. Gubahan Bentuk.....	92
Gambar 60. Hasil Transformasi Bentuk.....	92

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Tinjauan Penerapan Fasad Kinetik	18
Tabel 2. Kondisi Iklim Kota Makassar tahun 2017	35
Tabel 3. Jumlah Penduduk Kota Makassar tahun 2017	36
Tabel 4. Perbandingan Alternatif Lokasi	42
Tabel 5. Pembobotan Lokasi Terpilih.....	43
Tabel 6. Pembobotan Alternatif	49
Tabel 7. Analisis Kebutuhan Ruang.....	52
Tabel 8. Pengelompokan Ruang	56
Tabel 9. Luas Ruang Publik.....	58
Tabel 10. Luas Ruang Pameran	58
Tabel 11. Luas Ruang Administrasi.....	59
Tabel 12. Luas Ruang Teknis.....	59
Tabel 13. Luas Ruang Servis	60
Tabel 14. Luas Ruang Terbuka	60
Tabel 15. Rekapitulasi Besaran Ruang	61
Tabel 16. Alternatif <i>Upper Structure</i>	62
Tabel 17. Alternatif <i>Super Structure</i>	63
Tabel 18. Alternatif <i>Sub Structure</i>	64

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Energi merupakan unsur yang sangat berpengaruh didalam kehidupan. Dalam ilmu fisika, energi adalah properti fisika dari suatu objek, dapat berpindah melalui interaksi fundamental, yang dapat diubah bentuknya namun tak dapat diciptakan maupun dimusnahkan. Dari definisi tersebut, dapat disimpulkan bahwa energi hanya berubah bentuk dan tidak akan habis ataupun hilang sehingga energi bisa dimanfaatkan sesuai dengan kebutuhan manusia.

Dari sifat energi tersebut, saat ini energi menjadi permasalahan yang sangat penting. Menurut International Energi Agency (IEA), yaitu sebuah badan di bawah naungan kelompok negara OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development), dalam laporan tahunannya yang bertajuk BP Energi Outlook 2018 memproyeksikan konsumsi energi dunia secara umum pada tahun 2040 akan meningkat pesat dengan tipe kebutuhan energi pada bangunan yang paling meningkat adalah energi listrik dan gas sedangkan sektor minyak dan batubara mengalami penurunan. Sektor bangunan menjadi konsumen ketiga terbanyak dalam penggunaan energi dunia. Jika peningkatan konsumsi ini terus meningkat tanpa adanya usaha dalam melakukan penghematan maka akan berdampak pada pasokan energi dunia yang tidak dapat mengakomodir kebutuhan konsumsi energi dunia.

Kebutuhan energi yang semakin meningkat pada sektor bangunan dipengaruhi oleh peningkatan jumlah penduduk, peningkatan taraf hidup masyarakat dan kebutuhan kenyamanan dalam bekerja. Peningkatan konsumsi energi juga berdampak pada kondisi alam yang semakin rusak. Isu *Global Warming* atau *Greenhouse Effect* sedang menjadi perbincangan dikarenakan dampak yang dihasilkan sangat berpengaruh terhadap ekosistem.

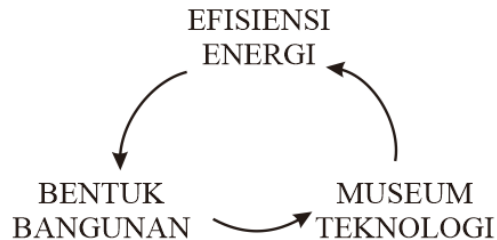
Dampak dari pemanasan global ini dapat diminimalisir dengan berbagai cara. Salah satu cara yaitu dengan memanfaatkan sumber energi alternative guna mengurangi penggunaan energi bahan bakar fosil seperti menggunakan energi matahari, air, angin, dan bioenergi. Dalam upaya efisiensi energi,

pemanfaatan sumber energi alternative pada bangunan dapat diterapkan sesuai dengan aspek-aspek perancangan yang menggunakan energi.

Bertitik tolak pada penghematan konsumsi energi pada bangunan, muncul prinsip arsitektur sadar energi yang biasa dikenal *form follows energy*. Prinsip ini berasas pada fungsi *recycle*, *reuse* dan *reconfigure* sehingga konsumsi energi pada bangunan dapat diminimalisir melalui beberapa parameter desain arsitektur. Pengaplikasian prinsip ini yaitu mengoptimalkan bentuk pada bangunan sehingga dapat meminimalisir kebutuhan energi pada aspek-aspek yang berkaitan dengan lingkungan.

Prinsip *form follows energy* ini seharusnya menjadi hal wajib dalam pengembangan sektor bangunan terutama pada kota metropolitan. Hal ini dikarenakan perkembangan ekonomi yang terus meningkat akan selaras dengan perkembangan bangunan dan akan berdampak negatif jika tidak dilakukan antisipasi dalam hal efisiensi energi. Sehingga dengan adanya upaya dalam efisiensi energi tersebut dapat menjaga keseimbangan ekosistem di sekitar bangunan.

Disamping penerapan sistem hemat energi pada bangunan ,perlu adanya faktor pendukung yang dapat memberikan wawasan kepada masyarakat luas tentang pentingnya penerapan efisiensi energi pada bangunan. Salah satu fungsi yang dapat mendukung efisiensi energi pada bangunan adalah museum teknologi sehingga dapat tercipta suatu korelasi antara bentuk dan fungsi bangunan.



Gambar 1. Skema Hubungan Energi, Teknologi, dan Bentuk Bangunan

Melalui museum teknologi, kita dapat memperlihatkan bahwa teknologi memiliki keselarasan dengan efisiensi energi. Perkembangan teknologi yang pesat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap efisiensi energi pada

aspek-aspek perancangan bangunan dan museum dapat menjadi fasilitas umum yang dapat diakses oleh semua pihak sehingga upaya dalam mengantisipasi *Global Warming* dapat diminimalisir melalui penerapan efisiensi energi pada sebuah bangunan.

Pesatnya perkembangan kota Makassar yang merupakan salah satu kota Metropolitan dengan pertumbuhan ekonomi yang besar, namun belum banyak menerapkan efisiensi energi pada pertumbuhan pembangunan kota yang harusnya menjadi hal yang sangat diperhatikan. Sehingga dampak dari pertumbuhan pembangunan kota yang terus menerus berkembang tanpa adanya usaha dalam penghematan energi dapat memberikan dampak yang buruk terhadap ekosistem saat ini.

Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah wadah yang dapat menjadi contoh bagi masyarakat dalam menerapkan efisiensi energi secara nyata. Berdasarkan hal tersebut, diperlukan sebuah wadah berupa Museum Teknologi yang dapat menerapkan konsep efisiensi energi melalui bentuk bangunan sehingga dapat menjadi pembelajaran nyata bagi masyarakat.

B. Rumusan Masalah

1. Non Arsitektural

Ada beberapa masalah non-arsitektural yang di hadapi dalam proses perancangan Museum Teknologi Di Makassar, yaitu :

- a. Apa kaitan energi terhadap bentuk bangunan?
- b. Aspek perancangan apa saja yang berpengaruh terhadap efisiensi energi pada bentuk bangunan?

2. Arsitektural

Adapun beberapa masalah arsitektural yang di hadapi dalam proses perancangan Museum Teknologi Di Makassar, yaitu :

- a. Bagaimana penerapan efisiensi energi pada bentuk bangunan Museum Teknologi?

- b. Bagaimana menentukan kebutuhan, besaran, dan hubungan ruang sebagai kesatuan ruang?
- c. Bagaimana menentukan lokasi dan tapak yang sesuai dengan peruntukan fungsi Museum Teknologi di Makassar?
- d. Bagaimana menentukan struktur serta material yang sesuai dengan peruntukan fungsi Museum Teknologi di Makassar?

B. Tujuan Dan Sasaran Pembahasan

1. Tujuan Pembahasan

Tujuan pembahasan adalah mengumpulkan, mendeskripsikan serta merumuskan segala potensi dan masalah yang nantinya akan dijadikan sebagai acuan perancangan efisiensi energi melalui bentuk bangunan Museum Teknologi di Kota Makassar.

2. Sasaran Pembahasan

- a. Non Arsitektural
 - 1) Mengadakan studi tentang hubungan energi dan bentuk bangunan.
 - 2) Mengadakan studi tentang aspek-aspek perancangan yang memungkinkan untuk adanya penerapan efisiensi energi pada bentuk bangunan.
- b. Arsitektural
 - 1) Mengadakan studi tentang penerapan efisiensi energi pada bentuk bangunan.
 - 2) Mengadakan studi tentang kebutuhan, besaran, dan hubungan ruang yang dibutuhkan dalam perancangan Museum Teknologi.
 - 3) Mengadakan studi tentang penentuan lokasi dan tapak sesuai dengan peruntukan bangunan.
 - 4) Mengadakan studi tentang penggunaan struktur material yang sesuai dengan peruntukan bangunan

C. Batasan Masalah dan Lingkup Pembahasan

1. Batasan Masalah

Batasan masalah dibuat untuk mempersempit ruang masalah yang diperoleh dari berbagai analisa. Pembahasan dibatasi pada perancangan efisiensi energi pada bentuk bangunan Museum Teknologi di Kota Makassar.

2. Lingkup Pembahasan

Lingkup Pembahasan difokuskan untuk mengungkapkan penerapan efisiensi energi pada bentuk bangunan Museum Teknologi. Pembahasan masalah ditinjau dari disiplin ilmu arsitektur dan disiplin ilmu lain yang dapat menunjang perencanaan dan perancangan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Energi

1. Pengertian Energi

Energi merupakan sesuatu yang bersifat abstrak yang sukar dibuktikan tetapi dapat dirasakan adanya. Energi adalah kemampuan untuk melakukan kerja (energy is the capability for doing work). Sedangkan energi alam adalah sesuatu yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan dan kebutuhan hidup manusia agar hidup lebih sejahtera, energi alam bisa terdapat dimana saja seperti di dalam tanah, air, permukaan tanah, udara dan lain sebagainya. Secara umum energi dapat dikategorikan menjadi beberapa macam, yaitu:

a. Energi mekanik

Bentuk transisi dari energi mekanik adalah kerja. Energi mekanik yang tersimpan adalah energi potensial atau energi kinetik. Energi mekanik digunakan untuk menggerakkan atau memindahkan suatu benda, misalnya untuk mengangkat batu pada pembangunan gedung, untuk memompa air, untuk memutar roda kendaraan dan lain sebagainya.

b. Energi listrik

Energi listrik adalah energi yang berkaitan dengan akumulasi arus elektron, dinyatakan dalam watt-jam atau kilo watt-jam. Bentuk transisinya adalah aliran elektron melalui konduktor jenis tertentu. Energi listrik dapat disimpan sebagai energi medan elektromagnetik yang merupakan energi yang berkaitan dengan medan listrik yang dihasilkan oleh terakumulasinya muatan elektron pada pelat-pelat kapasitor. Energi medan listrik ekuivalen dengan medan elektromagnetik yang sama dengan energi yang berkaitan dengan medan magnet yang timbul akibat aliran elektron melalui kumparan induksi.

c. Energi elektromagnetik

Energi elektromagnetik merupakan bentuk energi yang berkaitan dengan radiasi elektromagnetik. Energi radiasi dinyatakan dalam satuan energi yang sangat kecil, yakni elektron-Volt (eV) atau mega elektron-Volt (MeV) yang juga digunakan dalam evaluasi energi nuklir. Radiasi elektromagnetik merupakan bentuk energi murni dan tidak berkaitan dengan massa.

d. Energi kimia

Energi kimia merupakan energi yang keluar sebagai hasil interaksi elektron dimana dua atau lebih atom/molekul berkombinasi sehingga menghasilkan senyawa kimia yang stabil. Energi kimia hanya dapat terjadi dalam bentuk energi tersimpan.

e. Energi nuklir

Energi nuklir adalah energi dalam bentuk tersimpan yang dapat dilepas akibat interaksi partikel dengan atau di dalam inti atom. Energi ini dilepas sebagai hasil usaha partikel-partikel untuk memperoleh kondisi yang lebih stabil. Energi nuklir juga merupakan energi yang dihasilkan dari reaksi peluruhan bahan radioaktif. Bahan radioaktif sifatnya tidak stabil, sehingga bahan ini dapat meluruh menjadi molekul yang stabil dengan mengeluarkan sinar alpha, sinar beta, sinar gamma dan mengeluarkan energi yang cukup besar. Energi yang dihasilkan dapat digunakan untuk menghasilkan energi listrik ataupun untuk keperluan pengobatan dan lain-lain.

f. Energi termal (panas)

Energi termal merupakan bentuk energi dasar, yaitu semua energi yang dapat dikonversi secara penuh menjadi energi panas. Sebaliknya, pengonversian dari energi termal ke energi lain dibatasi oleh Hukum Termodinamika Kedua.

2. Sumber Energi

Sumber energi terbagi menjadi dua, yaitu :

a. Sumber Energi tak Terbaharui

Ialah sumber daya alam yang apabila digunakan secara terus menerus akan habis. Sumber energi ini yaitu yang berasal dari minyak bumi, bahan fosil, dan gas alam. Semua sumber ini memerlukan proses yang panjang untuk mendapatkannya dan kemudian dapat dimanfaatkan, sebagai contoh minyak bumi membutuhkan proses berjuta-juta tahun. Sebaliknya, pengekplotasiannya dilakukan terus-menerus dan bisa dibayangkan pasti persediaannya akan menipis dan mungkin akan habis.

1) Minyak Bumi

Minyak bumi berasal dari hewan (plankton) dan jasad-jasad renik yang telah mati berjuta-juta tahun.

- a) Avtur untuk bahan bakar pesawat terbang.
- b) Bensin untuk bahan bakar kendaraan bermotor.
- c) Kerosin untuk bahan baku lampu minyak.
- d) Solar untuk bahan bakar kendaraan diesel.
- e) LNG (Liquid Natural Gas) untuk bahan bakar kompor gas.
- f) Oli ialah bahan untuk pelumas mesin.
- g) Vaseline ialah salep untuk bahan obat.
- h) Parafin untuk bahan pembuat lilin.
- i) Aspal untuk bahan pembuat jalan (dihasilkan di Pulau Buton)

2) Batu Bara

Batu bara berasal dari tumbuhan purba yang telah mati berjuta-juta tahun yang lalu. Batu bara banyak digunakan sebagai bahan bakar untuk keperluan industri dan rumah tangga. Dimanfaatkan untuk bahan bakar industri dan rumah tangga.

- a) Biji Besi untuk peralatan rumah tangga, pertanian dan lain-lain.
- b) Tembaga merupakan jenis logam yang mempunyai warna kekuning-kuningan, lunak dan mudah ditempa.

- c) Bauksit sebagai bahan dasar pembuatan aluminium.
- d) Emas dan Perak untuk perhiasan.
- e) Nikel untuk bahan pelapis besi agar tidak mudah berkarat.
- f) Gas alam untuk bahan bakar kompor gas.
- g) Mangan untuk pembuatan besi baja.
- h) Besi dan Timah besi berasal dari bahan yang bercampur dengan tanah, pasir dan sebagainya. Besi merupakan bahan endapan dan logam yang berwarna putih. Timah berasal dari bijih-bijih timah yang tersimpan di dalam bumi.

b. Sumber Energi Terbaharui

Konsep energi terbarui diperkenalkan pada tahun 1970 sebagai bagian dari usaha mencoba bergerak melewati pengembangan bahan bakar nuklir dan fosil. Definisi paling umum adalah sumber energi yang dapat dengan cepat diisi kembali oleh alam dengan proses berkelanjutan.

1) Energi Geothermal

Energi ini merupakan energi pancaran dan radiasi yang dapat digunakan untuk memasak. Geothermal adalah energi yang dihasilkan dengan cara mengambil panas bumi. Ada 3 macam power plants yang digunakan untuk mendapatkan energi dari energi geothermal, yaitu dry steam, flash, dan binary.

2) Energi Sustainable

Seluruh energi terbarui secara definisi juga merupakan energi sustainable, yang berarti mereka tersedia dalam waktu jauh ke depan yang membuat perencanaan bila mereka habis tidak diperlukan.

3) Energi Surya

Karena kebanyakan energi terbarui pusatnya adalah "energi surya" istilah ini sedikit membingungkan. Namun yang dimaksud di sini adalah energi yang dikumpulkan langsung dari cahaya matahari.

4) Energi Angin

Karena matahari memanaskan permukaan bumi secara tidak merata, maka terbentuklah angin. Energi kinetik dari angin dapat digunakan untuk menjalankan turbin angin, beberapa mampu memproduksi tenaga 5 MW.

5) Energi Biomass

Energi Biomass adalah sumber renewable energi atau energi terbarukan karena energi ini berasal dari matahari. Melalui proses fotosintesa, tanaman menangkap tenaga matahari. Tumbuhan biasanya menggunakan fotosintesis untuk menyimpan tenaga surya, air, dan CO₂.

6) Energi Air (*Hydropower*)

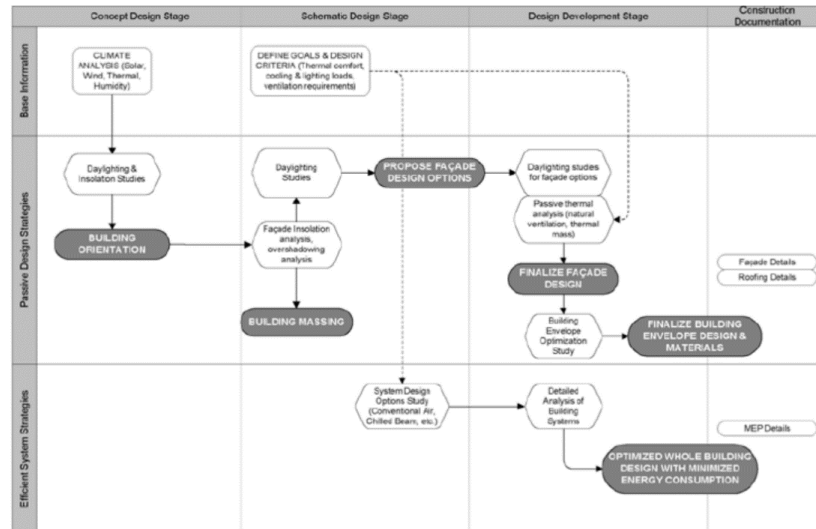
Energi dapat digunakan dalam bentuk gerak atau perbedaan suhu. Karena air ribuan kali lebih berat dari udara, maka aliran air yang pelan pun dapat menghasilkan sejumlah energi yang besar. Air merupakan sumber energi yang murah dan relatif mudah didapat, karena pada air tersimpan energi potensial (pada air jatuh) dan energi kinetik (pada air mengalir).

3. Hubungan Energi dengan Bentuk Bangunan

Perkembangan populasi yang semakin meningkat serta perubahan iklim memberikan dampak yang besar pada sektor bangunan khususnya pada konsumsi energi yang semakin meningkat. Dari peningkatan tersebut, perlu adanya upaya dalam meminimalisir konsumsi energi agar keseimbangan ekosistem tetap terjaga.

Saat ini, setiap sektor pengguna energi dituntut untuk dapat menghasilkan produk yang efisien dalam penggunaan energi. Sektor bangunan pun dituntut untuk dapat menghasilkan desain bangunan yang efisien dalam penggunaan energi. Dalam upaya tersebut, penghematan energi pada bangunan dapat diterapkan sejak tahap perancangan awal. Varun Kohli dalam jurnalnya (*Form Follows the Sun: Hill County SEZ Office Complex, 2008*) menguraikan proses awal desain yaitu mulai dari

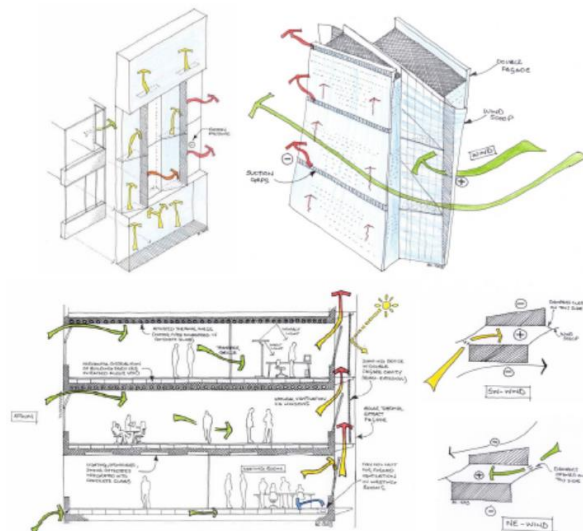
gambaran yang lebih besar seperti analisis iklim, orientasi dan membangun massa merupakan studi yang dilakukan pada fase awal skematik Desain. Analisis desain pasif yang lebih rinci untuk fasad bersama dengan sistem aktif optimasi dilakukan menjelang akhir tahap pengembangan desain.



Gambar 2. Tahap Awal Perancangan

Sumber : (Varun Kohli dalam jurnalnya “*Form Follows the Sun: Hill County SEZ Office Complex, 2008*”)

Menurut Prof. Brian Cody dalam presentasinya, terdapat hubungan antara efisiensi energi dan bentuk bangunan, sehingga lahir prinsip *form follows energy*. Rekayasa bentuk bangunan dapat memberikan efek yang besar pada efisiensi energi sehingga ada beberapa aspek yang sangat perlu diperhatikan dalam perancangan awal desain agar energi dapat diminimalisir.



Gambar 3. Sistem Ventilasi Alami

Sumber : (Presentasi Prof. Brian Cody)

Prof. Brian Cody menjelaskan bahwa dalam prinsip *form follows energy* perlu diperhatikan beberapa aspek yaitu :

- a. Sistem ventilasi alami
- b. Pengkondisian pencahayaan melalui selubung bangunan
- c. Orientasi bangunan
- d. Penggunaan bahan alami
- e. Pengkondisian penghawaan dalam bangunan

Sehingga beberapa aspek perancangan yang berkaitan dengan bentuk bangunan dalam upaya efisiensi energi yaitu pengoptimalan orientasi bangunan, selubung bangunan serta penghawaan pada bangunan.

4. Efisiensi Energi pada Bentuk Bangunan

a. Orientasi Bangunan

Orientasi bangunan harus sesuai dengan faktor-faktor lain, agar memperoleh keuntungan yang sebanyak-banyaknya dari rancangan pemanasan dan penyejukan alami (James C. Synder, Antony J. Catanese, *Introduction to Architecture*, alih bahasa Pengantar Arsitektur Ir. Hendro Sangkoyo, 1995).

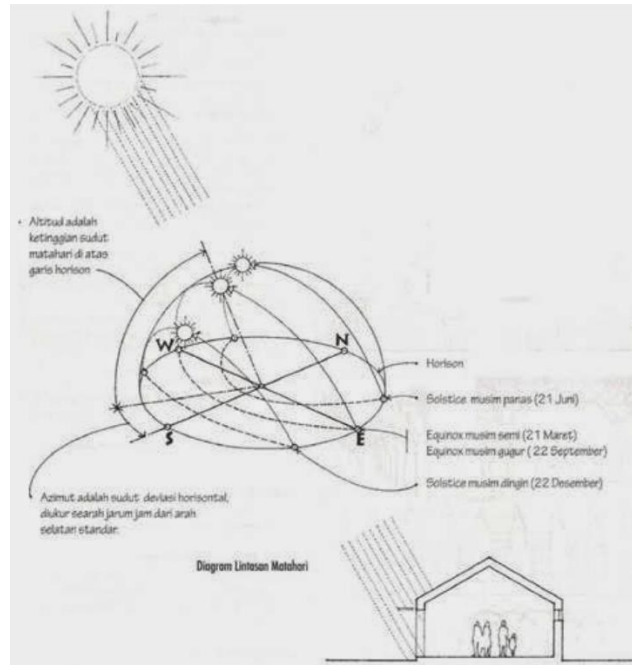
Menurut Setyo Soetiadji (Soetiadji S, 1986) orientasi adalah “suatu posisi relatif suatu bentuk terhadap bidang dasar, arah mata angin, atau terhadap pandangan seseorang yang melihatnya. Dengan berorientasi dan kemudian mengadaptasikan situasi dan kondisi setempat, bangunan kita akan menjadi milik lingkungan.

Jenis orientasi menurut Setyo Soetiadji adalah :

- 1) Orientasi terhadap garis edar matahari yang merupakan suatu bagian yang elemen penerangan alami. Namun pada daerah beriklim tropis penyinaran dalam jumlah yang berlebihan akan menimbulkan suatu masalah, sehingga diusahakan adanya elemen-elemen yang dapat mengurangi efek terik matahari.
- 2) Orientasi pada potensi-potensi terdekat, merupakan suatu orientasi yang lebih bernilai pada sesuatu, bangunan dapat mengarah pada

suatu tempat atau bangunan tertentu atau cukup dengan suatu nilai orientasi positif yang cukup membuat hubungan filosofisnya saja.

- 3) Orientasi pada arah pandang tertentu, yang biasanya mengarah pada potensi-potensi yang relatif jauh, misalnya arah laut, atau pemandangan alam.



Gambar 4. Diagram Lintasan Matahari
Sumber : (google.com)

Akibat dari adanya pengaruh orientasi terhadap sesuatu, menyebabkan bangunan harus dapat mengantisipasi hal-hal negatif yang berkaitan dengan masalah fisika bangunan antara lain masalah thermal, tampias air hujan, silau dan lain sebagainya.

Matahari menimbulkan gangguan dari panas dan silau cahayanya (Wijaya, 1988). Perlindungan yang dapat dilakukan untuk mengantisipasi masalah tersebut dapat digunakan beberapa cara, adapun cara yang dapat dilakukan antara lain dengan cara prinsip-prinsip pembayangan dan filterasi/penyaringan cahaya.

Cara pematahan sinar matahari dengan sistem pembayangan dipengaruhi oleh beberapa hal yaitu :

- 1) Garis edar matahari
- 2) Kondisi lingkungan setempat

- 3) Bentuk bangunan
- 4) Fungsi bangunan.

Namun fungsi bayangan (shading) itu sendiri di dalam arsitektur tidak hanya sebagai caraantisipasi terhadap matahari, tetapi juga merupakan upaya untuk :

- 1) Membentuk suatu karakteristik bangunan.
- 2) Komunikasi visual
- 3) Menimbulkan efek psikologis.

Orientasi bangunan yang paling optimum di semua daerah iklim adalah memanjang dari arah timur ke barat dan untuk daerah tropis lembab proporsi yang optimum antara lebar dan panjang adalah 1 :1,7 dan proporsi yang bagus adalah 1:3 (M. David Egan, Konsep-Konsep dalam Kenyamanan Thermal, Alih Bahasa oleh Rosalia Niniek Srilestari).

b. Penghawaan

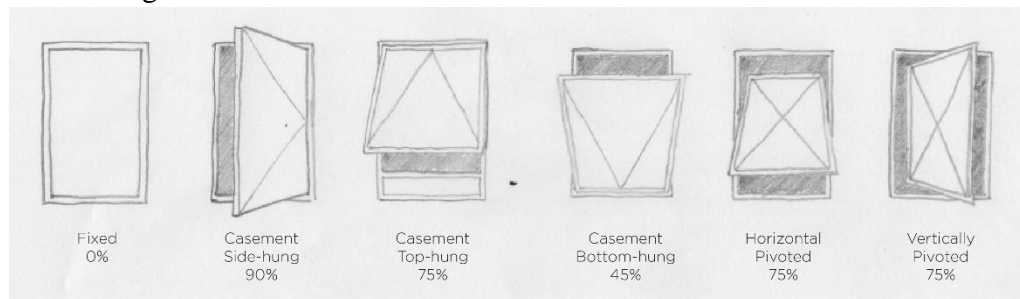
Pertukaran udara di dalam bangunan juga sangat penting bagi kesehatan. Di dalam bangunan banyak terbentuk uap air dari berbagai macam aktivitas seperti memasak, mandi, dan mencuci. Uap air ini cenderung mengendap di dalam ruangan. Aneka zat berbahaya juga banyak terkandung pada cat, karpet, atau furnitur, yang timbul akibat reaksi bahan kimia yang terkandung di dalam benda-benda tersebut dengan uap air. Jika bangunan tidak memiliki sirkulasi udara yang baik, zat-zat kimia tersebut akan tertinggal di dalam ruangan dan dapat terhirup oleh manusia.

Berdasarkan SNI 03-6572-2001 ventilasi alami terjadi adanya perbedaan tekanan udara di luar suatu bangunan yang disebabkan oleh angin karena adanya perbedaan temperatur, sehingga terdapat gas-gas panas yang naik di dalam saluran ventilasi. Ventilasi alami yang disediakan harus terdiri dari bukaan permanen, jendela, pintu atau sarana lain yang dapat dibuka, dengan:

- 1) Jumlah bukaan ventilasi tidak kurang dari 5% terhadap luas ruangan yang membutuhkan ventilasi.

- 2) Arah yang menghadap halaman berdinding dengan ukuran yang sesuai, atau daerah yang terbuka keatas.
- 3) Teras terbuka, pelataran parkir, atau
- 4) ruang yang bersebelahan.

Pengarahannya bukaan ventilasi sangatlah berpengaruh terhadap upaya pemanfaatan angin dalam pengkondisian ruangan. Pengarahannya pada inlet akan menentukan arah gerak dan pola udara dalam ruang, sehingga perbedaan bentuk pengarahannya akan memberikan pola aliran udara yang berbeda-beda. Penggunaan kanopi pada bukaan inlet akan mengarahkan aliran udara ke atas dibandingkan bukaan inlet tanpa kanopi. Tipe bukaan ventilasi yang berbeda akan memberi sudut pengarahannya yang berbeda dalam menentukan arah gerak udara dalam ruang serta efektifitas berbeda dalam mengalirkan udara masuk/keluar ruangan.



Gambar 5. Desain Bukaan Ventilasi
 Sumber : (Beckett, HE, 1974, Godfrey, JA.)

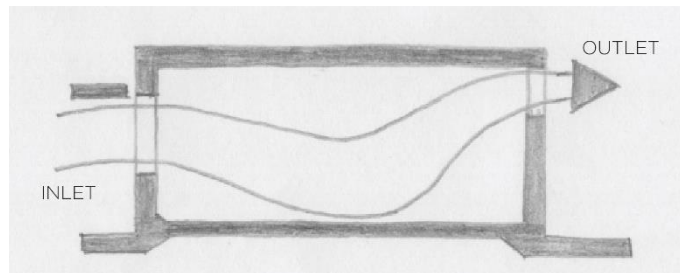
Ventilasi yang baik dapat ditentukan dengan terjadinya kenyamanan termal dan udara segar tanpa menggunakan energi pada suatu bangunan. Cara untuk membuat desain ventilasi yang baik adalah dengan memperhatikan orientasi bangunan, ukuran bukaan, dan penempatan bukaan yang sesuai dengan kondisi iklim disekitar bangunan.

Penerapan sistem *cross ventilation* atau ventilasi silang adalah system penghawaan ruangan yang ideal dengan cara memasukkan udara ke dalam ruangan melalui bukaan penangkap angin dan mengalirkannya ke luar ruangan melalui bukaan yang lain. System ini

bertujuan agar selalu terjadi pertukaran udara di dalam ruangan sehingga tetap nyaman bagi penghuninya.

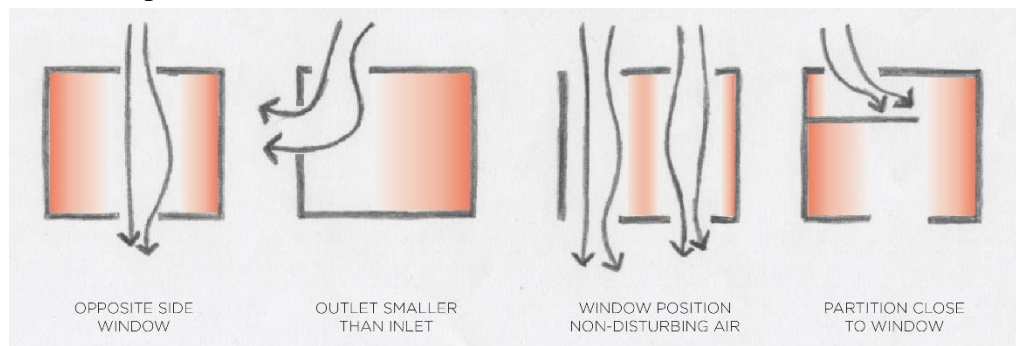
Dalam sistem *cross ventilation* ini dikenal dua macam bukaan, sebagai berikut :

- 1) Inlet, merupakan bukaan yang menghadap ke arah datangnya angin sehingga berfungsi untuk memasukkan udara ke dalam ruangan.
- 2) Outlet, merupakan bukaan lain di dalam ruangan yang berfungsi untuk mengeluarkan udara.



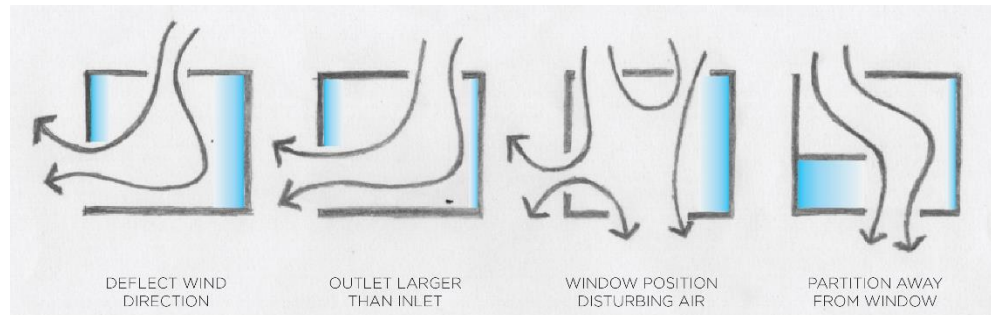
Gambar 6. Bukaan diagonal

Penempatan bukaan pada sebuah ruangan menjadi sangat penting agar setiap sudut dari ruangan mendapatkan udara yang segar. Bukaan yang persis berada di sisi berlawanan dari ruangan menyebabkan beberapa bagian ruangan tidak mendapatkan udara yang segar seperti gambar dibawah. Sedangkan penempatan bukaan di seberang, tetapi tidak secara langsung berlawanan satu sama lain menyebabkan udara didalam ruangan bercampur sehingga pendistribusian udara yang segar lebih optimal.



Gambar 7. Rekayasa bukaan yang tepat pada ruangan

Agar ruangan dapat teraliri udara secara optimal maka posisi perletakan bukaan juga harus disesuaikan dengan arah datangnya angin. Menempatkan inlet lebih rendah dan outlet lebih tinggi dalam suatu ruangan dapat mendinginkan ruang secara efektif karena dapat memanfaatkan konveksi alami udara yang disebut ventilasi tumpukan. Udara hangat naik karena lebih padat daripada udara dingin, sehingga memiliki udara segar di ruang dalam ruangan.



Gambar 8. Rekayasa bukaan yang tepat pada ruangan

c. Selubung Bangunan

Selubung bangunan adalah elemen bangunan yang menyelubungi bangunan gedung, yaitu dinding dan atap tembus atau yang tidak tembus cahaya dimana sebagian besar energi thermal berpindah melalui elemen tersebut. Oleh karena itu, selubung bangunan memiliki peran penting dalam mengurangi konsumsi energi untuk pendinginan dan pencahayaan.

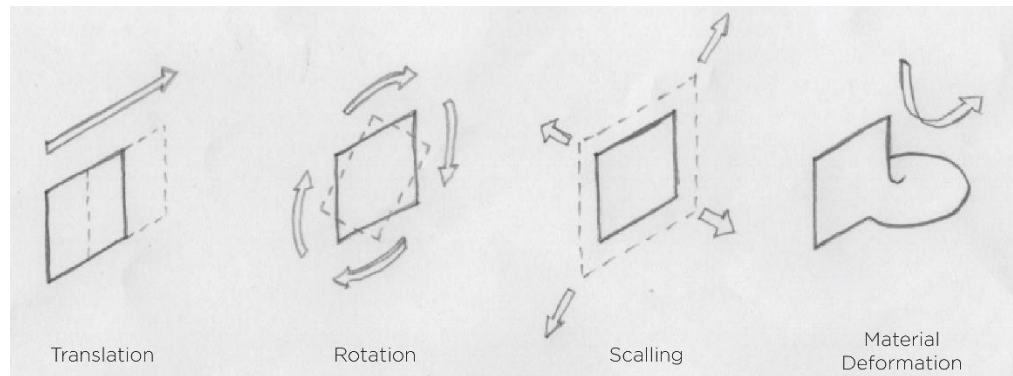
Untuk bangunan bertingkat rendah di mana atap menjadi bagian yang lebih luas daripada dinding, panas yang masuk dari atap mungkin menjadi faktor penentu beban pendinginan secara keseluruhan. Selain itu, jendela dan skylight akan menentukan besarnya cahaya yang dapat masuk ke dalam bangunan. Dengan mengoptimalkan desain komponen tembus cahaya, konsumsi energi untuk pencahayaan buatan dapat dikurangi secara signifikan dengan tetap menghindari masuknya panas yang berlebihan ke dalam bangunan.

Dalam upaya penghematan energi, teknologi-teknologi selubung bangunan mulai dikembangkan agar dapat tanggap terhadap kondisi

lingkungan disekitarnya. Ada beberapa teknologi selubung bangunan yang kini mulai diterapkan pada bangunan-bangunan modern, yaitu :

1) *Kinetic Fasade*

Menurut Moloney (2011), dalam kinetis terdapat empat penjabaran bentuk transformasi *kinetic façade* secara umum yaitu *translation, rotation, scaling, dan material deformation*.



Gambar 9. Jenis pergerakan (Sumber : Moloney, 2011)

Kinetic façade merupakan konsep dimana fasad bangunan responsif terhadap keadaan lingkungannya, hal ini sama kaitannya dengan ciri semua makhluk hidup yang salah satu ciri dari makhluk hidup adalah beradaptasi dengan lingkungannya.

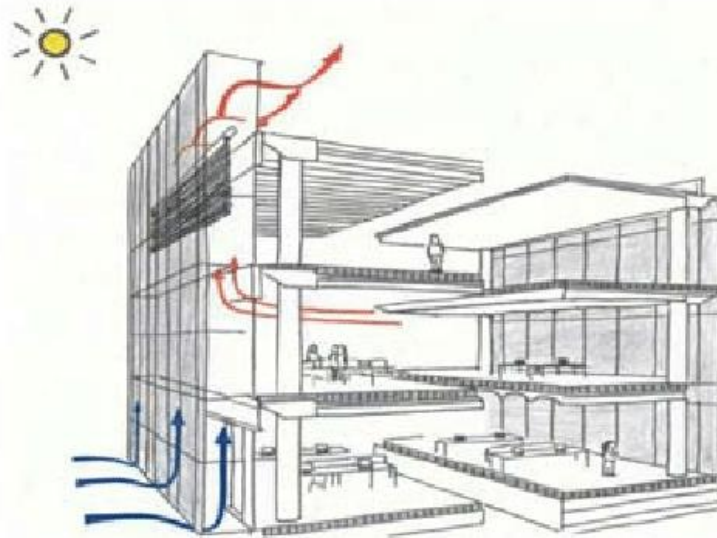
	<i>Kiefer technnic showroom</i>	<i>Al bahar tower, Abu Dhabi</i>	<i>Eastgate center, Zimbabwe</i>
Permasalahan yang diselesaikan	mengikuti kondisi luar bangunan, mengoptimalkan iklim dalam bangunan, dan dapat diatur oleh pengguna bangunan.	responsive terhadap sinar matahari sehingga menurunkan jumlah sinar matahari yang masuk terlalu banyak.	mendapatkan kenyamanan thermal, membutuhkan penghangatan buatan pada musim dingin, dan pendinginan buatan pada musim panas
Konsep Desain	Menggunakan sistem <i>kinetic façade</i> dengan tipe <i>folding</i> , sehingga panel melipat menjadi dua secara horizontal	Menggunakan sistem <i>kinetic façade</i> dengan tipe <i>folding</i> , dengan bentuk maksimal segitiga mengikuti konsep kisi kisi geometris islam.	Menerapkan konsep biomimicry, dengan meniru sistem pendinginan pasif pada rumah rayap.

Tabel 1. Tinjauan Penerapan Fasad Kinetik (Sumber : Kanoasa Akbar, Agung Murti N., dan Ali Soekirno pada jurnal “Penerapan *Kinetic Façade* dengan Pendekatan *Biomimicry* pada Pusat Robotika Surabaya”)

2) *Double Skin Fasade*

Bangunan didaerah tropis atau yang lebih banyak terpancar sinar matahari secara langsung biasanya ruang yang berada didaamnya terasa lebih panas. *Double Skin Facade* adalah sebuah lapisan yang dipasang di bagian luar bangunan yang memiliki

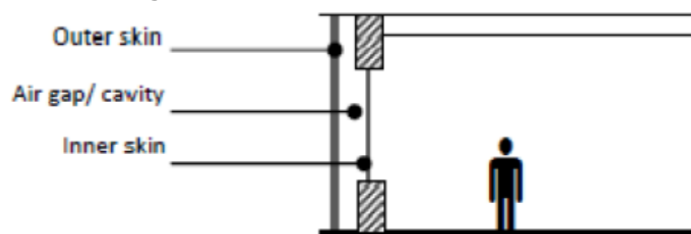
rongga udara untuk mengalirkan udara di dalamnya sehingga menjaga kenyamanan termal didalam ruangan.



Gambar 10. Siklus Udara pada *Double Skin Façade*
(Sumber : www.google.com)

DSF juga sebagai *shading* pada bangunan, sehingga cahaya yang masuk bukanlah cahaya matahari langsung melainkan bayangan dari cahaya itu sendiri yang menjadikan ruangan memiliki cahaya alami yang cukup namun tidak silau. DSF atau biasa disebut *secondary skin*, dipasang dengan jarak antara 20 cm hingga 2 meter dari dinding bangunan terluar.

Menurut Yagoub (Yagoub, Appleton, & Stevens, 2010), komponen utama DSF yang terdapat pada gambar dibawah antara lain dinding terluar (*outer skin*), jarak (*cavity/ air gap*) dan dinding bagian dalam/ dinding eksisting (*inner skin*). Pada beberapa aplikasi dapat diletakkan *shading device* pada jarak antara kedua dinding untuk dapat membantu mengurangi panas yang masuk ke dalam bangunan.



Gambar 11. Komponen *Double Skin Façade*
(Sumber : Jurnal RUAS, Volume 11 N0 2, Desember 2013, ISSN 1693-3702)

B. Museum Teknologi

1. Pengertian Museum Teknologi

Kata Museum berasal dari bahasa Yunani kuno “Museion” yang berarti rumah dari sembilan dewi Yunani (Muses) yang menguasai seni murni ilmu pengetahuan. Pengertian Museum menurut ICOM (International Council of Museums) pasal tiga dan empat yang berbunyi “Museum adalah suatu lembaga yang bersifat tetap dan memberikan pelayanan terhadap kepentingan masyarakat dan kemajuannya terbuka untuk umum tidak bertujuan semata-mata mencari keuntungan untuk mengumpulkan, memelihara, meneliti, dan memamerkan benda-benda yang merupakan tanda bukti evolusi alam dan manusia untuk tujuan studi, pendidikan, dan rekreasi.

Sedangkan teknologi adalah keseluruhan sarana untuk menyediakan barang-barang yang diperlukan bagi kelangsungan dan kenyamanan hidup manusia. Teknologi secara signifikan memengaruhi manusia serta kemampuan spesies hewan lain untuk mengendalikan dan beradaptasi dengan lingkungan alami mereka. Sehingga dapat disimpulkan bahwa museum teknologi merupakan sebuah wadah yang dapat memberikan masyarakat pengetahuan mengenai penemuan-penemuan penting khususnya di bidang teknologi.

2. Syarat Museum

Berdasarkan buku *Time Saver-Standard for Building Types*, museum yang baik harus mencakup beberapa fungsi dasar, yaitu :

- a. Kuratorial
- b. Pameran
- c. Persiapan Pameran
- d. Edukasi
- e. Servis

Fungsi	Kebutuhan Ruang
<p>1. Fungsi Kuratorial</p> <p>a. Pengumpulan, pelestarian, identifikasi, dokumentasi, studi dan restorasi</p> <p>b. Penyimpanan koleksi</p>	<p>Kantor, <i>Workshop</i>.</p> <p>Ruang koleksi cadangan</p>
<p>2. Fungsi Pameran</p> <p>Mengubah tema dan tampilan objek yang dipilih dari koleksi-koleksi.</p>	<p>Galeri pameran</p>
<p>3. Fungsi Persiapan Pameran</p> <p>Persiapan dari pameran</p>	<p>Kantor, <i>Workshop</i>.</p>
<p>4. Fungsi Edukasi dan Publik</p> <p>Istilah ini diperluas agar mencakup semua fungsi publik.</p> <p>a. Kuliah, tur sekolah, pertemuan, film, dan fungsi sosial</p> <p>b. Penerimaan, informasi, penjualan, pengawasan, galeri pameran.</p> <p>c. Persyaratan publik</p>	<p>Ruang kuliah, Ruang pertemuan</p> <p>Lobi</p> <p>Ruang informasi dan penjualan</p> <p>Ruang ganti</p> <p>Kamar mandi</p>
<p>5. Servis</p> <p>a. Mekanikal</p> <p>b. Kebersihan</p>	<p>Ruang Mekanikal</p> <p>Ruang kebersihan</p>

Tabel 2. Fungsi Dasar Museum
(Sumber : *Time Saver-Standard for Building Types*)

3. Struktur Organisasi Museum

Menurut Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia nomor 48 tahun 2012, struktur organisasi yang umum dimiliki oleh sebuah museum adalah sebagai berikut:

- a. Kepala/ Direktur Museum
Memimpin pelaksanaan tugas dan fungsi museum.
- b. Kepala Bagian Tata Usaha Museum
Memimpin penyelenggaraan urusan tata usaha, urusan rumah tangga dan ketertiban museum.
- c. Kepala Bagian Kuratorial
Memimpin penyelenggaraan pengumpulan, penelitian, dan pembinaan koleksi.
- d. Kepala Bagian Konservasi dan Preparasi
Memimpin penyelenggaraan konservasi, restorasi, dan reproduksi koleksi serta preparasi tata pameran.
- e. Kepala Bagian Bimbingan dan Publikasi
Memimpin penyelenggaraan kegiatan bimbingan dengan metode dan sistem edukatif kultural dalam rangka menanamkan daya apresiasi dan penghayatan nilai warisan budaya dan ilmu pengetahuan serta menyelenggarakan publikasi tentang koleksi museum.
- f. Kepala Bagian Registrasi dan Dokumentasi
Memimpin penyelenggaraan registrasi dan dokumentasi seluruh koleksi.
- g. Perpustakaan
Menyelenggarakan perpustakaan dan menyimpan hasil penelitian dan penerbitan museum.

4. Klasifikasi Teknologi

Klasifikasi teknologi berdasarkan bidang menurut NBIC (*National Board Inspection Code*) dibagi ke beberapa bagian yaitu :

- a. Teknologi Informasi Elektronik dan Komunikasi
 - Pengelompokan Teknologi Informasi Elektrik dan Komunikasi

- Teknologi pemanfaatan data besar berbasis pendidikan
 - Teknologi konsep baru dalam berhitung
 - *Ultra high-speed/ultra highintegrated semiconductor technology*
 - *Entviromentally friendly power-saving semiconductor technology*
 - *Human-friendly display technology*
 - *VR/AR (Virtual Reality/Augmented Reality) technology*
 - *Intelligent interactive technology*
 - *Sensibility ergonomic design technology*
 - *Emotional recognition and processing technology*
 - *User experience technology of new concept*
 - *Convergence sevice platform technology*
 - *Tangible emotional contents technology*
- b. Teknologi Konstruksi dan Transportasi
- Teknologi kontrol bangunan intelijen (*Intelligent building control technology*)
 - Teknologi tinggi hemat energi bangunan (*High efficient energy bulding technology*)
 - Teknologi bahan konstruksi (*Technology of super construction materials*)
 - Teknologi robot pelayan (*Service robot technology*)
 - Teknologi konstruksi perkotaan berteknologi masa depan (*Future high tech urban construction technology*)
 - Teknologi pembentukan dan pemanfaatan untuk informasi nasional (*Establishment and utilizatiton technology for national land information*)
 - Teknologi pemotong berteknologi tinggi (*High tech cutting technology*)
 - Teknologi sistem intelijen logistik (*Intelligent logistic system technology*)
 - Teknologi konstruksi prasarana berteknologi tinggi (*High tech infrastructure construction technology*)

- Teknologi jalan ramah lingkungan berbasis IT (*IT base eco-friendly road technology*)
 - Teknologi sistem lalu lintas cerdas (*Intelligent traffic system technology*)
 - Teknologi pengembangan ruang/jarak ekstrim (*Extreme space development technology*)
 - *High tech plant original technology*
- c. Bioteknologi
- *Disease cause verification technology using genome information*
 - *Bio artificial organ development technology*
 - *Useful genetic resource use technology*
 - *Prevention, reaction, and treatment technology for agriculture and fishery resources*
 - *Costumized new cultivation technology*
- d. Teknologi Medis
- *Genetic treatment technology*
 - *Drug delivery optimization technology*
 - *Analysis technology for brain nerve system function*
 - *Reaction technology fo infection disease*
 - *Verification technology of effectiveness of oriental medicine and its mechanism*
 - *Body video device technology*
 - *Service robot technology*
 - *Mobile remote control treatment technology*
 - *Health management service technology*
 - *Biomaker development technology*
 - *Disease diagnosis biochip technology*
 - *Body function recover device*
 - *Rehabilitation treatment technology*
- e. Nanomaterial
- Teknologi material logam beberapa ukuran (*Multi-scale metallic material technology*)

- Teknologi material organik fungsional (*Function organic material technology*)
 - *Eco-friendly bio material technologi*
 - Teknologi material berteknologi tinggi (*High tech material technology*)
 - *Biocompatible material development technology*
- f. Teknologi Luar Angkasa
- Teknologi sistem pengawasan luas angkasa
 - Teknologi pesawat pintar tak berawak
- g. Teknologi Ekstrim, Energi, dan Sumber daya
- *Smart grid technology*
 - Teknologi energi panas
 - Teknologi energi daur ulang terbaru
 - Teknologi akselerator generasi terbaru
 - Teknologi pemidahan dan pengisian daya elektrik nirkabel
- h. Bumi, Matahari dan Lingkungan
- Teknologi manajemen monitoring integrasi lingkungan
 - Teknologi penanganan dan kontrol polusi
 - Evaluasi teknologi yang berbahaya untuk lingkungan dan tubuh
 - Teknologi daur ulang untuk penggunaan limbah
 - Teknologi pelestarian dan pemulihan ekosistem alam
 - Teknologi peramalan cuaca
 - Teknologi penggunaan karbondioksida
- i. Mesin dan Pabrikasi
- Teknologi robot pelayanan
 - Teknologi pengembangan senjata berteknologi tinggi
 - Teknologi informasi strategi tentara
 - Teknologi kendaraan pintar
 - Teknologi kendaraan ramah lingkungan
 - Peningkatan teknologi kapal
- j. Bencana Alam dan Keamanan
- Teknologi pengamatan dan reaksi bencana alam

- Teknologi pengontrol cuaca dan iklim
- Teknologi sistem informasi dan komunikasi bencana
- *Prediction and reaction technology for social complex disaster*

5. Komponen Teknologi

Menurut Pusat Penelitian Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi – Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (PAPIPTEK – LIPI) dengan *The Asian and Pasific Centre for Transfer of Technology Economic and Social Commission for Asia and the Pasific (APCTT-ESCAP)* tahun 1987-1988, mengandung 4 komponen, yaitu :

a. *Humanware*

Teknologi terkandung pada diri manusia. Bentuknya berupa pengetahuan, keterampilan, sikap dan perilaku serta semangatnya. Manusia menciptakan teknologi untuk membantu dirinya agar bisa bekerja lebih baik dan lebih produktif. Ia juga harus berdaya cipta.

b. *Technoware*

Pada komponen ini, teknologi ini terkandung pada mesin dan peralatan produksi yang dipakai dalam kehidupan. Semuanya diharapkan dapat bekerja lebih baik dan lebih produktif. Awalnya, benda-benda tersebut dibuat berdasarkan pengalaman dan pengamatan berbagai peristiwa alam yang empiris. Lalu, seiring dengan perkembangan pengetahuannya barulah dilakukan proses secara ilmiah.

c. *Organware*

Teknologi dipersepsikan terkandung dalam kelembagaan, organisasi dan manajemen. Jika seseorang bekerja dalam sebuah kelompok, ia akan berorganisasi untuk menghasilkan proses sinergi. Dengan digerakkannya roda organisasi oleh suatu manajemen, kerjasama yang dibangun pun akan berlangsung secara lebih teratur, efektif, dan efisien.

d. *Infoware*

Teknologi terkandung dalam sebuah dokumentasi, seperti pada lembaran paten, rumus, gambar, disket, microfilm, buku dan majalah.

Dahulu masyarakat membuat sendiri peralatan yang digunakannya, tetap kepandaian itu berangsur-angsur hilang lantaran terhentinya proses penurunan ilmu kepada yang lebih muda. Akibatnya, proses itu harus ditemukan kembali dan dikembangkan lagi oleh generasi berikutnya. Dengan adanya dokumentasi, pengulangan penciptaan teknologi pun tidak perlu terjadi lagi.

6. Studi Literatur

a. Pusat Peraga IPTEK

Pusat Peragaan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (Science Center) atau disingkat PP-IPTEK Adalah sarana pembelajaran luar sekolah untuk menumbuh kembangkan budaya ilmu pengetahuan dan teknologi secara mudah, menghibur, berkesan dan kreatif. Gagasan pendiriannya berawal dari Mentri Riset dan Teknologi Republik Indonesia, Prof.Dr.B.J.Habibie, yang berkeinginan bagaimana mencerdaskan masyarakat Indonesia melalui ilmu pengetahuan dan teknologi. Dibangunlah PP-IPTEK digedung terminal B Skylift-TMII di atas lahan seluas 1000 m² dan diresmikan oleh Presiden Soeharto pada tanggal 20 April 1991.

Pada perkembangannya, PP-IPTEK menempati gedung baru terletak di poros utama kawasan timur Taman Mini "Indonesia Indah" menghadap Monumen Persahabatan KTT Non Blok. Gedung ini bergaya arsitektur futuristic dengan luas bangunan 24.000 m² di atas lahan 42.300 m², merupakan bangunan besar yang menempati areal terluas ke dua di TMII, dan diresmikan oleh Presiden Soeharto pada tanggal 10 November 1995.

Pusat peragaan ini dibangun dengan maksud menyadarkan masyarakat mengenai perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dunia secara sangat cepat. Arah perkembangan ini harus disadari agar kita dapat mengikutinya untuk kemudian maju bersama perkembangan tersebut. Peragaan di PP-IPTEK dibuat sangat menyenangkan dan menghibur, melalui berbagai program dan peragaan interaktif yang

dapat disentuh dan dimainkan. Melalui interaksi ini, diharapkan mampu mendorong tumbuhnya pemikiran tentang apa, mengapa dan bagaimana iptek digali dan dimanfaatkan bagi umat manusia agar lebih nyaman dan sejahtera.

Momok mengenai ilmu pengetahuan dan teknologi yang serius dan membosankan terbantahkan. Pengunjung dapat mengembangkan motivasi dalam memahami prinsip-prinsip ilmu pengetahuan dan teknologi dengan mudah dan berkesan melalui 250 alat peraga yang bisa disentuh, dipegang dan dimainkan. Peraga disiapkan untuk anak-anak dari taman kanak-kanak (TK) sampai dengan sekolah lanjutan tingkat atas (SLTA) dan di sediakan lembar kerja sains yang akan memandu anak didik untuk belajar ilmu pengetahuan dan teknologi agar lebih terarah dan intensif. Beberapa alat peraga menantang misalnya sepeda layang, roket air, try science, generator van de graff, dan simulator gempa bumi.

Kegiatan yang ditawarkan kepada pengunjung beragam dan disesuaikan dengan sasaran: untuk tingkat taman kanak-kanak, sekolah dasar (SD), sekolah menengah pertama (SMP), sekolah menengah umum (SMU), dan keluarga ; meliputi sanggar kerja dan demo ilmu pengetahuan dan teknologi, pelatihan perancangan alat peraga, science fair, pelatihan proses ilmu pengetahuan alam, pelatihan peduli lingkungan hidup, science camp, peneropongan bintang, aneka lembar kreatifitas dan kuis, dan lomba perancangan alat peraga.

Disamping itu pengunjung bisa menyaksikan film-film ilmiah yang diputar di ruang auditorium berkapasitas tempat duduk 130 orang untuk menambah ilmu pengetahuan yang menghibur dan dapat memahami sains dengan cara yang mudah dan menyenangkan.

Gedung IPTEK tidak hanya menyediakan sarana untuk penduduk Jakarta dan sekitarnya, melainkan juga memiliki program kegiatan outreach ke mal dan pusat keramaian, desa, sekolah, dan daerah dengan membawa peralatan peraga yang bersifat portable.

b. *Deutsches Museum*

Deutsches Museum (Museum Jerman) terletak di München, Jerman, dan merupakan museum ilmu pengetahuan dan teknologi terbesar di dunia, dengan pengunjung sekitar 1,5 juta orang per tahun dan sekitar 28.000 benda dari 50 cabang ilmu pengetahuan dan teknologi.

Museum ini didirikan pada tanggal 28 Juni 1903, pada sebuah pertemuan Asosiasi Insinyur Jerman atau *Verein Deutscher Ingenieure* (VDI), sebagai inisiatif dari Oskar von Miller. Nama resmi museum ini adalah *Deutsches Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik* atau (Indonesia: Museum Jerman mengenai Karya Sains dan Teknologi). Museum ini merupakan museum terbesar di München. Sebagai tambahan terhadap situs utama dari Pulau Museum, museum ini memiliki dua cabang, yang pertama di dekat München dan kemudian di Bonn.

Cabang Museum Jerman yang bernama *Flugwerft Schleißheim* terletak 18 Kilometer di sebelah utara pusat kota München, dan dekat dengan istana Schleißheim . Cabang museum ini terletak pada lokasi salah satu pangkalan udara pertama Jerman yang didirikan sebelum Perang Dunia I. Museum ini terletak di Bonn dan dibuka pada tahun 1955 dan memfokuskan diri terhadap teknologi, ilmu pengetahuan, dan riset Jerman setelah 1945.