

TUGAS AKHIR

MUSEUM IKLIM DAN ALAM DI YOGYAKARTA

Simulasi Ekosistem Alam ke Dalam Bangunan

NATURE AND CLIMATE MUSEUM IN YOGYAKARTA

Application of Natural Ecosystem Simulation Into Building



Disusun Oleh :

Ulfah Catlya Ardhani

06512139

Dosen Pembimbing:

Arman Yulianta, IR, MUP

JURUSAN ARSITEKTUR

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2011

HALAMAN PENGESAHAN

MUSEUM ALAM DAN IKLIM DI YOGYAKARTA

Simulasi Ekosistem Alam ke Dalam Bangunan

NATURE AND CLIMATE MUSEUM IN YOGYAKARTA

Application of Natural Ecosystem Simulation Into Building

Disusun oleh :

Ulfah Catlya Ardhani

06512139

Yogyakarta, Mei 2011

Menyetujui,
Pembimbing,

ARMAN YULIANTA, IR, MUP

Penguji 1,

DR.Ing. ILYA FADJAR MAHARIKA, IAI

Penguji 2,

RINI DARMAWATI, IR, MT

Mengetahui,

Ketua Jurusan Arsitektur FTSP UH,

DR.Ing. ILYA FADJAR MAHARIKA, IAI

PERNYATAAN

Dengan ini Saya menyatakan bahwa dalam laporan akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan Saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, Mei 2011

Ulfah Catlya Ardhani

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Alhamdulillahirabbil'alamin

Tiada kata selai puji dan syukur kepada Allah SWT, atas segala rahmat, petunjuk, pertolongan dan nikmatnya. Shalawat dan salam tercurahkan kepada junjungan Nabi dan Rasul Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat serta seluruh umat, semoga memperoleh syafaat dari-Nya.

Secara khusus penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Arman Yulianta, MUP selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar membimbing dan memberikan arahan dalam proses penulisan buku tugas akhir ini sampai selesai.
2. Bapak Dr. Ing. Ilya Fadjar Maharika dan Ibu Ir. Rini Darmawati, MT selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun.
3. Segenap dosen dan karyawan Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Indonesia atas ilmu dan bimbingan yang diberikan selama kuliah.
4. Papi Dwi Pujosutrisno dan Mami Siti Solikah, sebagai orang tua yang telah memberikan doa dan dukungan baik secara materiil dan spiritual dalam proses penyelesaian tugas akhir hingga selesai. *I love you both, you're my everything and the best parent in the whole world. I always do my best to make you proud, mom and dad.*
5. Mbak Ridzky Haridha Nusanti, Mas Franky Muslim, dan Dek Aurora Fildzafirah, sebagai saudara yang selalu mendukung dan mendoakan, *i love you all.*
6. Wahyu Aryo Wicaksono, sebagai pendamping, sahabat, dan soulmate yang selalu setia, yang selalu ada disaat-saat genting maupun senang, *thanks for all, schatz.*

7. Bunda dan Panda di Pekanbaru, serta keluarga Wrstreet sebagai keluarga kedua yang selalu mendukung dan mendoakan.
8. Adya Grahita dan Fadilla Juitasari, sebagai teman yang membantu mengurangi stress berlebihan di akhir-akhir tugas akhir ini dibuat. Semoga cepat menyusul, *girls*.
9. Semua teman-teman yang tidak bisa disebutkan satu persatu disini, serta semua pihak yang telah membantu materiil maupun spiritual.

Sebagai manusia biasa, penulis menyadari bahwa karya tulis ini jauh dari kesempurnaan. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran guna menyempurnakan karya tulis ini di masa yang akan datang, singkat kata, penulis berharap karya tulis ini dapat bermanfaat dan diridhoi Allat SWT.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Yogyakarta, Mei 2011

Ulfah Catlya Ardhani

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

DAFTAR ISI

BAB I	PENDAHULUAN	1
1.1	Latar Belakang	1
1.2	Perumusan Masalah	5
1.3	Tujuan dan Sasaran Pembahasan	5
	1.3.1 Tujuan	5
	1.3.2 Sasaran	5
1.4	Identifikasi Proyek	6
	1.4.1 Fungsi	6
	1.4.2 Letak Site	7
	1.4.3 Batas Site	7
	1.4.4 Kondisi Geografis	8
	1.4.5 Ukuran Site	9
	1.4.6 Perkembangan Kawasan	10
BAB II	KAJIAN PUSTAKA	13
2.1	Tinjauan Iklim	13
2.2	Tinjauan Masa Depan	15
2.3	Tinjauan Alam	18
	2.3.1 Tinjauan Ekosistem	18
	2.3.2 Tinjauan Bioma dan Hutan	22
2.4	Studi Kasus Bangunan	30
	2.4.1 Biodome, Nature Museum, Montreal-Kanada	30
	2.4.2 Heart of Africa Biodome, London-Inggris	32
	2.4.3 Ocean Dome – Pulau Kyushu, Jepang	34
	2.4.4 Tropical Dome – Krausnick, Jerman	36

BAB III	METODE.....	42
3.1	Metode Perancangan	42
3.2	Perumusan Konsep	44
BAB IV	ANALISA.....	45
4.1	Analisa Fungsi Bangunan	45
4.2	Analisa Pengguna dan Karakter Kegiatan	47
4.3	Analisa Pameran	50
4.4	Analisa Aktivitas Pelaku dalam Bangunan	59
4.5	Analisa Program Ruang	61
4.6	Analisa Tapak	73
BAB V	KONSEP	75
5.1	Konsep Penataan Massa	75
5.2	Konsep Penataan Ruang Luar	76
5.3	Konsep Ruang Pamer	79

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	1
Gambar 1.2	3
Gambar 1.3	8
Gambar 1.4	9
Gambar 1.5	10
Gambar 1.6	11
Gambar 1.7	12
Gambar 2.1	14
Gambar 2.2	15
Gambar 2.3	16
Gambar 2.4	17
Gambar 2.5	23
Gambar 2.6	24
Gambar 2.7	25
Gambar 2.8	26
Gambar 2.9	27
Gambar 2.10	28
Gambar 2.11	29
Gambar 2.12	30
Gambar 2.13	32
Gambar 2.14	33
Gambar 2.15	34
Gambar 2.16	35
Gambar 2.17	36
Gambar 2.18	37
Gambar 2.19	38
Gambar 2.20	39
Gambar 4.1	60
Gambar 4.2	61
Gambar 4.3	67
Gambar 4.4	68
Gambar 4.5	69

Gambar 4.6	70
Gambar 5.1	75
Gambar 5.2.....	77
Gambar 5.3	78
Gambar 5.4	79
Gambar 5.5	80
Gambar 5.6	81
Gambar 5.7.....	82
Gambar 5.8	83
Gambar 5.9	84
Gambar 5.10	85
Gambar 5.11	86

ABSTRACT

Mother earth is a place that we live in, together with nature and all of its contents. Nature and human are unseperatable, we live together and for so long time ago humans are trying to always study and understanding about nature. But unfortunately, our beloved earth are endangered with the glass house efect that may damaged nature and changing climate. Those efects are getting huge day by day and threatening the life of our next generation. The worst scenario that might be happened in the year 2050 is the earth will not be able to have as many natural life as what we have now.

According to the first paragraph, the writer composing a scenario that children at the age of elemantary school in the year 2050 will have to study nature as one of their cumpolsury subject. They will need a building to accomplish this scenario, a building that could be a place where they can feel the nature and wild life without going to its natural habitat.

Introducing Nature and Climate Museum, a design that expected to fulfill the need of children to accomplish their school subject. Furthermore, Nature and Climate Museum is not just a building for children, but also for adults and another public visitors that designed and built nowadays. This building will adopt nature wild life, letting the biomes to live inside also with all of its natural atmosphere. Building will divided into for big exhibition rooms, those rooms will presenting four different climates and biomes.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

1.1.1 Keadaan Bumi Masa Kini

Bumi adalah planet ketiga dari delapan planet dalam tata surya. Bumi merupakan tempat tinggal banyak makhluk hidup dan memiliki berbagai ekosistem yang beragam dan besar jumlahnya. Saat ini, keadaan bumi tengah mengalami fenomena *global warming* atau pemanasan global, dimana fenomena tersebut akan sangat berpengaruh terhadap bumi dan kehidupan di dalamnya. Pemanasan global ialah adanya proses peningkatan suhu rata-rata atmosfer, laut, dan daratan bumi yang disebabkan oleh fenomena efek rumah kaca, yaitu terperangkapnya panas di atmosfer bumi akibat menumpuknya jumlah



Gambar I. 1

Gambar Bumi

Sumber: <http://isi-bumi-kita.blogspot.com/2010/05/tentang-bumi.html>

gas rumah kaca antara lain uap air, karbon dioksida, dan metana yang menjadi perangkap radiasi ini. Gas-gas ini menyerap dan memantulkan kembali radiasi gelombang yang dipancarkan bumi dan akibatnya panas tersebut akan tersimpan di permukaan bumi. Keadaan ini terjadi terus menerus sehingga mengakibatkan suhu rata-rata tahunan bumi terus meningkat. Dampak dari pemanasan global ini adalah ketidakstabilan iklim, peningkatan permukaan air laut, peningkatan suhu global dan kenaikan intensitas matahari.

Dampak global warming secara luas dan serius bagi lingkungan bio-geofisik adalah pelelehan es di kutub, kenaikan muka air laut, perluasan gurun pasir, peningkatan hujan dan banjir, perubahan iklim, punahnya flora dan fauna tertentu, migrasi fauna, dan hama penyakit. Jika ditelusuri lebih lanjut, kenaikan muka air laut sebagai dampak dari global warming dapat mengakibatkan kerusakan hutan mangrove, intrusi air laut, dan menghilangnya pulau-pulau kecil.

1.1.2 Pola Pendidikan Anak

Anak merupakan tahap awal hidup manusia setelah bayi dan balita. Pada masa ini, seorang anak masih dalam tahap mempelajari dan mengenal keadaan sekitar mereka. Sehingga dalam perkembangannya, seorang anak harus dirangsang gerak motoriknya sehingga kegiatan fisik sangat dianjurkan pada masa ini. Selain itu, anak juga sangat membutuhkan interaksi sosial antarsesamanya yang dapat membentuk karakter mereka menjadi makhluk sosial yang kelak saling membutuhkan. Maka dibentuklah suatu fasilitas belajar bagi anak yang dikenal dengan istilah sekolah.



Gambar I. 2

Pembelajaran Merawat Tanaman Sejak Dini

Sumber: Dokumen Pribadi

Namun pada masa kini jarang ditemukan sekolah anak yang menerapkan pola pendidikan diluar pola yang sudah ada. Pola pendidikan yang sudah ada kebanyakan hanya mengajarkan teori ilmu saja –khususnya dalam bidang ilmu pengetahuan tentang bumi- para siswa diharapkan dapat menghafalkan ilmu tanpa adanya praktek langsung menerapkan ilmu tersebut. Sehingga banyak siswa yang kurang tertarik mendalami dan mencintai keseluruhan proses belajar mengajar, yang membuat mereka justru merasa enggan menerima ilmu pengetahuan.

Perkembangan fasilitas pendidikan pada anak dari masa ke masa pasti akan memerlukan proses dan perubahan serta didukung oleh ketersediaan sarana dan prasarana. Di tahun 2050 kelak, fasilitas pendidikan anak diasumsikan akan menyisipkan alam sebagai model pembelajarannya. Sistem pembelajaran akan mengacu pada pembelajaran alam karena keadaan bumi yang mengalami perubahan akibat mengalami fenomena *global warming* atau pemanasan global. Hal tersebut menyebabkan ketidakteraturan kondisi iklim dan punahnya beberapa biota dari muka bumi di masa mendatang.

1.1.3 Perlunya Didirikan Fasilitas *Nature and Climate Museum* sebagai Persiapan Menghadapi Tahun 2050

Masa depan merupakan sebuah tantangan untuk mulai dipecahkan dari sekarang. Diperlukan adanya antisipasi dalam menghadapi perubahan yang terjadi di bumi akibat berlangsungnya fenomena pemanasan global. Dari poin pertama di atas dapat dilihat bahwa akan terjadi banyak kerusakan terhadap alam, punahnya beberapa spesies flora dan fauna, dan juga perubahan pada kondisi iklim di masa mendatang. Dari poin kedua dapat dilihat bahwa pola pendidikan anak memerlukan pola baru yang dapat meningkatkan kesenangan belajar. Kondisi tersebut kemudian membuat manusia memerlukan suatu tempat untuk mengenal dan mempelajari iklim dan alam. Suatu tempat dimana mereka dapat menggali banyak informasi mengenai alam, sejarah bumi, dan pelestarian iklim. Tempat ini akan mengadaptasi ekosistem alami dan kemudian dipresentasikan ke dalam bangunan, sehingga pengunjung akan merasa seperti berada dalam suatu ekosistem yang sesungguhnya, dan anak-anak dapat mempelajari ilmu bumi dengan praktek dan merasakannya secara langsung. Tempat tersebut adalah *Climate and Nature Museum*.

Climate and Nature Museum mewadahi iklim matahari yang terbagi menjadi empat, yaitu Iklim Tropis, Iklim Subtropis, Iklim Sedang, dan Iklim Kutub. Selain akan mewadahi iklim, museum ini juga akan mewadahi ekosistem dari masing-masing iklim tersebut. Ekosistem akan mencakup biota aslinya, flora dan fauna.

1.2 Perumusan Masalah

Bagaimana rancangan bangunan yang mampu melayani kebutuhan masyarakat khususnya anak-anak dalam mengenal serta mempelajari keadaan iklim dan alam.

1.3 Tujuan dan Sasaran Pembahasan

1.3.1 Tujuan

Tujuan pembahasan mencakup konsep perancangan museum yang atraktif serta edukatif bagi masyarakat dari segala kalangan. Menciptakan bangunan *Climate and Nature Museum* yang mewadahi suasana alamiah bumi ke dalam bangunan sebagai sarana belajar sekaligus mengenal bumi menjadi permasalahan utama yang akan dibahas.

1.3.2 Sasaran

- Menciptakan suasana alamiah bumi di dalam bangunan yaitu dengan merepresentasikan kondisi iklim bumi yang terdiri dari empat iklim yaitu tropis, subtropis, sedang, dan kutub.
- Menjadikan bangunan *Climate and Nature Museum* sebagai tempat belajar yang ideal dalam memenuhi kebutuhan pembelajaran iklim dan alam.

I.4 Identifikasi Proyek

- Kasus Proyek : *Climate and Nature Museum*
- Status Proyek : Fiktif
- Pemilik Proyek : Pihak swasta
- Lokasi Lahan : Jalan Cangkringan kilometer 0,05 Dusun Pakemgede, Kecamatan Pakem, Sleman, Yogyakarta.
- Luas Lahan : 30.000 m²
- Kontur : Datar (tidak berkontur)

I.4.1 Fungsi

Fungsi *Climate and Nature Museum* ini akan menjadi fasilitas masyarakat dalam mengenal iklim dan alam. *Climate and Nature Museum* merupakan museum yang menyajikan pengetahuan tentang ekosistem dari setiap iklim yang ada dengan cara mempresentasikannya ke dalam bangunan.

Fasilitas yang disediakan dalam *Climate and Nature Museum* antara lain:

- Ruang Iklim
Ruang iklim adalah wadah mempresentasikan iklim dan ekosistemnya. Ruangan ini merupakan ruang utama dalam bangunan museum. Besaran, bentuk, dan isi ruang iklim didesain berdasarkan oleh ekosistem yang diwadahnya.
- Perpustakaan
Perpustakaan pada bangunan ini adalah sebagai tempat mencari buku-buku dan *file* berkaitan dengan iklim dan alam.

- *Retail*

Area ekonomi akan diisi oleh toko *merchandise*, toko makanan ringan, dan *foodcourt*.

- Service area dan ruang penunjang

Terdiri dari ruang service bagi para pengunjung maupun tamu bagi *Climate and Nature Museum*.

I.4.2 Letak Site

Climate and Nature Museum terletak pada kawasan Jalan Cangkringan kilometer 0,05 Dusun Pakemgede, Kecamatan Pakem, Sleman, Yogyakarta. Keadaan eksisting site merupakan area persawahan yang berbatasan dengan pemukiman penduduk dan persawahan. Keadaan site relatif sepi karena masih berupa area persawahan. Potensi site ialah terletak pada dataran tinggi dan dekat dengan daerah wisata Kaliurang, Kaliadem, dan Kalikuning. Adanya pemukiman menandakan bahwa site merupakan kawasan yang berkembang dan akan semakin berkembang di tahun-tahun yang akan datang. Di masa depan, pemukiman penduduk akan banyak bermunculan pada daerah ini, akan banyak dibangun pemukiman pula.

I.4.3 Batas Site

- Utara : pemukiman, lahan kosong
- Barat : persawahan
- Selatan : persawahan
- Timur : persawahan, pemukiman
- Luas site : 30.000m²



Gambar 1.3

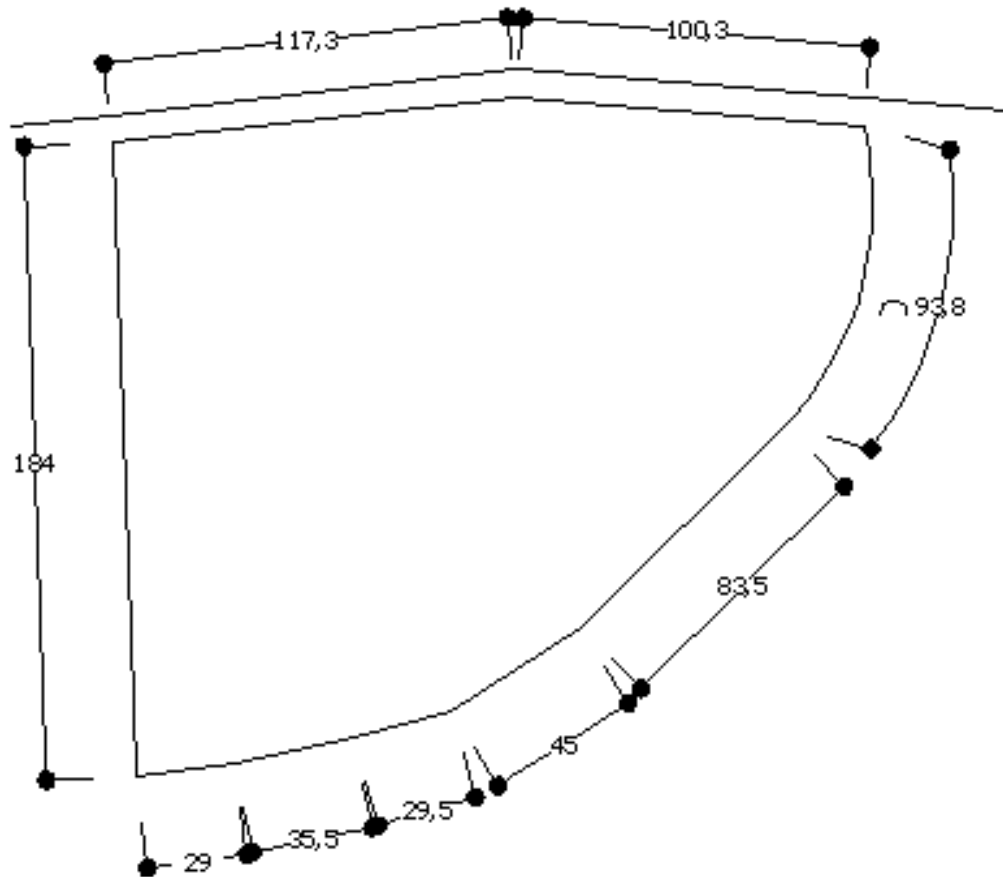
Lokasi Site

Sumber: www.maps.google.com

I.4.4 Kondisi Geografis

- Letak geografis Kota Yogyakarta diantara $110^{\circ} 24' 19''$ dan $110^{\circ} 28' 53''$ Bujur Timur (BT), $7^{\circ} 49' 26''$ dan $7^{\circ} 15' 24''$ Lintang Selatan (LS) dengan ketinggian rata-rata 114 m diatas permukaan laut.
- Ketinggian air laut 100 – 119 m dari permukaan laut
- Tertinggi curah hujan tahun 2006 bulan Maret =387,5 mm ,terendah bulan Juni- dengan September =0 mm. Rata-rata hari hujan per bulan 11,08 hari hujan,
- suhu rata-rata $27,8^{\circ}\text{C}$
- kelembaban udara rata-rata cukup tinggi pada bulan Maret =87% dan terendah bulan Juni-September =72%.
- Angin pada umumnya bertiup angin muson, musim hujan bertiup angin barat daya dengan arah 240° bersifat basah dan mendatangkan hujan, pada musim kemarau bertiup angin muson tenggara yang agak kering dengan arah $\pm 90^{\circ}$ - 140° dengan rata-rata kecepatan 2-3 knot/jam.

I.4.5 Ukuran Site



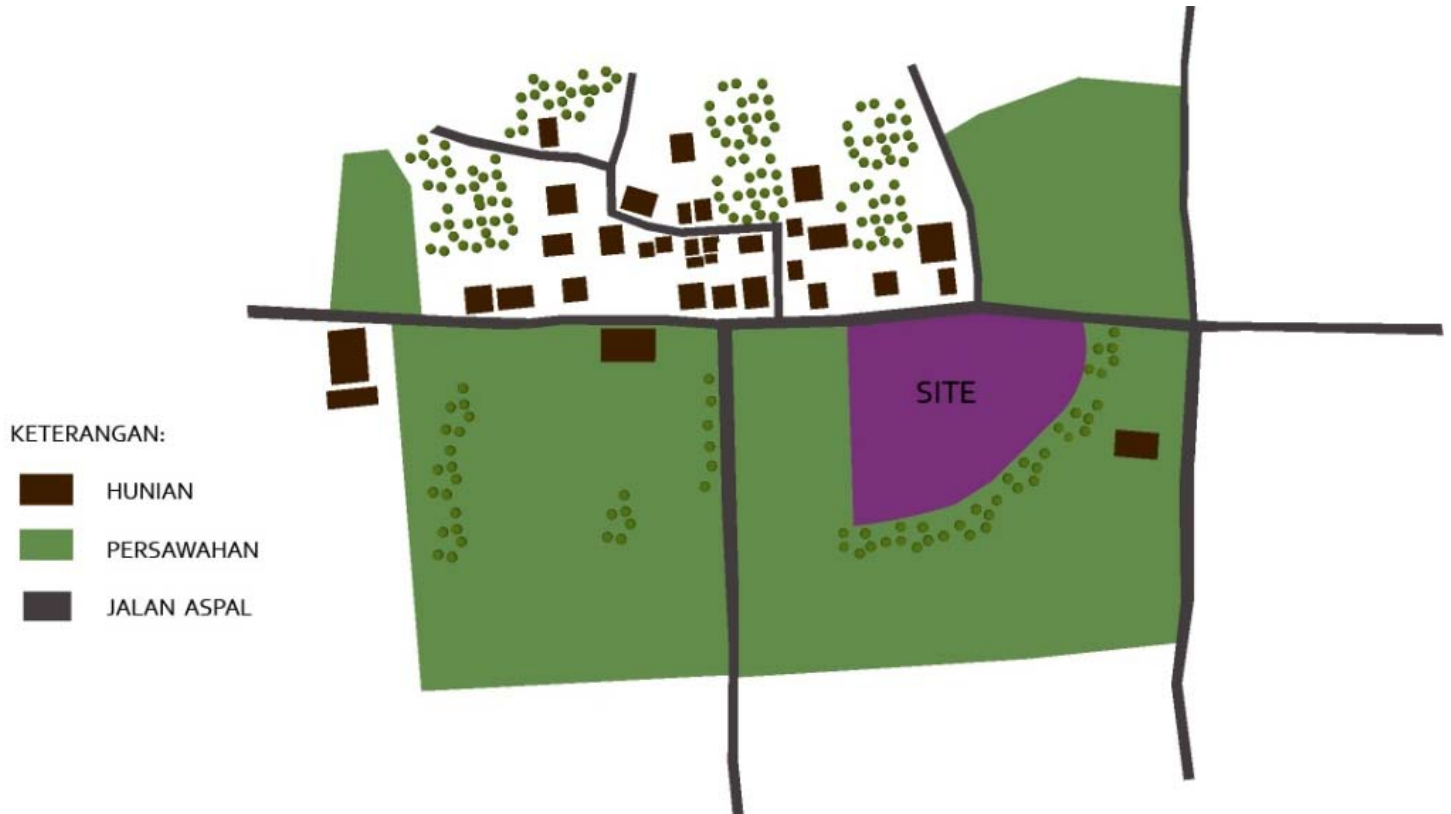
Gambar 1.4

Ukuran Site

Sumber: Analisis Penulis

I.4.6 Perkembangan Kawasan

a. Kawasan Eksisting



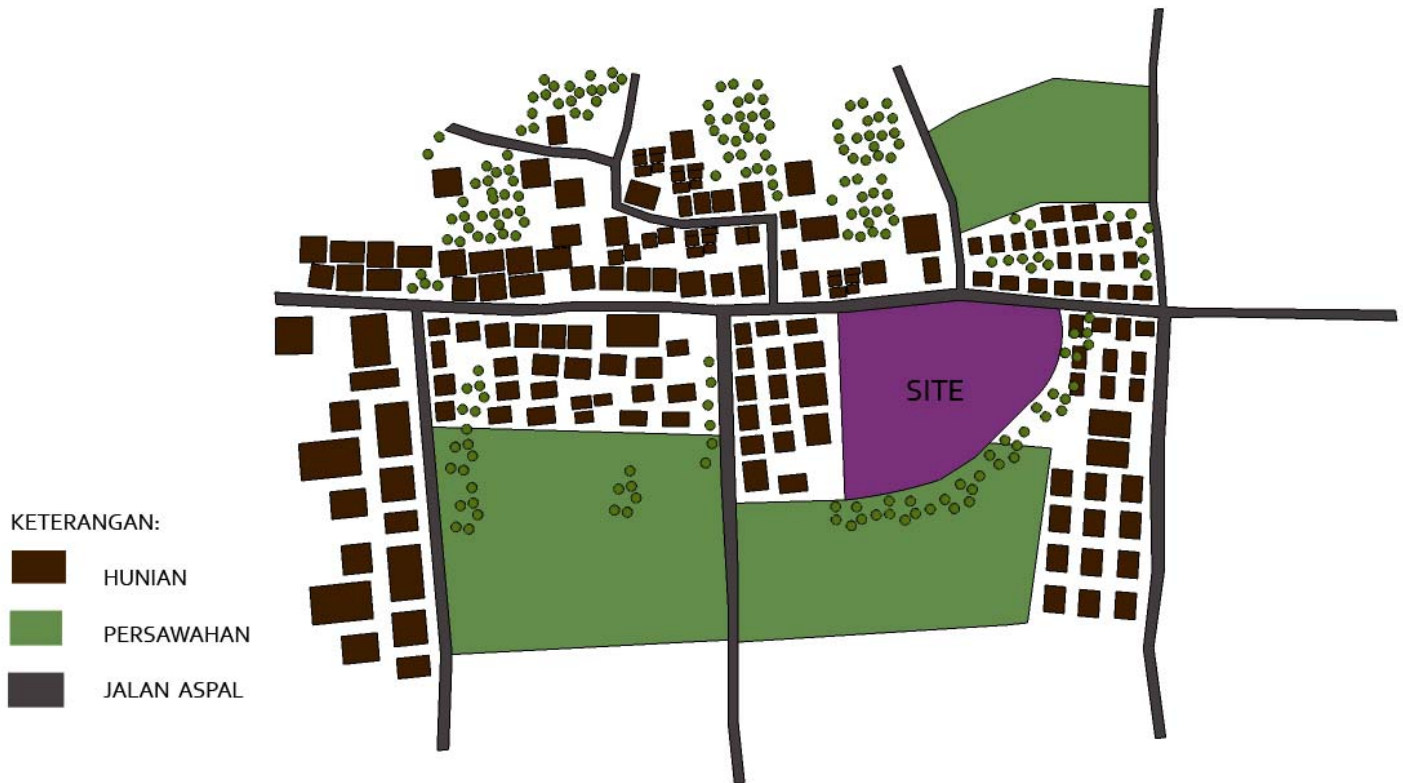
Kondisi Site Eksisting

Sumber: Analisis Penulis

Fakta:

Kawasan yang terletak pada dusun cangkringan ini memiliki keadaan alami yang masih 'hijau'. Lahan di sekitar site mayoritas digunakan sebagai area persawahan dan perkebunan. Bangunan yang dapat dijumpai disini ialah rumah, kantor desa, dan sekolah, serta ada beberapa bangunan ekonomi seperti rumah makan, toko, dan tempat pemancingan. Dijumpai pula rumah yang sekaligus berfungsi sebagai toko.

b. Perkembangan Kawasan pada Tahun 2025



Gambar 1.0

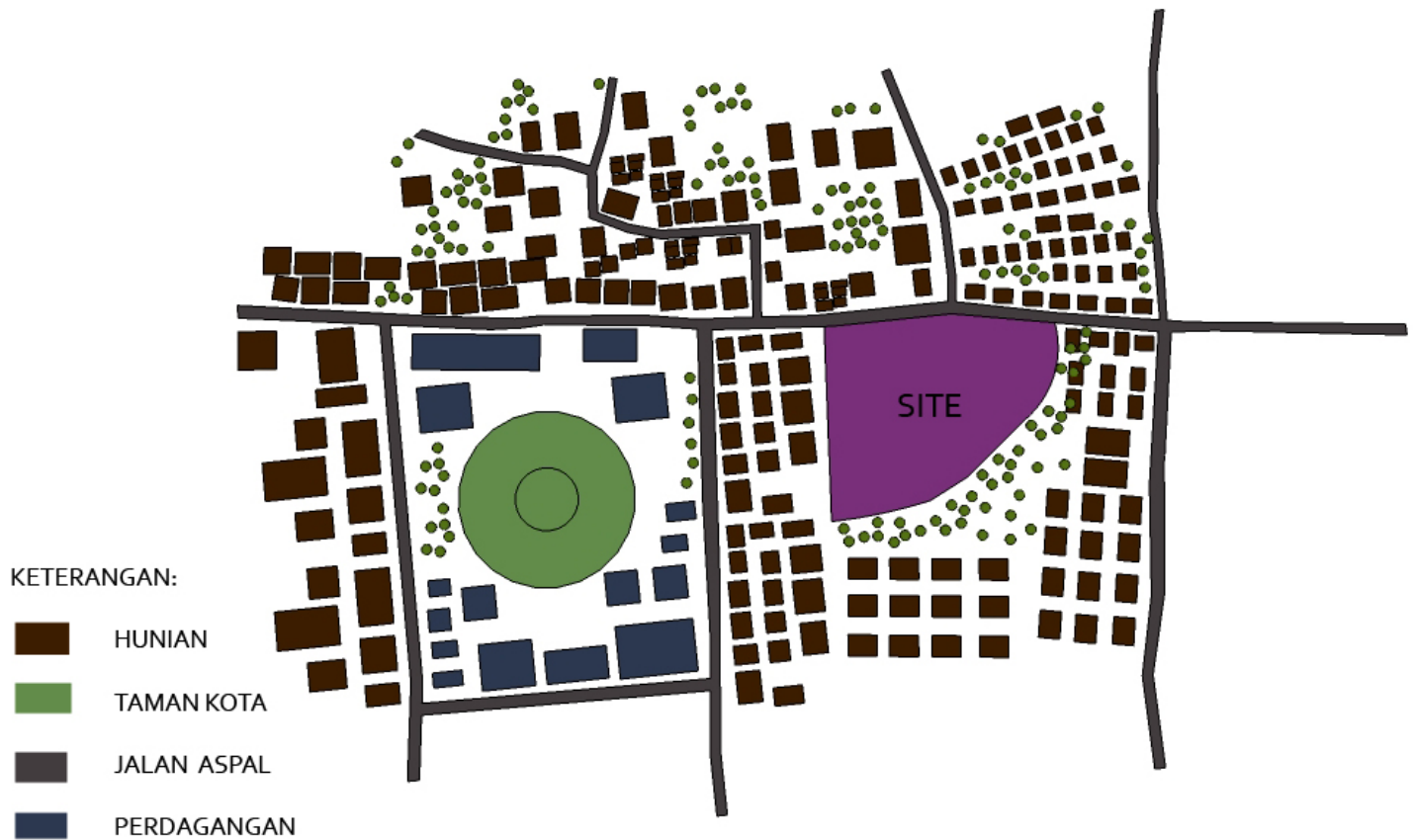
Kondisi Site pada Tahun 2025

Sumber: Analisis Penulis

Asumsi:

Pada tahun 2025, perkembangan kawasan berupa berkurangnya lahan hijau yang berfungsi sebagai lahan pertanian. Perannya kemudian digantikan oleh pembangunan pemukiman penduduk yang semakin meluas. Tumbuhan hijau pun semakin berkurang akibat penebangan pohon yang kian marak.

c. Perkembangan Kawasan pada Tahun 2050



Kondisi Site pada Tahun 2050

Sumber: Analisis Penulis

Asumsi:

Hilangnya peran pertanian semakin mencolok pada tahun 2050 mendatang. Hal tersebut dapat dilihat pada gambar diatas dimana lahan hijau sudah sangat berkurang. Pembangunan hunian yang kemudian semakin banyak, dan disusul dengan pembangunan zona perdagangan. Kebutuhan coba dipenuhi dengan membangun taman kota, namun tentu saja hal tersebut tidaklah cukup.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Iklim

Iklim adalah keadaan cuaca rata-rata dalam waktu satu tahun yang penyelidikannya dilakukan dalam waktu yang lama dan meliputi wilayah yang luas. Iklim dapat terbentuk karena adanya:

- a. rotasi dan revolusi bumi sehingga terjadi pergeseran semu harian matahari dan tahunan.
- b. Perbedaan lintang Geografi dan lingkungan fisis. Perbedaan ini menyebabkan timbulnya penyerapan panas matahari oleh bumi sehingga besar pengaruhnya terhadap kehidupan di bumi.

Ada beberapa unsur yang mempengaruhi keadaan cuaca dan iklim suatu daerah atau wilayah, yaitu:

- a. Suhu atau temperatur udara
Adalah derajat panas dari aktivitas molekul dalam atmosfer.
- b. Tekanan udara
Adalah suatu gaya yang timbul akibat adanya berat dari lapisan udara.
- c. Angin
Adalah udara yang bergerak dari daerah bertekanan udara tinggi ke daerah bertekanan udara rendah.
- d. Kelembaban udara
Adalah banyaknya uap air yang terkandung dalam massa udara pada saat dan tempat tertentu.
- e. Curah hujan
Adalah jumlah air hujan yang turun pada suatu daerah dalam waktu tertentu.¹

¹www.elcom.umy.ac.id/elschool

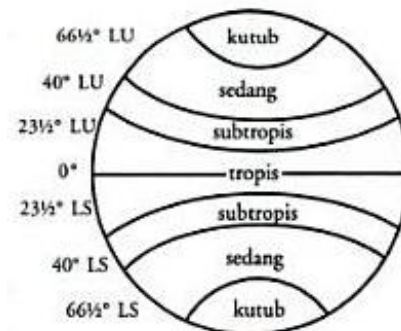
Terjadinya iklim yang bervariasi di muka bumi disebabkan rotasi dan revolusi bumi, serta adanya perbedaan garis lintang dari setiap region di dunia. Salah satu jenis pembagian iklim yaitu iklim matahari.

Iklim Matahari

Klasifikasi iklim matahari didasarkan pada banyak sedikitnya intensitas sinar matahari yang diterima oleh permukaan bumi. Tempat-tempat yang lintangnya tinggi lebih sedikit daripada tempat-tempat yang lintangnya rendah.

Berdasarkan iklim matahari, bumi dibagi menjadi lima daerah iklim, yaitu sebagai berikut:

- a. Daerah iklim tropis : 0° - 23° LU/LS
- b. Daerah iklim subtropis : $23,5^{\circ}$ - 40° LU/LS
- c. Daerah iklim sedang : 40° - $66,5^{\circ}$ LU/LS
- d. Daerah iklim dingin : $66,5^{\circ}$ - 90° LU/LS



Gambar II 1

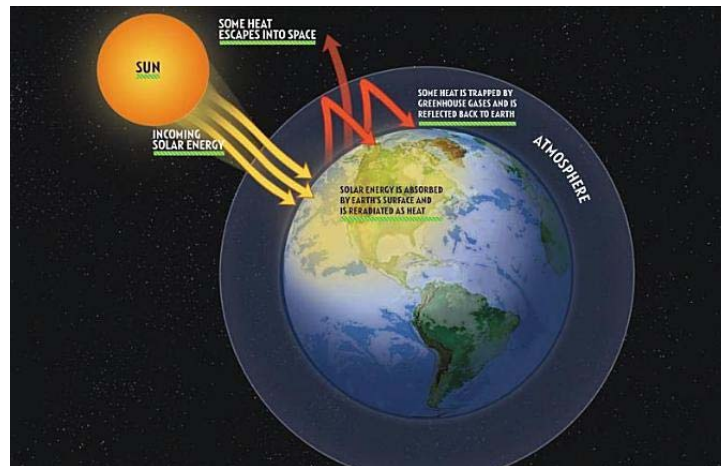
Peningkatan Permukaan Air Laut

Sumber: Hartono, "Geografi: jelajahi Bumi dan Alam Semesta" 2007, Bandung: Citra Praya

2.2 Tinjauan Masa Depan

2.2.1 Global Warming

Pemanasan global ialah adanya proses peningkatan suhu rata-rata atmosfer, laut, dan daratan bumi yang disebabkan oleh fenomena efek rumah kaca, yaitu terperangkapnya panas di atmosfer bumi akibat menumpuknya jumlah gas rumah kaca antara lain uap air, karbon dioksida, dan metana yang menjadi perangkap radiasi ini. Gas-gas ini menyerap dan memantulkan kembali radiasi gelombang yang dipancarkan bumi dan akibatnya panas tersebut akan tersimpan di permukaan bumi. Keadaan ini terjadi terus menerus sehingga mengakibatkan suhu rata-rata tahunan bumi terus meningkat.



Gambar II 2

Efek Rumah Kaca

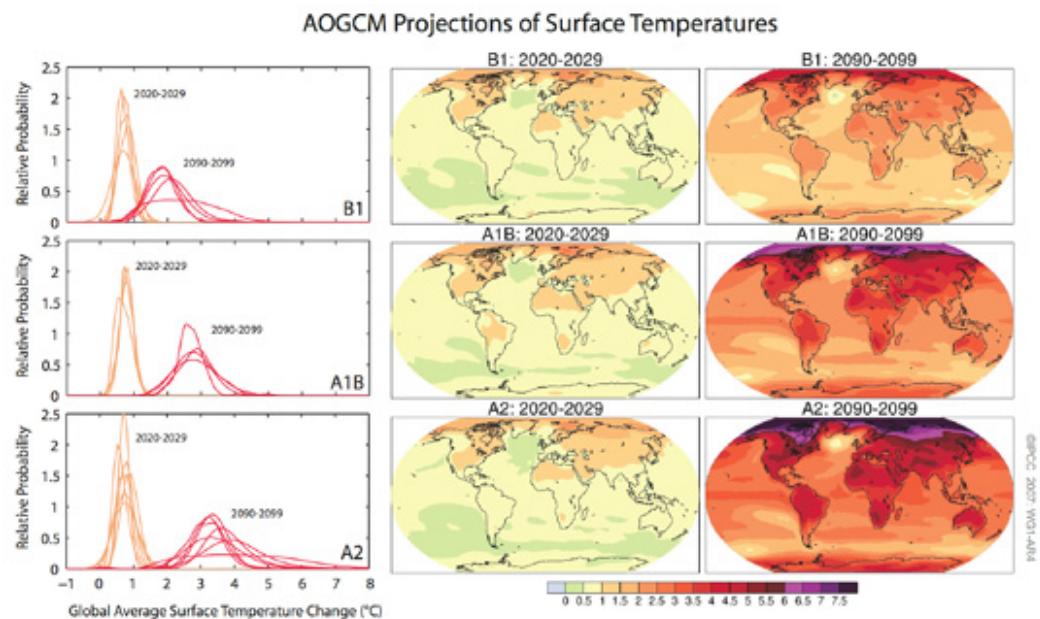
Sumber: Jhonson, Rebecca L, "Understanding Global Warming"2009,
Minneapolis: Learner Publication, co.

Efek rumah kaca menyebabkan beberapa peristiwa yang mengubah bumi dan kehidupan di dalamnya, dampaknya ialah:

- Ketidakstabilan iklim

Para ilmuwan memperkirakan bahwa selama pemanasan global, daerah bagian Utara dari belahan Bumi Utara (*Northern Hemisphere*) akan memanas lebih dari daerah-daerah lain di Bumi. Akibatnya, gunung-gunung es akan mencair dan daratan akan mengecil. Akan lebih sedikit es yang terapung di perairan Utara tersebut.

- Peningkatan Suhu Global



Gambar II 3

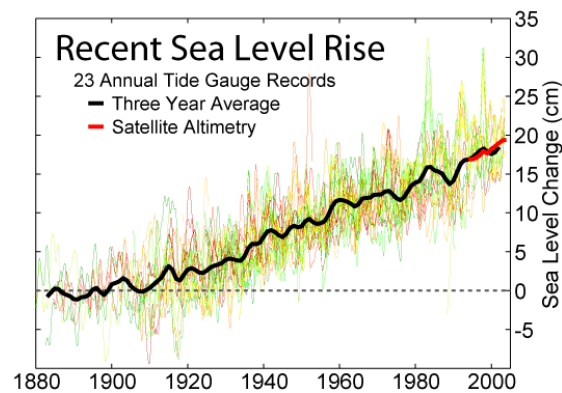
Peningkatan Suhu Global

Sumber:

- Peningkatan Permukaan Air Laut

Ketika atmosfer menghangat, lapisan permukaan lautan juga akan menghangat, sehingga volumenya akan membesar dan menaikkan tinggi permukaan laut. Pemanasan juga akan

mencairkan banyak es di kutub, terutama sekitar Greenland, yang lebih memperbanyak volume air di laut. Tinggi muka laut di seluruh dunia telah meningkat 10 – 25 cm (4 – 10 inci) selama abad ke-20, dan para ilmuwan IPCC memprediksi peningkatan lebih lanjut 9 – 88 cm (4 – 35 inci) pada abad ke-21.



Gambar 2.4

Peningkatan Permukaan Air Laut

Sumber: www.wikipedia.org

2.3 Tinjauan Alam

2.3.1 Tinjauan Ekosistem

Ekosistem adalah suatu sistem ekologi yang terbentuk oleh hubungan timbal balik tak terpisahkan antara makhluk hidup dengan lingkungannya. Ekosistem bisa dikatakan juga suatu tatanan kesatuan secara utuh dan menyeluruh antara segenap unsur lingkungan hidup yang saling mempengaruhi.²

Dalam ekosistem, organisme dalam komunitas berkembang bersama-sama dengan lingkungan fisik sebagai suatu sistem. Organisme akan beradaptasi dengan lingkungan fisik, sebaliknya organisme juga mempengaruhi lingkungan fisik untuk keperluan hidup. Kehadiran, kelimpahan dan penyebaran suatu spesies dalam ekosistem ditentukan oleh tingkat ketersediaan sumber daya serta kondisi faktor kimiawi dan fisis yang harus berada dalam kisaran yang dapat ditoleransi oleh spesies tersebut, inilah yang disebut dengan hukum toleransi.

Ekosistem memiliki komponen pembentuk yang terdiri dari:

1. Komponen Abiotik

Komponen abiotik merupakan medium tempat berlangsungnya kehidupan atau lingkungan hidup. Komponen abiotik terdiri dari senyawa biotik dan abiotik serta faktor yang mempengaruhi distribusi organisme, yaitu suhu, air, garam, cahaya matahari, tanah dan batu, dan iklim.

2. Komponen Autotrof

Yang termasuk dalam komponen ini merupakan organisme yang dapat membuat makanannya sendiri dari bahan anorganik dengan bantuan cahaya matahari

² <http://id.wikipedia.org/wiki/Ekosistem>

atau fotoautotrof dan zat kimia atau kemoautotrof. Salah satu contohnya adalah tumbuhan hijau yang dapat membuat makanannya sendiri dengan bantuan cahaya matahari, prosesnya disebut fotosintesis.

3. Komponen Heterotrof

Yang termasuk komponen heterotrof adalah organisme yang memanfaatkan bahan-bahan organik yang dihasilkan oleh organisme lain. Yang tergolong dalam komponen ini adalah manusia, hewan, dan mikroba.

4. Komponen Pengurai

Komponen pengurai merupakan Pengurai atau dekomposer adalah organisme yang menguraikan bahan organik yang berasal dari organisme mati

Ekosistem terbagi menjadi tiga tipe, yaitu ekosistem air, darat, dan buatan, yaitu:

a. Ekosistem Air atau Aquatik, terdiri dari:

- Ekosistem air tawar
- Ekosistem air laut
- Ekosistem estuari
- Ekosistem pantai
- Ekosistem sungai
- Ekosistem terumbu karang
- Ekosistem laut dalam
- Ekosistem lamun

b. Ekosistem Darat atau Terrestrial, ditentukan berdasarkan curah hujan dan temperatur, serta turut diatur pula oleh iklim. Ekosistem darat dapat dibagi menjadi tujuh, yaitu:

- Hutan hujan tropis

Hutan hujan tropis terdapat di daerah tropik dan subtropik. Ciri-cirinya adalah curah hujan 200-225 cm per tahun. Spesies pepohonan relatif banyak, jenisnya berbeda antara satu dengan yang lainnya tergantung letak geografisnya. Tinggi pohon utama antara 20-40 m, cabang-cabang pohon tinggi dan berdaun lebat hingga membentuk tudung (kanopi). Dalam hutan basah terjadi perubahan iklim mikro, yaitu iklim yang langsung terdapat di sekitar organisme. Daerah tudung cukup mendapat sinar matahari, variasi suhu dan kelembapan tinggi, suhu sepanjang hari sekitar 25 °C. Dalam hutan hujan tropis sering terdapat tumbuhan khas, yaitu liana (rotan) dan anggrek sebagai epifit. Hewannya antara lain, kera, burung, badak, babi hutan, harimau, dan burung hantu.

- Sabana

Sabana dari daerah tropik terdapat di wilayah dengan curah hujan 40 – 60 inci per tahun, tetapi temperatur dan kelembapan masih tergantung musim. Sabana yang terluas di dunia terdapat di Afrika; namun di Australia juga terdapat sabana yang luas. Hewan yang hidup di sabana antara lain serangga dan mamalia seperti zebra, singa, dan hyena

- Padang rumput

Padang rumput terdapat di daerah yang terbentang dari daerah tropik ke subtropik. Ciri-ciri padang rumput adalah curah hujan kurang lebih 25-30 cm per tahun, hujan turun tidak teratur, porositas (peresapan air) tinggi, dan drainase (aliran air) cepat. Tumbuhan yang ada terdiri atas tumbuhan terna (herbs) dan rumput yang keduanya tergantung pada kelembapan. Hewannya antara lain: bison, zebra, singa, anjing liar, serigala, gajah, jerapah, kangguru, serangga, tikus dan ular.

- Gurun

Gurun terdapat di daerah tropik yang berbatasan dengan padang rumput. Ciri-ciri ekosistem gurun adalah gersang dan curah hujan rendah (25 cm/tahun). Perbedaan suhu antara siang dan malam sangat besar. Tumbuhan semusim yang terdapat di gurun berukuran kecil. Selain itu, di gurun dijumpai pula tumbuhan menahun berdaun seperti duri contohnya kaktus, atau tak berdaun dan memiliki akar panjang serta mempunyai jaringan untuk menyimpan air. Hewan yang hidup di gurun antara lain rodentia, semut, ular, kadal, katak, kalajengking, dan beberapa hewan nokturnal lain.

- Hutan gugur

Hutan gugur terdapat di daerah beriklim sedang yang memiliki empat musim, ciri-cirinya adalah curah hujan merata sepanjang tahun. Jenis pohon sedikit (10 s/d 20) dan tidak terlalu rapat. Hewan yang terdapat di hutan gugur antara lain rusa, beruang, rubah, bajing, burung pelatuk, dan rakun (sebangsa luwak).

- Taiga

Taiga terdapat di belahan bumi sebelah utara dan di pegunungan daerah tropik, ciri-cirinya adalah suhu di musim dingin rendah. Biasanya taiga merupakan hutan yang tersusun atas satu spesies seperti konifer, pinus, dan sejenisnya. Semak dan tumbuhan basah sedikit sekali, sedangkan hewannya antara lain moose, beruang hitam, ajag, dan burung-burung yang bermigrasi ke selatan pada musim gugur.

- Tundra

Tundra terdapat di belahan bumi sebelah utara di dalam lingkaran kutub utara dan terdapat di puncak-puncak gunung tinggi. Pertumbuhan tanaman di daerah ini hanya 60 hari.

Contoh tumbuhan yang dominan adalah sphagnum, liken, tumbuhan biji semusim, tumbuhan perdu, dan rumput alang-alang. Pada umumnya, tumbuhannya mampu beradaptasi dengan keadaan yang dingin.

c. Ekosistem Buatan

Ekosistem buatan adalah ekosistem yang diciptakan manusia untuk memenuhi kebutuhannya. Ekosistem buatan mendapatkan subsidi energi dari luar, tanaman atau hewan peliharaan didominasi pengaruh manusia, dan memiliki keanekaragaman rendah. Contoh ekosistem buatan adalah :

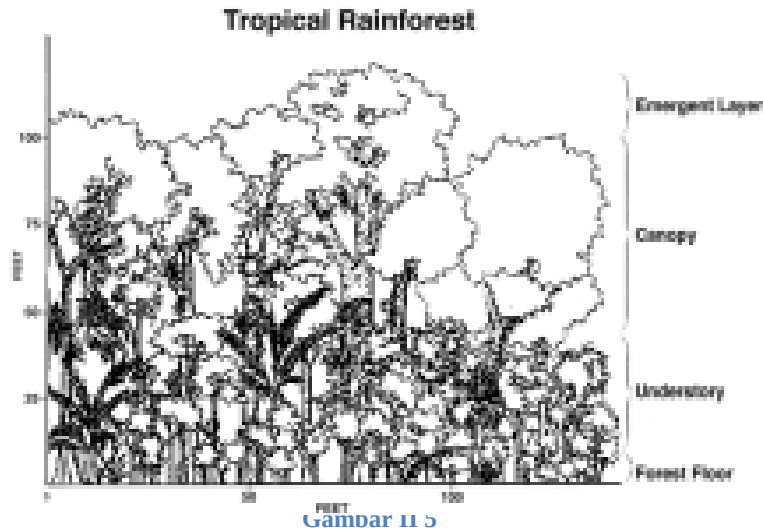
- o Bendungan
- o Hutan tanaman produksi seperti jati dan pinus.
- o Sawah tadah hujan (agroekosistem)
- o Sawah irigasi
- o Perkebunan sawit
- o Pemukiman penduduk
- o Ekosistem ruang angkasa

2.3.2 Tinjauan Bioma dan Hutan

a. Hutan Hujan (*Rainforest*)

Hutan Hujan adalah tipe hutan yang ditandai dengan curah hujan tinggi, rata-rata curah hujan berada antara 1.750–2.000 mm (68–78 inches) pertahunnya. Hutan Hujan terletak pada daerah yang dilalui oleh garis khatulistiwa yaitu di semenanjung Amerika Tengah, Amerika Selatan, Afrika, Madagaskar, Australia Bagian Utara, Indonesia dan Malaysia. Hutan Hujan menutupi sekitar 7% dari seluruh dunia dan ditumbuhi lebih dari setengah jumlah total seluruh spesies

tanaman dan hewan di dunia. Di hutan ini terdapat beraneka jenis tumbuhan yang dapat hidup karena mendapat sinar matahari dan curah hujan yang cukup.



Gambar 11.5

Pembagian Lapisan dalam Hutan Tropis

Sumber: http://faculty-staff.ou.edu/K/Michael.E.Kaspari-1/Teaching_files/Unit2ResearchArticle.pdf

Hutan Hujan terdiri dari empat *layer* atau lapisan yang menyusunnya yaitu *emergent layer* atau lapisan atas, *canopy layer* atau lapisan kanopi, *understory layer* atau lapisan bawah, dan *forest floor layer* atau lapisan lantai hutan. Setiap lapisan memiliki vegetasi dan hewan khas yang berbeda-beda, yaitu:

- a. Pada lapisan atas (*emergent layer*) merupakan lapisan yang banyak mendapat sinar matahari dan terkena angin. Lapisan ini merupakan lapisan terhangat dari semua lapisan. Tinggi pohon yang sampai pada lapisan ini mencapai 45 - 55 meter, bahkan pada kondisi tertentu, spesies tertentu dapat tumbuh hingga 70 – 80 meter.
- b. Lapisan kanopi (*canopy layer*) merupakan lapisan yang memproduksi 90% daun, buah, dan biji-bijian terbanyak dari

semua lapisan yang ada. Sebagian besar satwa juga hidup di lapisan ini seperti serangga, kelelawar, katak, dan burung. Tinggi pohon yang sampai pada lapisan ini mencapai 30 – 45 meter.

- c. Lapisan bawah (*understory layer*) merupakan lapisan yang hanya mendapatkan setengah bagian dari cahaya yang didapat lapisan atas dan 40% hembusan angin. Pada lapisan ini memiliki kelembaban yang lebih besar dibanding dua lapisan di atasnya.
- d. Lapisan lantai hutan (*forest floor layer*) merupakan lapisan yang memiliki kelembaban paling besar diantara semua lapisan. Lapisan ini paling sedikit terkena cahaya sehingga menjadi yang paling gelap dan hanya mendapat kurang dari tiga persen dari cahaya yang ada.

c. Bioma Sabanna

Bioma Sabana adalah padang rumput yang diselingi oleh beberapa pepohonan. Sabana merupakan salah satu sistem biotik terbesar yang menutupi 20% dari luasan bumi dan yang terbanyak adalah di Benua



Gambar II 6

Pohon Oak pada Bioma Sabana di Amerika Serikat

Sumber: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Savanna_Oregon_oak_buttercup_BLM.jpeg

Afrika, Amerika Selatan dan Australia. Sabana pada umumnya terbentuk di daerah tropik sampai subtropik. Berdasarkan jenis tumbuhan yang menyusunnya, sabana dibedakan menjadi dua, yaitu sabana murni dan sabana campuran.

- Sabana murni adalah bila pohon-pohon yang menyusunnya hanya terdiri atas satu jenis tumbuhan saja.
- Sabana campuran adalah bila pohon-pohon penyusunnya terdiri dari campuran berjenis-jenis pohon.

Beberapa flora yang tumbuh pada bioma ini adalah Prickly Acacia (*Acacia nilotica*), Rubbervine (*Cryptostegia grandiflora*), Mesquite (*Prosopis* spp.), Gorilla (*Lantana camara* and *L. montevidensis*) and Prickly Pear (*Opuntia* spp.) dan beberapa spesies rerumputan. Fauna yang hidup pada bioma ini adalah kuda, zebra, singa, macan tutul, dan coyote atau anjing hutan.



Gambar II 7

Karnivora pada Bioma Sabana

Sumber: http://BIOMA SABANA _ Blog Guru Geografi MAN Wonosari.htm

f. Bioma Hutan Gugur

Bioma hutan gugur merupakan bioma yang terletak pada kisaran 30 – 40° LU/LS. Bioma hutan gugur terdapat di daerah beriklim sedang yang terdapat di wilayah Amerika Serikat bagian timur, ujung selatan benua Amerika, Kepulauan Inggris dan Australia. Tumbuhan yang dominan adalah tumbuhan berdaun lebar, seperti pohon oak, elm, maple dan beech. Pohon-pohon yang terdapat pada hutan ini menghiu pada musim panas, menggugurkan daunnya pada musim gugur,



Gambar II 8

Hutan Gugur

Sumber: <http://www.durhamtownship.com/blog-archives/003290.html>

menggundulkan dedaunannya pada musim dingin, dan pada saat memasuki musim semi, pohon-pohon tersebut mulai menumbuhkan kembali daun-daunnya.

Ciri-ciri dari hutan gugur adalah sebagai berikut:

- Curah hujan merata sepanjang tahun, 75 - 100 cm/tahun.
- Mempunyai empat musim, yaitu musim panas, gugur, dingin, dan semi.
- Pohon-pohon memiliki ciri berdaun lebar, hijau pada musim dingin, rontok pada musim panas dan memiliki tajuk yang rapat.
- Jarak antara pohon satu dengan pohon yang lainnya tidak terlalu rapat/renggang.
- Keanekaragaman jenis tumbuhan lebih rendah daripada bioma hutan tropis.

Pada setiap musim panas, energi radiasi matahari yang diterima pada bioma hutan gugur akan cukup tinggi, demikian pula dengan presipitasi (curah hujan) dan kelembaban. Kondisi ini menyebabkan pohon-pohon tinggi tumbuh dengan baik, tetapi cahaya masih dapat menembus ke dasar, karena dedaunan tidak begitu lebat tumbuhnya.

Fauna khas bioma ini adalah panda, serangga, burung, bajing, dan *racoon* yaitu hewan sebangsa luwak/musang.



Gambar II 4

Panda, Rubah, Rakun

Sumber: <http://andimanwno.wordpress.com/2009/02/21/hutan-gugur-deciduous/>

Pada saat menjelang musim dingin, radiasi sinar matahari mulai berkurang dan suhu udara mulai turun. Tumbuhan mulai sulit mendapatkan air sehingga daun menjadi merah kemudian coklat, hingga akhirnya gugur, sehingga musim itu disebut musim gugur.

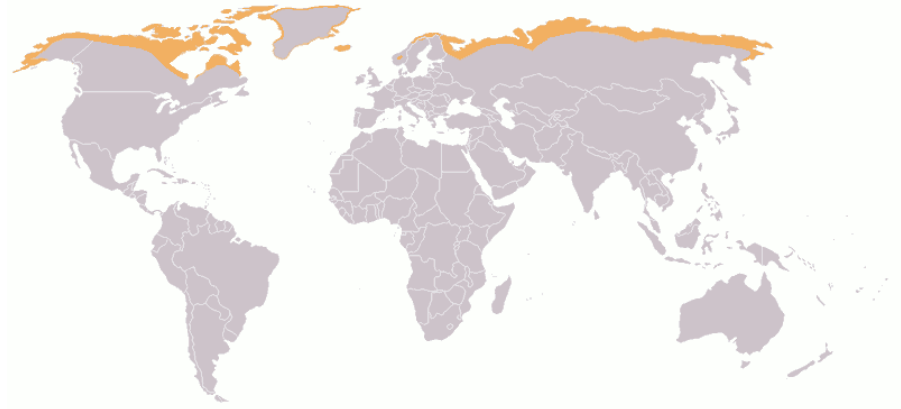
Pada saat musim dingin, tumbuhan menjadi gundul dan tidak melakukan kegiatan fotosintesis. Beberapa jenis hewan melakukan tidur panjang atau hibernasi. Menjelang musim panas suhu akan naik, salju mencair, dan tumbuhan mulai berdaun kembali atau bersemi, sehingga disebut musim semi.

g. Bioma Tundra

Bioma tundra merupakan bioma yang terdapat di daerah lingkaran kutub utara dan selatan. Pada bioma ini tidak terdapat pepohonan yang dapat tumbuh, yang ada hanya tumbuhan kecil sejenis rumput dan lumut. Bioma ini terdapat di sekitar lingkaran Artik, Greenland di wilayah kutub utara. Di wilayah kutub selatan terdapat di Antartika dan pulau-pulau kecil disekitar Antartika.

Ciri-ciri bioma tundra :

1. Hampir semua wilayahnya tertutup oleh salju/es.
2. Memiliki musim dingin yang panjang dan gelap serta musim panas yang panjang dan terang. Peristiwa ini terjadi karena gerak semu matahari hanya sampai di posisi $23,5^{\circ}$ LU/LS.
3. Usia tumbuh tanaman sangat pendek, berkisar antara 30 – 120 hari (1 – 4 bulan)



Gambar II 10

Gambar Penyebaran Bioma Tundra

Sumber: <http://en.wikipedia.org/wiki/File:800px-Map-Tundra.png>

Jenis-jenis vegetasi yang dapat hidup di bioma tundra misalnya lumut kerak, rumput teki, tumbuhan terna, dan semak-semak pendek.

Pembagian vegetasi:

- Pada daerah yang berawa jenis vegetasi yang ada misalnya rumput teki, rumput kapas dan gundukan gambut (**hillock tundra**).
- Di cekungan yang basah seperti di Greenland terdapat semak salik dan bentula.
- Di tempat yang agak kering ditumbuhi lumut, teki-teki, **ericeceae**, dan beberapa tumbuhan yang berdaun agak lebar.
- Di lereng-lereng batu terdapat kerak, lumut dan alga.

Karena memiliki iklim es abadi dan iklim tundra, maka wilayah bioma tundra selalu bersuhu dingin sehingga fauna yang terdapat di wilayah ini memiliki bulu dan lapisan lemak yang tebal untuk tetap membuat tubuhnya hangat. Contoh fauna di bioma tundra misalnya rus, rubah, kelinci salju, hewan-hewan pengerat, hantu elang, dan beruang kutub.



Gambar II 11

Fauna Bioma Tundra: Burung Hantu, Elang, Beruang Kutub

Sumber: <http://andimanwno.wordpress.com/2009/02/09/bioma-tundra/>

Jenis-jenis burung yang hidup di bioma tundra misalnya adalah itik, angsa, burung elang, dan burung hantu. Selain itu, terdapat pula mamalia darat berkaki empat yang berbulu tebal dan besar misalnya *Muskox*. Selain beberapa jenis tersebut, bioma tundra memiliki fauna khas yang lain pula misalnya penguin. Beberapa fauna khas yang hidup di air misalnya paus Beluga (paus putih) dan paus Narwhal (paus bertanduk).

2.4 Studi Kasus Bangunan

2.4.1 Biodome, Nature Museum, Montreal - Kanada



Gambar II 12

Biodome Montreal

Sumber: http://en.wikipedia.org/wiki/Montreal_Biodome

Bangunan biodome ini dibangun pada tahun 1976 oleh seorang arsitek Perancis, Roger Tailibert, dengan fungsi awalnya sebagai tempat olimpiade judo dan sepeda serta dilengkapi juga dengan kolam renang berstandar *olympic*. Perubahan fungsi dan isi bangunan dimulai dari tahun 1988 sampai dengan 1992. Bangunan kemudian dikenal sebagai *Nature Museum* atau Museum Alam yang resmi dibuka pada tanggal 18 Juni 1992. Rincian perombakan fungsi dapat dilihat sebagai berikut:

- 1988 Studi kemungkinan
- 1989 Pengumuman pembangunan secara resmi dan pembentukan tim kerja
- 1990 Penemuan konsep dan perencanaan infrastruktur dan pekerjaan teknik

- 1991 Melanjutkan pekerjaan dan merencanakan lokasi flora dan fauna
- 1992 Maret: flora datang dan Juni: fauna datang, pada 18-19 Juni resmi dibuka untuk umum.

Nature Museum berisi berbagai macam hutan beserta jenis-jenis pohon dan juga berbagai macam jenis satwa, seperti hutan tropis, Hutan Laurential, Ekosistem Saint Lawrence *Marine*, dan Antartika. Setiap bagian benar-benar mempresentasikan keadaan alamiah ekosistem tersebut, termasuk iklim dan suasananya. Semua isi dari setiap bagian merupakan vegetasi dan satwa asli dari habitat mereka yang sesungguhnya. Total spesies yang mendiami biodome ini sebanyak 22.000 jenis yang diambil dari sepuluh penangkaran rumah kaca, dan tigapuluh taman budaya bertema hijau.

	 TROPICAL FOREST	 LAURENTIAN FOREST	 ST. LAWRENCE MARINE	 POLAR WORLD
AREA	2,600 m ² (41%)	1,518 m ² (24%)	1,620 m ² (25%)	617 m ² (10%)
LANDSCAPE EVOKED	Valley carved out by a river Cave carved out by an underground stream	Plateau lake Shoreline Rocky escarpments	Bay and granite headlands Saltwater marsh Rocky shore	Labrador cliffs (subarctic) Shore of a subantarctic island
ROCKS REPRESENTED	Mainly limestone	Gneiss	Granite and schist	Arctic: schist Antarctic: basalt
TEMPERATURE	SUMMER DAY: 28°C • NIGHT: 24°C WINTER DAY: 24°C • NIGHT: 21°C	SUMMER 17°C TO 24°C WINTER (8 TO 12 WEEKS) DAY: 9°C • NIGHT: 4°C	WATER: 10°C SUMMER: 18°C TO 24°C WINTER: 8°C TO 12°C	LABRADOR (ARCTIC) 12°C TO 15°C ANTARCTIC 2°C TO 5°C
RELATIVE HUMIDITY	Over 70%	45% to 90%	Summer: 60% to 70% Winter: 23% to 30%	Constant 60%
PLANT CONCEPT	Succession of plant populations: initial secondary forest advanced secondary forest primary forest (mature)	Plant communities: sugar maple and yellow birch aspen and white birch fir and yellow birch	Riparian and marine coastal vegetation: "krummholz" junipers	No vegetation
ANIMAL SPECIES (INDIVIDUALS)	121 (3,224)	43 (331)	46 (1,063, excluding invertebrates)	8 (177)
PLANT SPECIES (PLANTS)	340 (902)		52 (610)	None

2.4.2 Heart of Africa Biodome, London – Inggris



Gambar 2.13

Heart of Africa Biodome

Sumber: <http://inhabitat.com/heart-of-africa-biodome-to-bring-tropical-rainforest-to-the-uk/>

Biodome ini baru direncanakan untuk dibuka pada tahun 2014 kelak. Berawal dari ide mengembangkan sebuah kebun binatang terbesar di London bernama Chester Zoo, biodome ini kemudian menjadi sebuah pengembangan yang akan mengadaptasi suasana alamiah hutan Kongo dari Afrika ke dalam bangunannya. Chester Zoo sendiri merupakan kebun binatang legendaris di London yang didirikan pada 10 Juni 1930 oleh keluarga Mottershead.

Chester Zoo kemudian mengembangkan rancangan konsep kebun binatangnya sehingga menghasilkan ide untuk membangun Biodome yang akan menjadi tempat konservasi dan penangkaran binatang dari berbagai spesies. Pembangunan sedang dalam tahap pelaksanaan dan diperkirakan akan selesai pada tahun 2014, dengan mengembangkan lahan yang awalnya hanya limapuluh hektar kemudian direncanakan akan berkembang menjadi delapanpuluh hektar. Biodome yang dikenal dengan sebutan Heart of The

Africa ini dirancang oleh Proctor and Matthews Architect dengan tinggi mencapai 34m dan dilengkapi dengan hotel serta kampus mengenai konservasi alam.

Biodome ini terdiri dari sebuah bangunan besar dengan atap berbentuk dua dome yang berdempetan. Tatanan lansekap dimaksimalkan mungkin ditutupi oleh tanaman dan rumput hijau serta aliran air berupa sungai kecil buatan. Pada sungai kecil ini diberi fasilitas transportasi air yang dapat digunakan oleh pengunjung yang ingin berkeliling pada site menggunakan kapal.



Gambar 2.14

Situasi Biodome

Sumber: <http://inhabitat.com/heart-of-africa-biodome-to-bring-tropical-rainforest-to-the-uk/>

2.4.3 Ocean Dome – Pulau Kyushu, Jepang

Ocean Dome terletak pada Kota Miyazaki, Pulau Kyushu, Jepang, merupakan pantai indoor terbesar di dunia dengan panjang 300 meter, lebar 100 meter dan ketinggian 38 meter, pantai buatan ini dapat menampung hingga 10.000 orang.



Gambar II 15

Perspektif Mata Burung Ocean Dome

Sumber: www.wayfaring.info

Ocean Dome dirancang untuk memenuhi kebutuhan rekreasi penduduk Jepang dengan membuat replika pantai ke dalam bangunan. Sehingga diberbagai cuaca pun pengunjung dapat merasakan suasana pantai karena mereka akan aman berada di dalam Ocean Dome. Atap bangunan ini mengadaptasi sistem buka-tutup atau *retractable*, sehingga cuaca luar tidak akan dapat mempengaruhi kegiatan di dalam ruangan Ocean Dome ini.

Selain laut buaatannya, Ocean Dome juga memiliki kolam terapung, kolam renang anak-anak, dan wahana permainan ala

waterpark, semua dengan sempurna ditempatkan di tengah-tengah pohon-pohon palem buatan, tanaman tropis, dan air terjun mengalir. Pada bangunan terdapat pula gunung berapi buatan berukuran mini yang dapat meletus namun dengan semburan kecil. Fasilitas komersil yang terdapat pada bangunan ini ialah toko perlengkapan berenang dan restoran.



Gambar II 16

Suasana di Bagian Dalam Ocean Dome

Sumber: <http://beaches.uptake.com/blog/files/2010/11/seagaia-ocean-dome.jpg>

2.4.2 Tropical Dome – Krausnick, Jerman



Gambar II 17

Tropical Dome, Jerman

Sumber: http://4.bp.blogspot.com/_aOVUVB-gmBA/Sm7CdcPCjAI/AAAAAAAAAKVI/kQ2ES_l0uN4/s400/tropical_island02.jpg

Bangunan ini yang mampu menampung hingga tujuh ribu orang ini pada awalnya merupakan hanggar pesawat terbang CargoLifter AG yang kemudian bangkrut pada tahun 2002. Pada tahun 2003, bangunan ini dibeli oleh Malaysia Tanjong yaitu sebuah perusahaan asal Malaysia. Mereka kemudian mengubah fungsi hanggar menjadi indoor beach yang mengadaptasi pantai alamiah asli ke dalam bangunan.

Dalam bangunan setinggi 350 kaki dengan panjang 360m dan lebar 210m ini terdapat hutan hujan atau *rainforest* yang berisi sekitar 30.000 batang pohon yang terdiri atas pohon pisang, pohon palem, pohon kopi, bunga-bunga dan semak belukar serta rerumputan, selain itu juga terdapat sinar matahari buatan, dan kicauan burung layaknya sedang berada di pulau alami. Pada sisi selatan sengaja dipasang panel transparan agar sinar matahari dapat masuk dan menyinari ke dalam bangunan.



Gambar II 18

Suasana di Dalam Tropical Dome

Sumber: http://2.bp.blogspot.com/_aOVUVB-gmBA/Sm7Cl3lm7RI/AAAAAAAAAKVw/5skohFt7nx0/s1600-h/tropical_island07.jpg

Perencanaan ruang hijau pada bangunan ini mencapai 80% dari luas keseluruhannya sebesar 66.000m² yang mencakup pohon-pohon, belukar, rerumputan dan tanaman tropis lainnya yang berjumlah limaratus spesies. Sistem penyinaran tanaman agar dapat berfotosintesis dalam bangunan diantisipasi dengan menanamkan UV *permeable* pada panel kubah transparan. Pada bangunan ini terdapat kolam yang dirancang khusus untuk mengaliri tanaman-tanaman yang tumbuh pada tanah yang terbuat dari pasir, tanah liat, sampah organik, dan kulit pohon. Terkadang terjadi semacam hujan kecil di dalam bangunan, hal ini disebabkan oleh terkumpulnya uap air pada bagian plafon bangunan yang terjadi akibat tingginya angka kelembaban di dalam bangunan.

Gaya interior bangunan ini banyak mengadaptasi dari Bali, Kalimantan, Thailand, dan Samoa. Pada bagian dalam terdapat panggung pertunjukan yang diberi nama 'Panggung Wayang' yang biasa menampilkan pertunjukan musik *live*. Pada bagian dalam sisi

lainnya, terdapat desa wisata mini dengan mengadaptasi unsur pada bangunan Bali lengkap dengan jalan setapaknya yang berkelok-kelok dan air terjun mini. Suasana dibuat semirip mungkin dengan Bali, bahkan dilengkapi juga dengan pondok berarsitektur khas Bali. Tak heran jika dapat menghasilkan suasana yang mirip sekali dengan Bali, karena perancang interior laguna Bali tersebut tak lain adalah desainer interior asal Bali, yaitu Made Wijaya.



Gambar II 19

Salah Satu Sudut Dalam Tropical Dome

Sumber: http://4.bp.blogspot.com/_aOVUVB-gmBA/Sm7CI4mk82I/AAAAAAAAKV4/UkD7Bjlvquk/s1600-h/tropical_island08.jpg

Selain sebagai sarana *indoor beach* dan rekreasi air, fasilitas yang terdapat dalam bangunan ini cukup beragam, diantaranya ialah sebagai tempat bermain golf, karena dalam bangunan ini terdapat area golf dengan delapan belas *golf-hole* serta dilengkapi dengan rumput buatan. Dengan fasilitas tenda yang dilengkapi kasur matras, bangunan ini juga dapat menjadi tempat *camping* yang seru bagi pengunjung yang ingin bermalam di sini. Pengunjung juga dimanjakan dengan adanya kompleks spa dan sauna pada bangunan ini. Kompleks spa dan sauna terdiri dari enam bagian yang terpisah tetapi tetap terpadu, yang

terinspirasi dari arsitektur Candi Elefanta yang terdapat di India dan Waiotapu yang terdapat di Selandia Baru. Anak-anak tak dilupakan untuk dimanjakan dengan adanya arena balap gokart seluas 4.000m² termasuk dengan arena bermain panjat dinding, dan perahu dayung. Selain itu terdapat pula fasilitas penitipan anak.



Gambar II 20

Masterplan Tropical Dome

Sumber: <http://tranquilityhq.com/tropical-island-dome-in-germany-the-largest-free-standing-hall-in-the-world/>

Kesimpulan Studi Bangunan

Setelah membandingkan beberapa contoh bangunan serupa dengan *Nature and Climate Museum*, diharapkan akan diperoleh beberapa informasi yang dapat digunakan untuk proses analisa dan pengembangan desain pada proyek *Nature and Climate Museum*.

Informasi dan data yang diperoleh dan dapat menjadi pertimbangan adalah:

- Kegiatan Pengunjung

Setelah adanya studi banding terhadap beberapa contoh bangunan yang serupa diharapkan dapat menghasilkan identifikasi berbagai jenis kegiatan pengunjung. Terutama kegiatan utama sesuai dengan fungsi bangunan. Identifikasi tersebut nantinya akan berguna dalam penyusunan program ruang.

- Ruangan

Yang dipelajari adalah keanekaragaman ruang yang dibutuhkan, fungsi berbagai ruang yang ada, dan besaran ruang. Hal ini dapat membantu dalam proses penyusunan program ruang dan analisa kebutuhan besaran ruang.

- Isi Pameran

Informasi mengenai isi dari dome dapat diperoleh khususnya dari analisa bangunan Biodome, Nature Museum, Montreal – Kanada. Informasi ini diharapkan dapat membantu dalam proses pemilahan bioma dan biota, serta menyeleksi isi dari tiap-tiap ruang pameran.

- Teknologi Bangunan

Keseluruhan contoh studi banding bangunan di atas merupakan bangunan dengan tema sama, yaitu mewadahi alam di dalam

bangunan. Dari studi banding nantinya diharapkan dapat membantu dalam analisa teknologi bangunan dan mengidentifikasi kebutuhan alat yang dapat mendukung tema bangunan.

BAB III

METODE

3.1 Metode Perancangan

1. Tahap pengungkapan masalah, meliputi:

a. Kajian Pendidikan Anak Masa Kini :

- Pengamatan tempat pembelajaran anak, khususnya Taman Kanak-kanak di Yogyakarta
- Pengamatan model dan pola pembelajaran anak usia dini di Yogyakarta

b. Tinjauan Keadaan alam dan isu global warming

Perlunya merancang bangunan yang mewadahi aktivitas belajar mengenal alam bagi anak dan juga dewasa melalui pengalaman langsung dengan merasakan.

2. Tahap pengumpulan data, meliputi:

a. Studi literature

Pencarian data dan teori mengenai alam dan isu perubahan iklim di masa depan :

- Teori iklim
- Merancang skenario masa depan berdasarkan data yang diperoleh internet.
- Penataan ruang pameran pada masing-masing iklim.

b. Survey dan Pengamatan tidak langsung

- survey, yaitu melakukan pengamatan secara langsung terhadap pola pembelajaran anak pada taman kanak-kanak yang berbasis di Yogyakarta.
- Pengamatan tidak langsung, yaitu dengan mengakses homepage dari internet dan buku-buku yang berkaitan.

3. Tahap Analisis

Metode analisis yang digunakan dalam perancangan ini adalah metode analisis dengan pendekatan komparasi. Metode ini adalah metode merancang dengan pendekatan komparasi antara museum masa kini dengan *Nature and Climate Museum* sebagai museum berkonsep masa depan. Metode perancangan yang akan digunakan yaitu:

1. Analisis Pemasalahan

Menganalisis indikator-indikator yang akan digunakan sebagai acuan dalam perencanaan konsep untuk penyelesaian masalah.

2. Analisis Perancangan

Tahap analisa merupakan pembahasan metode analisis pemecahan masalah sehingga akan tercapai suatu rumusan konsep pemecahan masalah yang menjadi acuan perencanaan *Nature and Climate Museum*

- Analisa keadaan bumi mendatang dengan bantuan dasar-dasar dari wacana dan website.
- Analisa ruang pameran dan peletakan isinya dengan pengamatan tidak langsung.

- Analisa site dan karakteristik alamnya, lintasan matahari, dan arah angin, view, kebisingan, vegetasi, dan iklim mikro.
- Analisa lansekap, pola sirkulasi dan parkir, tata vegetasi.

3.2 PERUMUSAN KONSEP

Merumuskan konsep *Nature and Climate Museum* berdasar pada tinjauan teori yang diperoleh dari pengumpulan data dan analisis yang diwujudkan dalam bentuk penulisan dan desain.

BAB IV

ANALISA

4.1 Analisa Fungsi Bangunan

▪ Pengertian Museum

Mendengar kata museum pasti sebagian dari orang akan membayangkan suatu tempat yang memajang benda-benda kuno yang bersejarah. Museum identik dengan pameran benda kuno bersejarah dari berbagai era. Tapi seiring berjalannya waktu, persepsi tersebut mulai pudar. Museum tak lagi hanya sekadar memajang benda kuno bersejarah saja, melainkan benda modern dengan teknologi mutakhir bahkan benda-benda yang berbau masa depan.

Definisi dan pembagian jenis museum seperti tertulis dalam tugas akhir Nail Syayer, 2007, *Exploratorium Ilmu Pengetahuan di Medan, UII*, adalah sebagai berikut ini:

The International Council of Museum (ICOM) mendefinisikan museum sebagai berikut: “Museum adalah suatu lembaga yang permanen, yang melayani kepentingan masyarakat dan kemajuannya, terbuka untuk umum, tidak bertujuan untuk mencari keuntungan semata, yang mengumpulkan, memelihara, meneliti, memamerkan, dan mengkomunikasikan benda-benda perwujudan manusia dan lingkungannya, untuk tujuan-tujuan studi, pendidikan, dan rekreasi.”

Menurut Van der Staay (1976) ada empat jenis museum yang dikemudian hari dapat memikat publik, yaitu:

- o Sebuah taman umum bagi kebudayaan yang ia tampilkan sebagai contoh ungkapan-ungkapan sementara seperti Rotterdam Ahoy, E 55, dan C 70 sebagai suatu sistematis yang terpikirkan bagi rencana museum, terpadu dalam bentuk anjungan-anjungan dasar bagi bidang-bidang perhatian manusia yang digabungkan dengan ruangan-ruangan pameran yang

fleksibel dan dapat menyentuh bidang-bidang perhatian tersebut.

- o Museum khusus (yang spesialis), sebagaimana museum transportasi, museum sains, dan lain sebagainya. Tentunya dengan koleksi yang bersifat khusus yang dapat menjadikan pangkal bertolak bagi informasi yang lebih mendalam bagi para peminat.
- o Museum, yang memelihara suatu situs, identitas, suasana atau berkaitan dengan nilai-nilai yang diwariskan (bagian kota atau bagian dusun tua).
- o Suatu jenis museum baru yang memelihara dan memamerkan benda-benda koleksi bagi penghuni di sekitarnya, mewakili nilai-nilai afektif yakni museum lingkungan (neighbourhood museum).

▪ Nature and Climate Museum

Nature and Climate Museum adalah museum modern yang memamerkan berbagai bioma yang tersebar di seluruh dunia. Bioma yang dipamerkan dibagi berdasarkan iklim matahari yaitu tropis, subtropis, sedang, dan kutub. Proyek ini memiliki tujuan utama berupa edukasi futuristik dan *entertainment*. Edukasi futuristik berangkat dari tinjauan sebelumnya mengenai keadaan bumi yang dipengaruhi oleh pemanasan global sehingga berdampak terhadap iklim dan alam. Sehingga edukasi futuristik memiliki maksud bahwa museum ini memiliki misi khusus mencerdaskan pengunjungnya khususnya anak-anak dengan membekali mereka ilmu pengetahuan alam demi mempersiapkan masa depan khususnya tahun 2050.

Tujuan hiburan diperuntukkan bagi pengunjungnya yang ingin mendapatkan hiburan. Selain akan terhibur dengan ekosistem yang akan dipamerkan, akan diadakan atraksi dari fauna setiap ekosistem.

4.2 Analisa Pengguna dan Karakter Kegiatan

4.2.1 Analisa Pengguna

Pengguna bangunan dianalisis berdasarkan kegiatan yang dilakukan dalam bangunan, pelaku kegiatan dalam bangunan terbagi menjadi dua, yaitu:

a. Pengunjung

Pengunjung merupakan pelaku kegiatan berkunjung ke *Nature and Climate Museum* dalam rangka mendapatkan edukasi dan hiburan. Pengunjung terbagi atas beberapa kriteria, yaitu:

- Pengunjung Berdasarkan Usia:

- Anak-anak

Pengunjung anak-anak berada dalam rentang usia 5-12 tahun.

- Remaja

Pengunjung remaja berada dalam rentang usia 13-19 tahun.

- Dewasa

Pengunjung dewasa berada dalam rentang usia duapuluh tahun ke atas.

- Pengunjung Pelajar dan Umum:

- Pelajar

Pengunjung pelajar terdiri dari pelajar sekolah dasar sampai menengah, serta mahasiswa.

- Umum

Pengunjung umum terdiri dari berbagai kalangan masyarakat.

b. Pengelola

Pengelola merupakan pelaku kegiatan mengelola *Nature and Climate Museum*. Pengelola terbagi menjadi dua, yaitu:

- Pengelola Administrasi dan Bangunan
Pengelola administrasi merupakan susunan direksi dan organisasi yang menangani segala permasalahan administrasi dan pemeliharaan *Nature and Climate Museum*.
- Pengelola Kegiatan Ekonomi dalam Bangunan
Merupakan pelaku kegiatan mengelola segala kegiatan ekonomi dalam bangunan *Nature and Climate Museum*. Seperti pengelola supermarket, pengelola *food court*, dan lain sebagainya.

4.2.2 Analisa Karakter Kegiatan

a) Edukasi

Kegiatan yang bersifat edukasi dalam bangunan *Nature and Climate Museum* adalah kegiatan yang sifatnya mempelajari alam melalui pengalaman langsung merasakan berbagai bioma yang ada pada *Nature and Climate Museum*. Pemenuhan proses pembelajaran atau edukasi dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- Pameran
Pameran dilakukan dengan menciptakan suasana alamiah bioma tertentu ke dalam bangunan disertai flora dan fauna yang berasal dari bioma tersebut. Kemudian pengunjung akan mengitari ruang pamer untuk merasakan pengalaman langsung mengenal dan merasakan untuk mempelajari alam.
- Mempelajari melalui referensi dan tulisan
Selain merasakan langsung, pengunjung juga disuguhkan dengan ruang perpustakaan yang mengoleksi berbagai buku-buku yang mengulas tentang alam dan segala isinya.

- Mempelajari melalui film tiga dimensi
Tak sebatas buku dan referensi, *Nature and Climate Museum* dilengkapi dengan ruang audio visual yang memutar film-film tentang pengetahuan alam.
- Mengadakan kegiatan pendidikan
Nature and Climate Museum mengadakan kegiatan pendidikan yang berhubungan dengan alam, yaitu mengadakan seminar week yang mendatangkan pembicara maupun ilmuwan ahli dibidang alam, mengadakan *science fair* untuk pelajar maupun umum, dan kompetisi atau lomba bagi pelajar maupun umum.

b) Hiburan

Kegiatan yang bersifat hiburan pada *Nature and Climate Museum* adalah pengadaan atraksi hewan yang diprakarsai oleh ahli hewan, juga beberapa kegiatan khusus lain seperti:

Iklim	Kegiatan	Pelaku
Tropis	Memetik pohon buah	Semua usia
Subtropis	Memberi makan burung	Semua usia
Sedang	<i>Camel riding</i>	Anak-anak
Kutub	<i>Ice skating</i>	Semua usia
	Pertunjukan anjing laut	Semua usia

c) Kegiatan pengelolaan

Kegiatan pengelolaan pada *Nature and Climate Museum* adalah kegiatan yang melibatkan direksi dan susunannya dalam rangka mengatur pengoperasian dan manajemen *Nature and Climate Museum*.

d) Kegiatan maintenance

Kegiatan maintenance pada *Nature and Climate Museum* adalah kegiatan yang mengatur pengoperasian fasilitas yang ada pada bangunan, juga termasuk segala kegiatan pemeliharaan dan pengawasan terhadap fasilitas tersebut seperti pemeliharaan utilitas, MEE, toilet, ruang servis dan sebagainya.

e) Kegiatan ekonomi

Yang dimaksud dengan kegiatan ekonomi dalam *Nature and Climate Museum* adalah segala kegiatan penunjang yang bersifat ekonomi. Seperti pengadaan *food court*, toko souvenir, dan *coffeshop*.

4.3 Analisa Pameran

4.3.1 Analisa Benda Pamer

Pada bangunan *Nature and Climate Museum* yang dimaksud dengan pameran adalah representasi alam ke dalam bangunan. Adapun benda pamer yang dipamerkan adalah:

- Iklim tropis

Pada kategori iklim tropis, bioma yang ditampilkan adalah bioma hutan hujan tropis dan bioma hutan musim tropis. Karakteristik kedua bioma tersebut adalah:

- Bioma Hutan Hujan Tropis

Memiliki ciri-ciri dan karakteristik sebagai berikut:

Suhu rata-rata : 18° C

Daftar nama beberapa flora yang mewakili:

- a. Emergent Layer

- o Pohon Kapuk (*Tectona grandis*)

Tinggi : 60 – 70 m

Branch Spread : 40 m

o Pohon Teak (*Tectona grandis*)

Tinggi : > 40 m

Branch Spread : 18 m

o Pohon Beech (*Fagus sylvatica*)

Tinggi : > 49 m

Branch Spread : 25 – 35 m

o Pohon Ash (*Fraxinus excelsior*)

Tinggi : > 46 m

Branch Spread : 20 – 30 m

b. Canopy Layer

o Pohon Flamboyan (*Delonix regia*)

Tinggi : 18 m

Branch Spread : 10 m

o Liana atau semacam tali pohon (*Cissus hypoglauca*)

Panjang : > 18 m

o Pohon Alpukat (*Persie americana*)

Tinggi : 20 m

Branch Spread : 8 m

o Pohon Mangga (*Mangifera indica*)

Tinggi : 35 – 40 m

Branch Spread : 10 m

o Pohon Rambutan (*Nephelium lappeceum*)

Tinggi : 12 – 20 m

Branch Spread : 6 m

- o Pohon Kelapa (*Cocos nucifera*)

Tinggi : > 30 m

Branch Spread : 4 – 6 m

c. Understory Layer

- o Fuchsia (*Fuchsia excorticata*)

Tinggi : 0,2 – 4 m

Branch Spread : 0,5 m

- o Bunga Kembang Sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis*)

Tinggi : 0,5 – 4 m

Branch Spread : 1,5 m

d. Forest Floor Layer

- o Fern (*Dicksonia antartica*)

Tinggi : 4,5 – 5 m

Branch Spread : 2 – 6 m

- Bioma Hutan Musim Tropis

Memiliki ciri-ciri dan karakteristik sebagai berikut:

Suhu rata-rata : 25° C

Flora pada hutan musim serupa dengan flora pada canopy layer pada hutan hujan tropis.

Kedua bioma juga memiliki keanekaragaman fauna yang sama, berikut adalah beberapa nama fauna yang akan dihadirkan di dalam *Nature and Climate Museum*:

- o Monyet (*Saimiri sciureus*)

- o Elang (*Harpyhaliaetus coronatus*)

Panjang : 73 – 79 cm

Wingspan : 170 – 183 cm

- o Hummingbird (*Archilochus alexandri*)
Panjang : 7,5 – 13 cm
Wingspan : 15 – 20 cm
- o Bunglon Cape Dwarf (*Bradypodion pumilum*)
Panjang : 15 cm

- Iklim subtropis

Pada kategori iklim subtropis, bioma yang ditampilkan adalah bioma sabana dan bioma gurun. Karakteristik kedua bioma tersebut adalah:

- Bioma Sabanna

Memiliki ciri-ciri dan karakteristik sebagai berikut:

Suhu rata-rata : 25-30° C

Daftar nama beberapa flora yang mewakilkan:

- o Pohon Baobab

African Baobab (<i>Adansonia digitata</i>) Tinggi : 5 – 30 m Branch Spread: 11 m	Madagascar Baobab (<i>Adansonia madagascariensis</i>) Tinggi : 47 m Branch Spread: 16 m
Australian Baobab (<i>Adansonia gregorii</i>) Tinggi : 33 m Branch Spread: 11 m	Suarez Baobab (<i>Adansonia suarezensis</i>) Tinggi : 5 – 30 m Branch Spread: 11 m

- o Pohon Akasia

Umbrella Thorn Acacia (<i>Acacia tortilis</i>)	Koa Acacia (<i>Acacia koa</i>)
---	-------------------------------------

Tinggi : 21 m Branch Spread: 18 m	Tinggi : 15 – 25 m Branch Spread: 6 – 12 m
Summer scented acacia (<i>Acacia tortilis</i>) Tinggi : 10 m Branch Spread: 5 m	Papuan wattle acacia (<i>Acacia auriculiformis</i>) Tinggi : 30 m Branch Spread: 15 – 20 m

o Pohon Eucalyptus (*Eucalyptus marginata*)

Tinggi : 40 m

Branch Spread : 18 m

Daftar nama beberapa fauna yang mewakilkan:

o Zebra (*Equus zebra*)

Tinggi : 2,2 m

Lebar badan : 1 m

o Ferret (*Mustela putorius furo*)

Tinggi : 51 cm

Lebar badan : 13 cm

- Bioma Gurun

Memiliki ciri-ciri dan karakteristik sebagai berikut:

Suhu rata-rata : 30-35° C

Daftar nama beberapa fauna yang mewakilkan:

o Kaktus Saguaro (*carnegiea gigantea*)

Tinggi : 4,5 – 15 m

Diameter batang : 1,5 m

o Pohon kurma (*Phoenix dactylifera*)

Tinggi : 15 – 25 m

Branch spread : 10 m

o Tumbleweed (*Salsola tragus*)

Russian Tumbleweed (<i>Salsola tragus</i>) Tinggi : 30 – 50 cm Diameter batang: 75 cm	European Tumbleweed (<i>Amaranthus albus</i>) Tinggi : 30 – 50 cm Diameter batang: 75 cm
North American Tumbleweed (<i>Sellaginella lepidophylla</i>) Tinggi : 30 – 50 cm Diameter batang: 75 cm	North African Tumbleweed (<i>Anastatica</i>) Tinggi : 30 – 50 cm Diameter batang: 75 cm

Daftar nama beberapa fauna yang mewakilkan:

o Unta

Bactrian camel (<i>Camelus bactrianus</i>) Tinggi : 1,85 – 2,15 m Lebar badan: 1,5 m	Syrian camel (<i>Camelus dromedarius</i>) Tinggi : 1,85 – 2,15 m Lebar badan: 1,5 m
---	--

- Iklim sedang

Pada kategori iklim sedang, bioma yang ditampilkan adalah bioma hutan gugur. Karakteristik bioma tersebut adalah:

Suhu rata-rata berbeda disetiap musim, yaitu berkisar dari 5-10° C pada musim dingin dan 18-27° C pada saat musim panas.

Daftar nama beberapa flora yang mewakilkan:

o Pohon Oak

Swamp White Oak (<i>Quercus Bicolor</i>)	Forrest Green Oak (<i>Quercus Frainetto</i>)
Tinggi: 15 – 18 m	Tinggi: 12 – 15 m
Branch spread: 18 m	Branch spread: 9 m

o Pohon Maple

Autumn Blaze Maple (<i>Acer x freemanii</i>)	Scarlet Sentinel Maple (<i>Acer rubrum</i>)
Tinggi: 12 – 18 m	Tinggi: 12 – 16 m
Branch spread: 12 m	Branch spread: 6 m
Pacific Sunset Purpleblow Maple (<i>Acer truncatum</i>)	Fall Fiesta Sugar Maple (<i>Acer saccharum</i>)
Tinggi: 9 – 16 m	Tinggi: 15 – 21 m
Branch spread: 9 m	Branch spread: 15 m

o Pohon Honey Locust

Skyline Honey Locust (<i>Gleditsia triacanthos</i> var. <i>Inermis Skyline</i>)	Sunburst Honey Locust (<i>Gleditsia triacanthos</i> var. <i>Inermis Suncole</i>)
Tinggi: 15 – 22,5 m	Tinggi: 11 m
Branch spread: 15 m	Branch spread: 7,5 m

Daftar nama beberapa fauna yang mewakilkan:

o Turkey (Ayam Kalkun) (*Melleagris gallopavo*)

Tinggi : 75 cm

Lebar sayap : 1,5 – 1,8 m

o Llama (*Lama glama*)

Tinggi : 1,8 cm

Lebar badan : 0,6 m

o Sigung (*Mephitis*)

Tinggi : 0,9 m

Lebar badan : 0,3 m

• Iklim kutub

Pada kategori iklim kutub, bioma yang ditampilkan adalah bioma hutan konifer atau bioma taiga dan bioma gurun dingin atau tundra. Karakteristik kedua bioma tersebut adalah:

- Bioma hutan konifer

Memiliki ciri-ciri dan karakteristik sebagai berikut:

Suhu rata-rata : -54 sampai dengan -1° C

- Bioma tundra

Memiliki ciri-ciri dan karakteristik sebagai berikut:

Suhu rata-rata : -57 sampai dengan 18° C

Daftar nama beberapa flora yang mewakili:

o Pohon Pinus atau Konifer

Norway Spruce (<i>Picea Abies</i>) Tinggi: 18 – 27 m Branch spread: 12 m	Pinus Putih (<i>Pinus Strobus</i>) Tinggi: 15 – 30 m Branch spread: 12 m
---	---

o Pohon Juniper

<i>Juniperus Communis</i>	<i>Juniperus chinensis</i>
Tinggi: 20 – 40 m	Tinggi: 20 – 40 m
Branch spread: 6 m	Branch spread: 8 m

o Pohon Birch (*Betula Nigra*)

Tinggi : 18 – 27 m
Branch spread : 12 m

Daftar nama beberapa flora yang mewakilkan:

o Penguin

Jenis penguin:

Adelie Penguin (<i>Pygoscelis adeliae</i>) Tinggi: 46 – 75 cm Lebar badan: 55 cm	African Penguin (<i>Spheniscus demersus</i>) Tinggi: 68 – 70 cm Lebar badan: 55 cm
Chinstrap Penguin (<i>Pygoscelis antarcticus</i>) Tinggi: 68 cm Lebar badan: 35 cm	Emperor Penguin (<i>Aptenodytes forsteri</i>) Tinggi: 122 cm Lebar badan: 55 cm

o Rusa kutub (*Rangifer Tarandus*)

Jantan (Bull)

Panjang maksimal : 1,8 – 2,1 meter
Lebar badan maksimal : 1,25 meter

Betina

Panjang maksimal : 1,6 – 2 meter
Lebar badan maksimal : 1,25 meter

- o Anjing laut (*Odobenus Rosmarus*)

Panjang maksimal : 3,6 meter

Lebar badan maksimal : 1,5 meter

4.3.2 Analisa Penyajian Pameran

Penyajian pameran adalah secara interaktif atau langsung, yaitu pengunjung dapat melihat dari dekat, menyentuh, dan merasakan objek pameran. Objek pameran yang ada merupakan objek pameran yang dianggap tidak membahayakan keselamatan pengunjung, seperti flora beracun atau fauna berbisa. Tetapi tetap akan diinformasikan mengenai keberadaan spesies-spesies tersebut kepada para pengunjung melalui pameran tidak langsung atau dalam kata lain, pameran informatif.

Penyajian pameran informatif adalah melalui media cetak yang terdapat pada perpustakaan, film pada ruang audio visual, dan layar atau panel yang terdapat disepanjang selasar bangunan yang memutar penayangan informasi yang berkaitan dengan alam dan objek pameran. Penyajian dengan cara ini terutama digunakan saat menginformasikan beberapa spesies flora dan fauna yang tidak dipamerkan pada *Nature and Climate Museum* karena alasan tertentu.

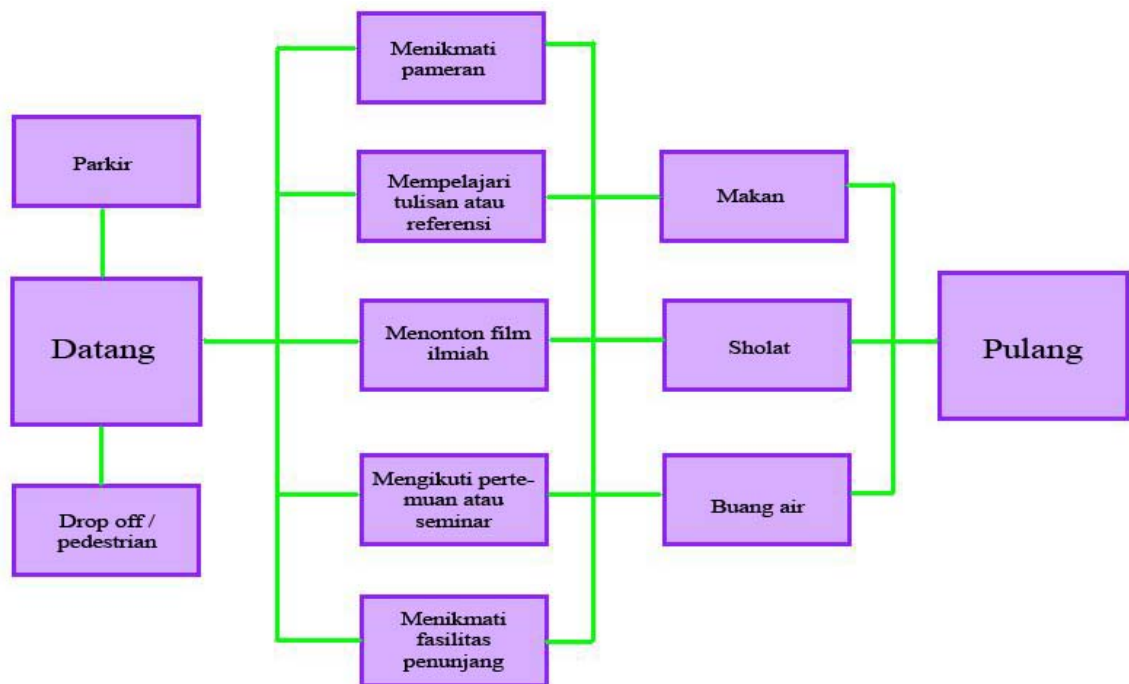
4.4 Analisa Aktivitas Pelaku dalam Bangunan

Analisa Pelaku dalam Bangunan

Pelaku dalam bangunan adalah orang yang menggunakan bangunan sebagai tempat beraktivitas. Secara kegiatan, pelaku dalam bangunan *Nature and Climate Museum* terbagi dua, yaitu:

a. Pengunjung

Pengunjung adalah masyarakat awam yang mengunjungi *Nature and Climate Museum*. Pada bangunan ini pengunjung dapat berekreasi sekaligus belajar banyak tentang alam. Pola sirkulasi yang atraktif diperlukan agar pengunjung merasa nyaman dan tidak bosan. Adapun aktivitas pengunjung dapat dilihat dari bagan berikut ini:



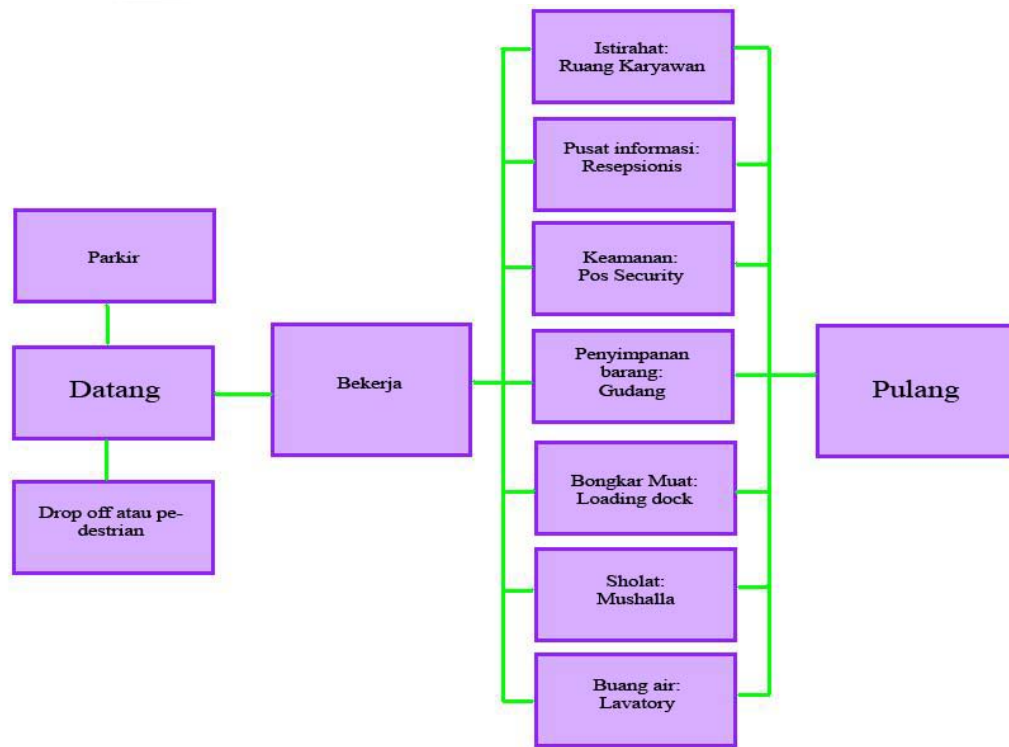
Gambar IV 1

Bagan Kegiatan Pengelola

Sumber: Pemikiran Penulis

b. Pengelola

Pengelola adalah orang yang berkepentingan mengelola bangunan *Nature and Climate Museum*. Untuk lebih jelasnya, berikut ini adalah bagan kegiatan pengelola bangunan:



Gambar IV 2

Bagan Kegiatan Pengelola

Sumber: Pemikiran Penulis

4.5 Analisa Program Ruang

4.5.1 Analisa Fungsi dalam Bangunan

Fungsi dari bangunan *Nature and Climate Museum* ialah sebagai tempat melangsungkan kegiatan pembelajaran anak-anak dan dewasa mengenal dan merasakan iklim dan bioma alami dalam menghadapi ketidakstabilan iklim di tahun 2050. Akan tetapi, dengan terintegrasinya bermacam-macam kegiatan di dalam bangunan ini, berdasarkan fungsi kegiatannya, maka fungsi dari *Nature and Climate Museum* dibagi menjadi tiga kelompok fungsi sebagai berikut:

a. Fungsi utama

Fungsi utama bangunan ini ialah sebagai museum yang mewadahi alam sebagai objek pamernya, yang bertujuan untuk menyampaikan edukasi dan hiburan pada pengunjungnya.

b. Fungsi pelengkap

Fungsi pelengkap adalah fungsi yang dapat mendukung dan mengatur proses kegiatan-kegiatan yang ada pada bangunan ini.

c. Fungsi pendukung

Fungsi pendukung adalah fungsi yang sangat penting, karena fungsi ini menjadi ujung tombak dalam proses kegiatan yang berlangsung pada bangunan ini.

Tabel pembagian tiga fungsi bangunan Fasilitas Perkembangan Anak
2050

Fungsi	Jenis fungsi	Jenis kegiatan	fasilitas
UTAMA	<i>Nature and Climate Museum</i>	- Pameran - Mengikuti seminar - Mengikuti science fair - Hiburan - Mempelajari alam - Menonton film alam	a. Ruang pameran b. Auditorium c. Hall d. Area hiburan e. Perpustakaan f. Audio visual
PELENGKAP	Main entrance Semin Retail Day care	- menyambut - pameran temporary - jual-beli - makan dan minum - menitipkan anak	a. hall / lobby b. resepsionis c. hall khusus d. souvenir shop e. food court f. penitipan anak
PENDUKUNG	Ibadah	- sholat - kebersihan - keamanan - menyiapkan makanan - penyimpanan - genset	a. mushalla b. lavatory c. r. wudhu d. r. security e. dapur f. gudang/storage g. locker h. plant room

		- supply air - horizontal - bongkar muat - parkir	i. pump room j. koridor / selasar k. loading dock l. parking lot
--	--	--	---

- Pembagian Menurut Objek Pengguna

Berdasarkan objek pengguna, bangunan ini dapat dibagi menjadi dua kelompok, antara lain :

- Pengguna bangunan:

Pengunjung

Pelaku	Karakteristik	Ruang
Pengunjung	- Datang - Menikmati pameran - Seminar week - Science fair - Mencari informasi - Menonton film ilmiah - Membeli keperluan - Beristirahat, makan - Buang air - sholat	a. parkir, drop off b. ruang pameran c. auditorium d. hall e. perpustakaan f. r. Audio visual g. shop h. foodcourt i. lavatory j. mushalla

- Pengelola bangunan

a. Keamanan dan karyawan

Pelaku	Karakteristik	Ruang
	- Bekerja - Ganti pakaian - Istirahat, makan	a. Pos satpam b. Shop c. Day care d. R. loker e. R. karyawan

	- Buang air - Sholat	f. Lavatory g. mushalla
--	-------------------------	----------------------------

a. Kebersihan dan dapur

Pelaku	Karakteristik	Ruang
	- Bekerja - Ganti pakaian - Istirahat, makan - Buang air - Sholat	a. R. cleaning service b. Dapur <i>foodcourt</i> c. Dapur karyawan d. R. loker e. R. karyawan f. Lavatory g. mushalla

4.5.2 Analisa Besaran Ruang

Setiap bioma memiliki spesies tanaman dan binatang yang berbeda jenis dan ukuran. Keanekaragaman tersebut akan berpengaruh terhadap luasan bioma yang menjadi tempat tinggal spesies tersebut. Maka dari itu, besaran ruang pameran akan dipengaruhi oleh spesies yang menjadi objek pameran pada *Nature and Climate Museum*. Berikut ini adalah analisa besaran spesies pada setiap bioma yang dibagi berdasarkan iklim:

o Tropis

D	L	n	total
30	2826	1	2826
18	1017,4	1	1017,36
35	3846,5	1	3846,5
30	2826	1	2826
Emergent Layer			10516
10	314	6	1884
18	1017,4	3	3052,08

8	201,0	6	1205,76
10	314	5	1570
6	113	7	791,28
6	113	7	791,28
Canopy Layer			9294,4
0,5	0,8	100	78,5
1,5	7,1	100	706,5
Understory Layer			785
6	113	75	8478
Forest Floor Layer			8478

o Subtropis

D	L	n	total
11	379,9	1	379,9
16	803,8	1	803,8
11	379,9	1	379,9
11	379,9	1	379,9
18	1017,4	1	1017,4
12	452,2	1	452,2
5	78,5	5	392,5
20	1256	1	1256
18	1017,4	1	1017,4
			6079
1,5	7,1	25	176,6
10	314	3	942
0,75	1,8	20	35,3
0,75	1,8	20	35,3
0,75	1,8	20	35,3
0,75	1,8	20	35,3
			1260

o Sedang

D	L	n	total
18	1017,4	1	1017,4
9	254,3	2	508,7
12	452,2	2	904,3
6	113	4	452
9	254,3	3	763,0

15	706,5	1	706,5
15	706,5	1	706,5
7,5	176,6	3	529,9
			5588,4

o Kutub

D	L	n	total
12	452,2	3	1356,5
12	452,2	3	1356,5
6	113	3	339
8	201	3	603
12	452,2	3	1356,5
			5011,4

4.5.3 Persyaratan Ruang

4.5.3.1 Ruang Penerimaan

Yang termasuk dalam kategori ruang penerimaan adalah ruang-ruang yang pertama kali dijumpai oleh pengunjung ketika datang. Antara lain; hall, ruang loket, hall, dan ruang duduk. Ruangan-ruangan ini memiliki syarat yaitu:

- ✓ Dekat dengan akses masuk dan atau keluar.
- ✓ Harus memiliki daya tarik khusus agar memperbesar niat para pengunjung untuk bereksplorasi lebih lanjut.

4.5.3.2 Ruang Utama

a. Ruang Pamer

Yang termasuk dalam kategori ruang utama adalah ruang yang memenuhi fungsi utama bangunan yaitu sebagai museum. Yang termasuk dalam kategori ini adalah ruang

pamer. Benda yang dipamerkan adalah bioma dari iklim matahari. Persyaratan ruang pameran adalah:

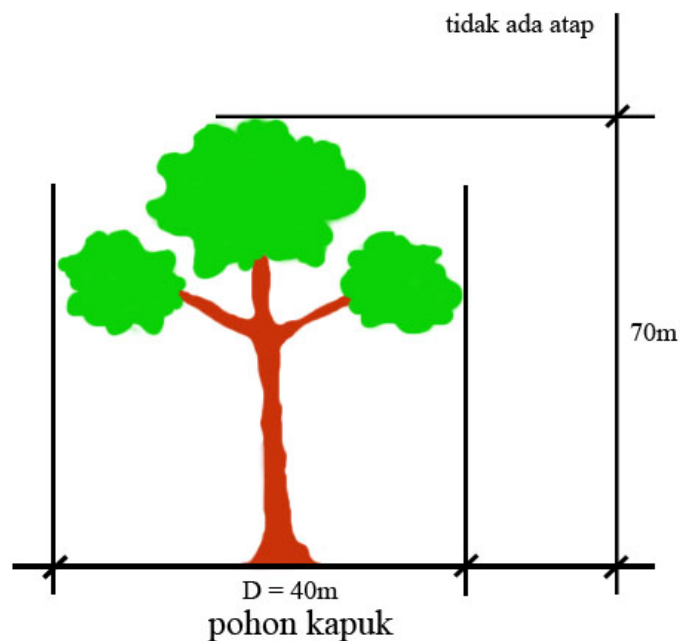
✓ Tropis

Tropis memiliki suhu antara $18 - 25^{\circ}\text{C}$, dengan intensitas matahari sedang, persyaratan ruang pameran bioma tropis adalah ruangan harus memiliki ketinggian di atas 70 meter karena ketinggian pohon pada bioma tropis mencapai 70 meter. Ruangan tropis sebaiknya dijadikan ruangan terbuka karena museum terletak pada daerah Yogyakarta yang juga beriklim tropis, sehingga memiliki kelembaban, intensitas matahari, dan suhu rata-rata yang sama dengan benda pameran iklim tropis.

Gambar IV

Gambar Analisa Ketinggian Bangun

Sumber: Pemikiran Penu



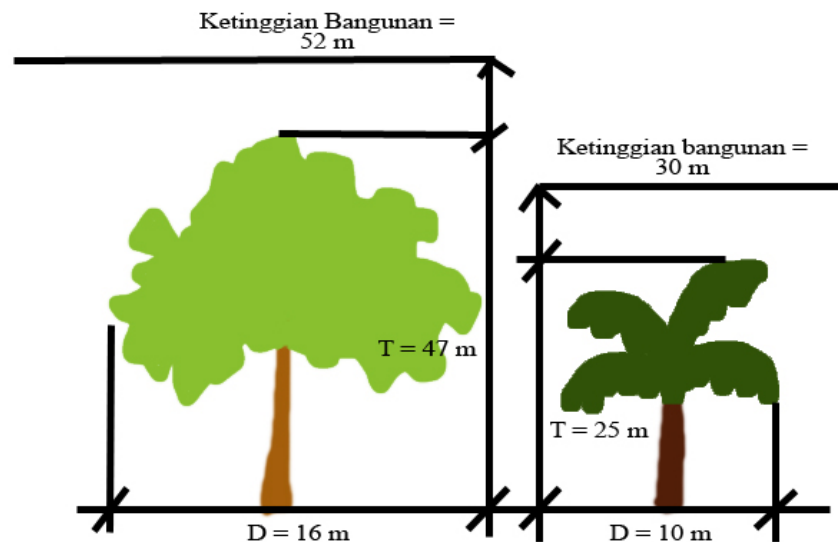
✓ Subtropis

Iklim subtropis mewadahi bioma sabana dan gurun. Pada bioma sabana memiliki suhu berkisar antara $25 - 30^{\circ}\text{C}$ dengan intensitas matahari sangat tinggi.

Ketinggian pohon maksimum mencapai 47 meter dan penyebaran cabang pohon maksimum mencapai 16 meter.

Pada bioma gurun suhu berkisar antara $30 - 35^{\circ}\text{C}$, intensitas matahari sangat tinggi dan kelembaban sangat rendah. Ketinggian pohon maksimum mencapai 25 meter dan penyebaran cabang pohon maksimum mencapai 10 meter.

Persyaratan ruang harus memenuhi karakteristik tersebut, untuk itu harus dibuatkan ruang khusus dengan spesifikasi suhu, kelembaban, dan ketinggian yang memenuhi syarat bioma sabana dan gurun untuk dapat tumbuh. Ketinggian ruang bioma sabana harus lebih dari 47 meter dan bioma gurun harus lebih dari 25 meter. Selubung bangunan dapat berupa selubung transparan dengan material kaca karena akan memaksimalkan matahari masuk dalam rangka pemenuhan karakteritik bioma yang memiliki intensitas matahari yang tinggi.



Gambar IV 4

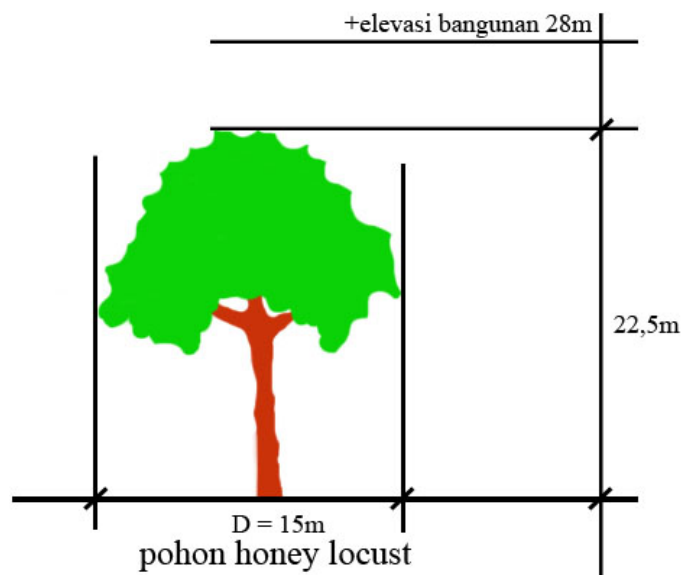
Gambar Analisa Ketinggian Bangunan

Sumber: Pemikiran Penulis

✓ Sedang

Iklim sedang mewadahi bioma hutan gugur. Pada bioma hutan gugur memiliki suhu berkisar antara 5-10° C pada musim dingin dan 18-27° C pada saat musim panas, intensitas matahari sedang cenderung rendah. Ketinggian pohon maksimum mencapai 22,5 meter dan penyebaran cabang pohon maksimum mencapai 15 meter.

Persyaratan ruang harus memenuhi karakteristik tersebut, untuk itu harus dibuatkan ruang khusus dengan spesifikasi suhu, kelembaban, dan ketinggian yang memenuhi syarat bioma hutan gugur untuk dapat tumbuh. Ketinggian ruang bioma hutan gugur harus lebih dari 22,5 meter. Selubung bangunan dapat berupa campuran selubung transparan dengan material kaca dan selubung penutup dengan material baja ringan. Hal tersebut akan mendukung dalam rangka pemenuhan karakteristik bioma yang memiliki intensitas matahari sedang sampai rendah.



Gambar IV 5

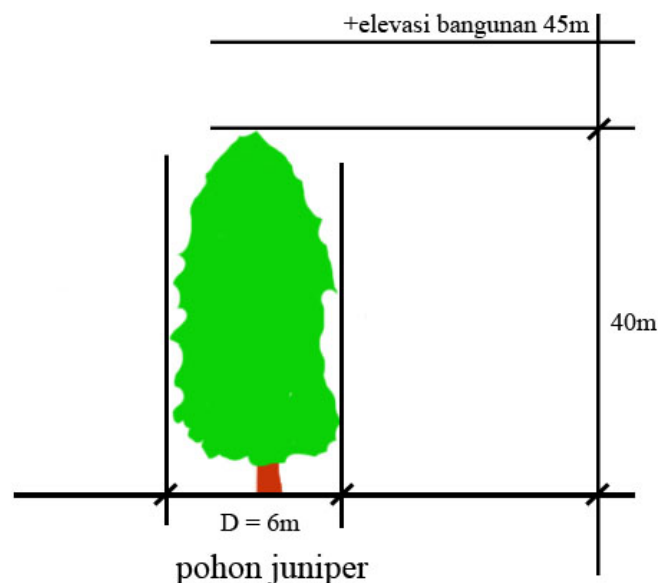
Gambar Analisa Ketinggian Bangunan

Sumber: Pemikiran Penulis

✓ Kutub

Iklim kutub mewadahi bioma tundra dan taiga. Pada bioma taiga atau hutan konifer memiliki suhu berkisar antara $-54 - 1^{\circ}\text{C}$, intensitas matahari sangat rendah bahkan cenderung tidak ada. Ketinggian pohon maksimum mencapai 40 meter dan penyebaran cabang pohon maksimum mencapai 12 meter. Pada bioma tundra atau gurun dingin memiliki suhu berkisar antara $-57 - 18^{\circ}\text{C}$, dengan intensitas matahari sangat rendah.

Persyaratan ruang harus memenuhi karakteristik tersebut, untuk itu harus dibuatkan ruang khusus dengan spesifikasi suhu, kelembaban, dan ketinggian yang memenuhi syarat bioma hutan konifer atau taiga dan gurun dingin atau tundra untuk dapat tumbuh. Ketinggian ruang bioma tundra dan taiga harus lebih dari 40 meter. Selubung bangunan berupa selubung penutup dengan material baja ringan. Hal tersebut akan mendukung dalam rangka pemenuhan karakteritik bioma yang memiliki intensitas matahari yang sangat rendah.



Gambar IV 6

Gambar Analisa Ketinggian Bangunan

Sumber: Pemikiran Penulis

b. Ruang Ilmiah atau ruang pendukung pameran

Yang termasuk dalam ruang utama ilmiah adalah ruang-ruang utama yang bertujuan sebagai tempat eksplorasi pengunjung terhadap kajian ilmu alam atau yang berkaitan dengan benda pameran. Yang termasuk dalam ruang ilmiah adalah perpustakaan, ruang audio visual, hall pameran, dan auditorium. Persyaratan ruang yaitu:

✓ Perpustakaan

Dalam perpustakaan menyediakan sarana menggali ilmu alam melalui media tulisan pada buku dan layar LCD. Sehingga pada ruangan ini memerlukan persyaratan tingkat terang yang cukup tinggi untuk mendukung aktivitas membaca. Teknik pencahayaan yang akan diterapkan adalah efek pencahayaan merata yaitu pencahayaan diseluruh ruangan merata tingkat keterangannya.

✓ Ruang audio visual

Ruang audio visual akan dimanfaatkan sebagai ruangan untuk menonton film dokumenter yang berkaitan dengan ilmu pengetahuan alam. Pada ruangan ini akan diberi layar dan viewer layaknya bioskop pada umumnya. Pencahayaan yang dipakai adalah pencahayaan yang dapat distel intensitasnya dari terang sampai gelap.

✓ Hall pameran

Hall pameran difungsikan sebagai tempat memamerkan benda pameran dari pekan ilmiah yang diadakan oleh museum. Alat untuk memamerkan benda pameran dirancang agar dapat dibongkar pasang. Pencahayaan

diatur membentuk titik atau garis agar selain untuk dapat menikmati pameran, pengunjung dapat mengenali arah dan tujuan ke benda pamer yang lain.

✓ Auditorium

Auditorium adalah tempat untuk mengadakan seminar week yang diadakan museum dalam kurun waktu tertentu. Ruang harus memiliki pencahayaan merata yaitu pencahayaan diseluruh ruangan merata tingkat keterangannya

4.5.3.3 Ruang Kepengelolaan

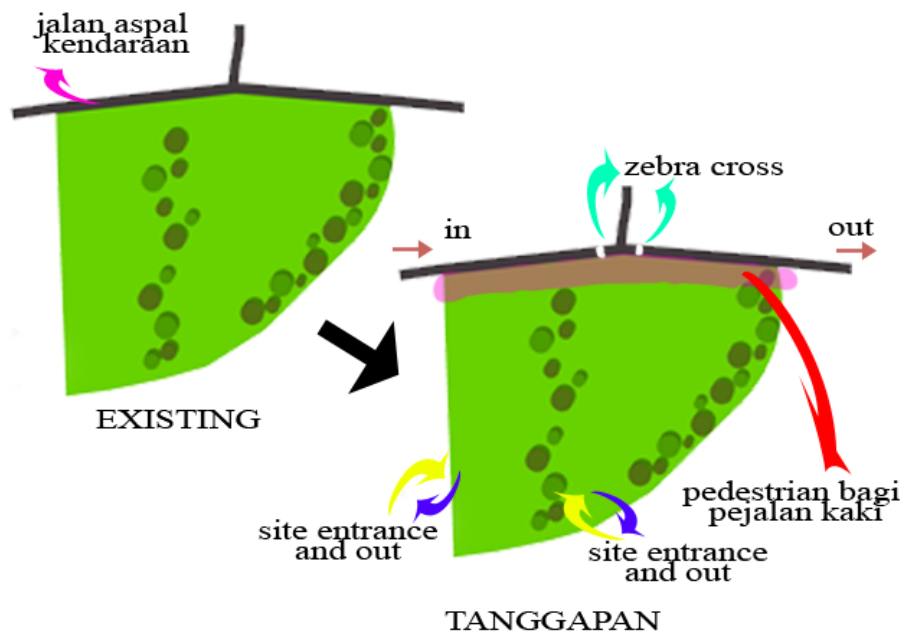
Ruang kepengelolaan melingkupi ruang bekerja bagi para pengelola bangunan. Ruangan kepengelolaan merupakan ruang dengan aktivitas bekerja maka menggunakan teknik pencahayaan merata. Sedangkan untuk ruang karyawan diterapkan pencahayaan khusus.

4.5.3.4 Ruang Pelengkap

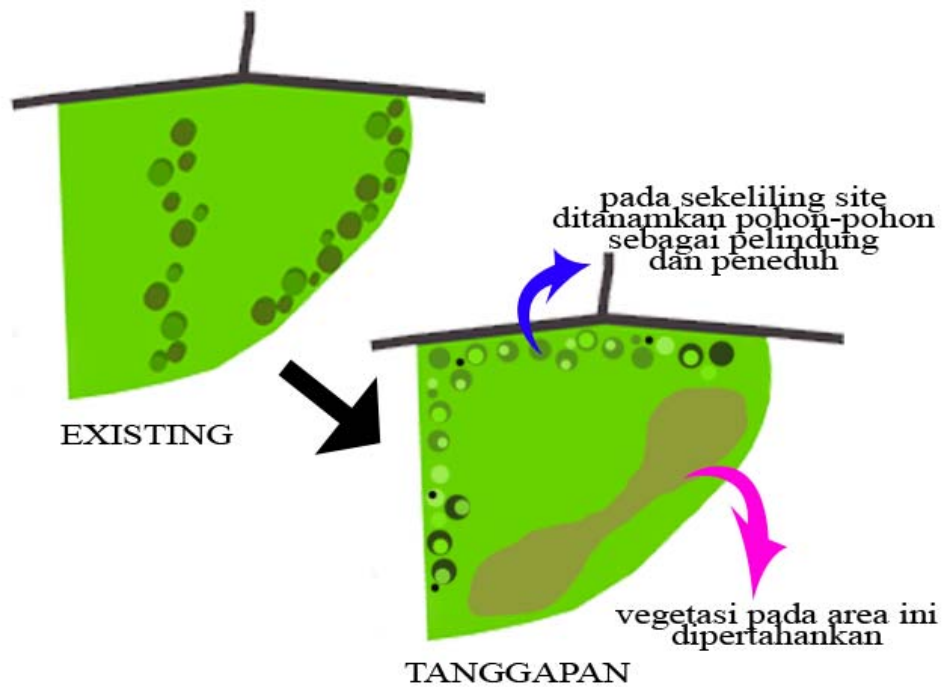
Ruang pelengkap terdiri dari ruang-ruang servis dan utilitas. Ruangan tersebut tidak memiliki efek pencahayaan khusus selain kebutuhan pencahayaan yang merata.

4.6 Analisa Tapak

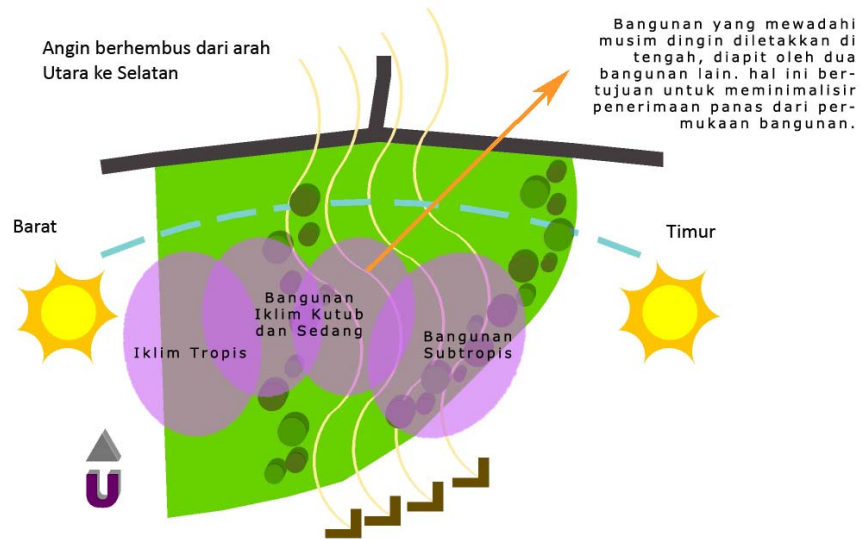
▪ Analisa Sirkulasi



▪ Analisa Vegetasi



- Analisa Zoning



BAB V

KONSEP

V.1 Konsep Penataan Massa

Pada dasarnya perancangan *Nature and Climate Museum* adalah pada penataan objek pameran pada ruang-ruang pameran yang terbagi atas empat iklim matahari. Hal ini dikarenakan oleh besarnya objek pameran khususnya pohon yang diameternya mencapai maksimum empatpuluh meter. Hal tersebut akan berpengaruh pada jalur sirkulasi mengingat sempitnya lahan yang tersedia atau hanya sebesar tiga hektar saja yang menampung luas bangunan dengan jumlah yang sama besar. Untuk itu diperlukan ketelitian dalam menyusun objek pameran dan sirkulasinya.



Gambar 1.1

Pembagian Ruang

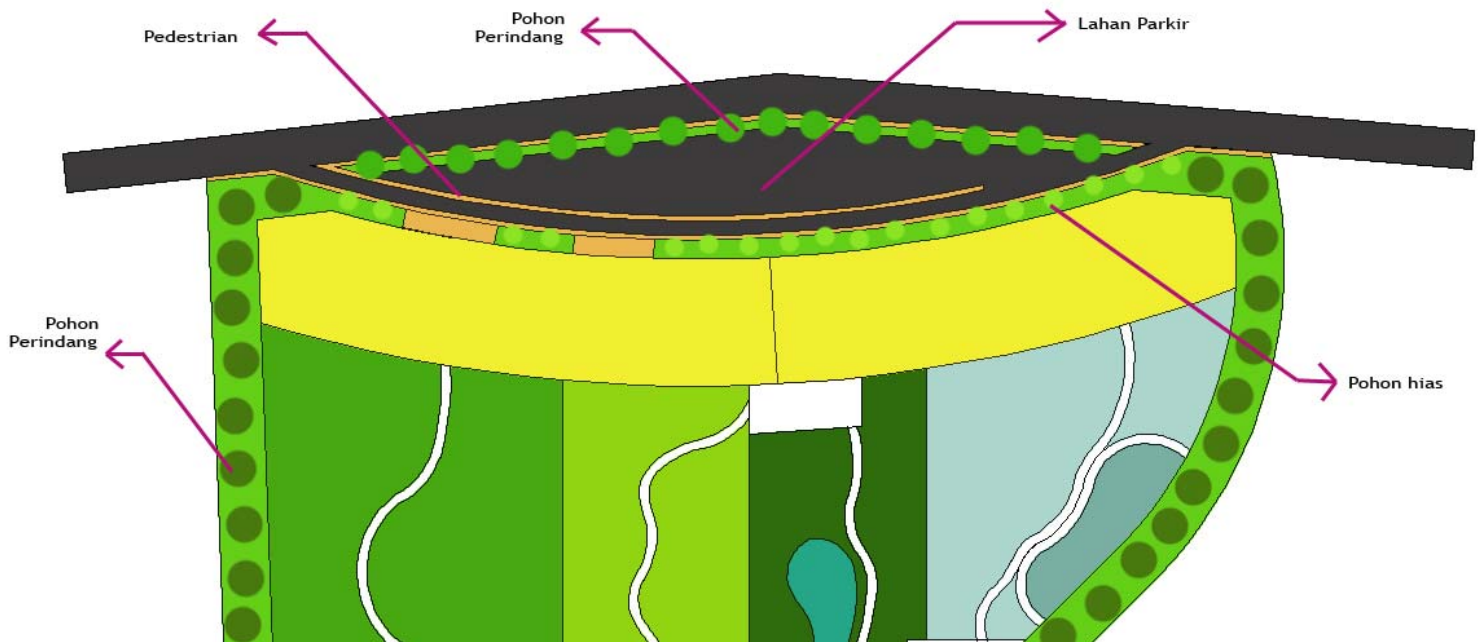
Sumber: Pemikiran Penulis

Setelah beberapa kali mencoba menyusun perletakan tumbuhan pada masing-masing bioma, akhirnya didapat penyusunan yang dianggap paling pas. Penyusunan ini mencakup dua syarat, yaitu kenyamanan sirkulasi dan keselarasan susunan tumbuhan atau benda pameran dengan site terpilih.

Ruang iklim tropis diletakkan pada sisi paling barat site, disusul oleh ruang iklim kutub, ruang iklim sedang, dan terakhir ruang iklim subtropis. Pengaturan perletakan massa dianggap pas karena pertimbangan dua ruangan yang mewadahi iklim dengan suhu rendah memerlukan perletakan yang terlindungi oleh sinar matahari langsung. Kedua ruangan tersebut diletakkan di tengah-tengah antara ruang iklim tropis dan ruang iklim subtropis. tujuannya agar meminimalisir panas yang mencapai ke dalam bangunan yang dapat berdampak pada jumlah konsumsi energi pendingin ruangan yang digunakan.

V.1 Konsep Penataan Ruang Luar

Penataan ruang luar meliputi penataan parkir dan sirkulasinya, pedestrian dan vegetasi. Konsep parkir adalah pemanfaatan lahan Koefisien Dasar Bangunan atau KDB pada area depan site. Pedestrian diletakkan disekeliling lahan parkir yang terletak di Utara site. Pedestrian jg diletakkan di sepanjang pinggiran jalan aspal kendaraan umum yang memandu pejalan kaki masuk ke dalam site. Pada konsep vegetasi menerapkan vegetasi sebagai penyaring kebisingan dan penyamar aktivitas di dalam site serta sebagai perindang dan penghias. Vegetasi diletakkan di sekeliling site dengan keragaman spesiesnya. Pada bagian paling Utara, vegetasi yang digunakan adalah jenis Pohon Ketapang yang memiliki daun lebat sehingga dapat berfungsi sebagai perindang bagi pejalan kaki. Pada depan bangunan diletakkan vegetasi Bambu China yang berfungsi sebagai vegetasi penghias.



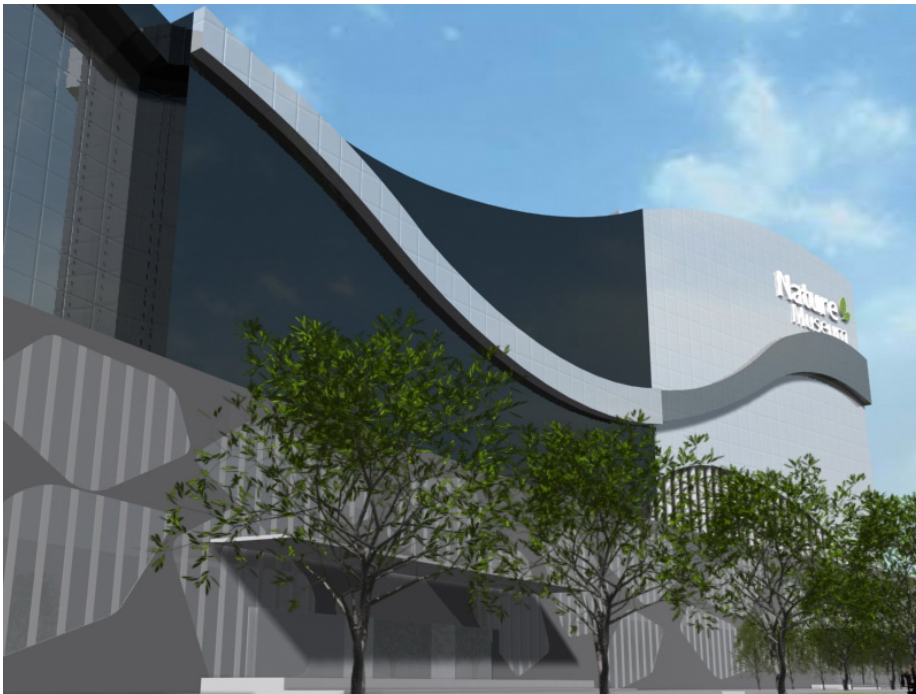
Gambar V 2

Penyusunan Elemen Ruang Luar

Sumber: Pemikiran Penulis

V.1 Konsep Bangunan

Konsep bangunan secara keseluruhan adalah minimalis. Fasad bangunan dirancang minimalis dengan ornamen lengkung pada penutup ruang iklim dan penutup ruang pelengkap. Fasad dirancang dengan menggunakan bahan bangunan alumunium carbonat dengan pilihan warna gradasi abu-abu, susunan kayu kalimantan, dan juga kaca, sedangkan pada fasad ruang pendukung dipilih bahan bangunan beton dengan ornamen pelubangan abstrak dan disematkan kisi-kisi dari kayu.



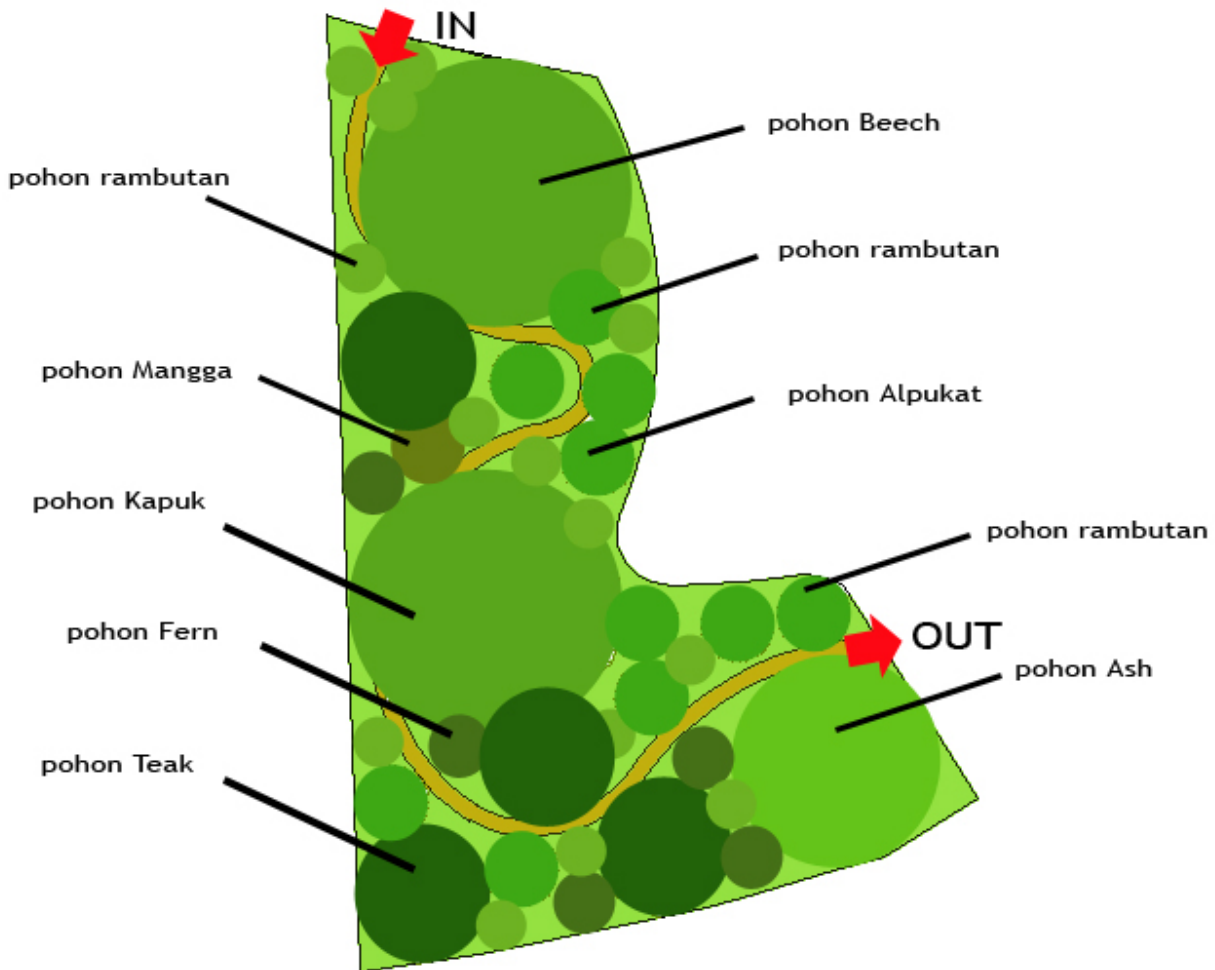
Gambar V 3

Fasad Bangunan

Sumber: Pemikiran Penulis

V.3 Konsep Ruang Pamer

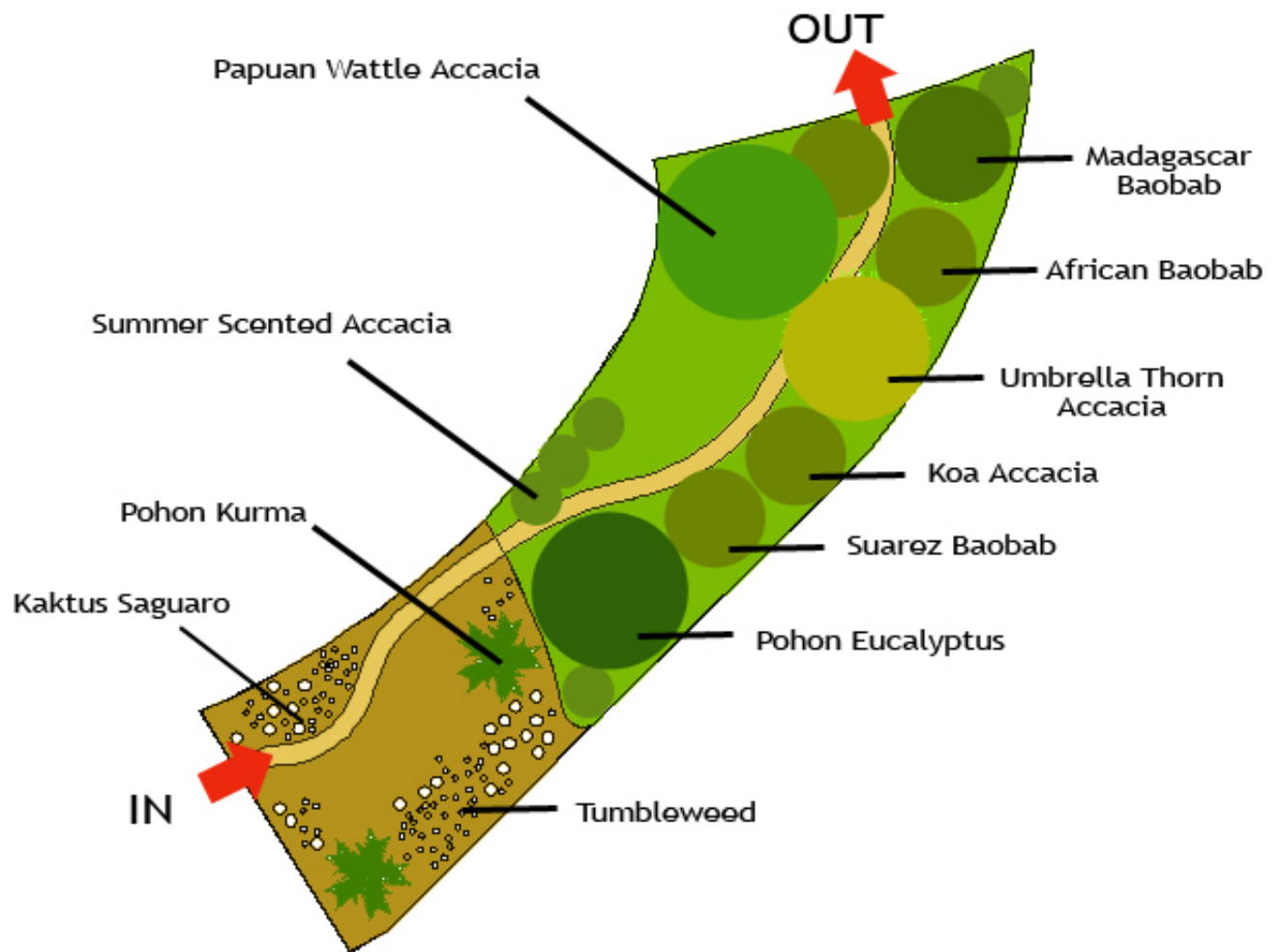
Ruang pameran adalah ruang utama dalam bangunan Nature and Climate Museum. Ruang pameran dirancang dari peletakan benda pameranya. Berikut adalah pola penataan tumbuhan, hewan, dan sirkulasi pada setiap ruang pameran:



Gambar V 4

Ruang Pamer Tropis

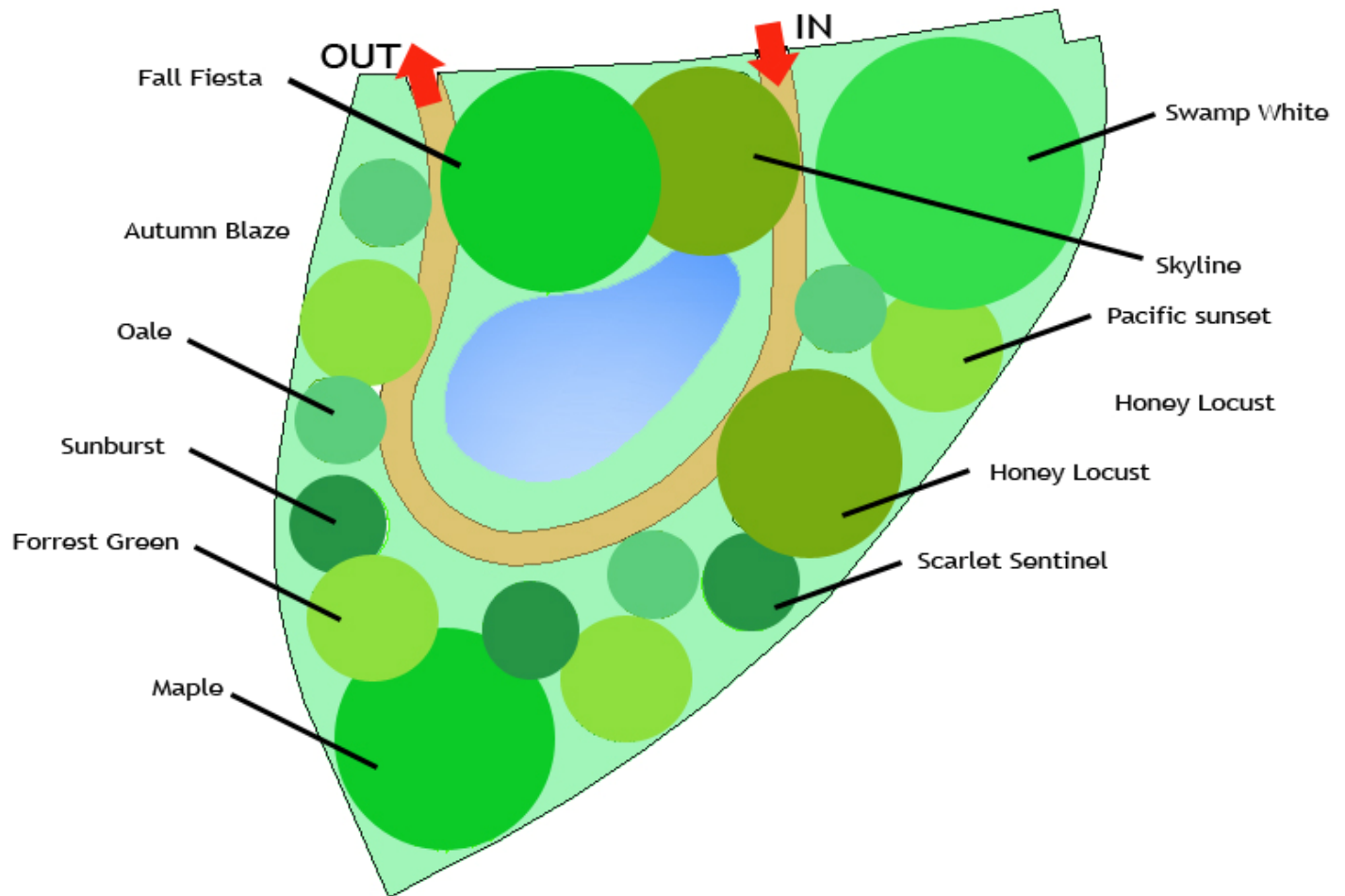
Sumber: Pemikiran Penulis



Gambar V 5

Ruang Subtropis

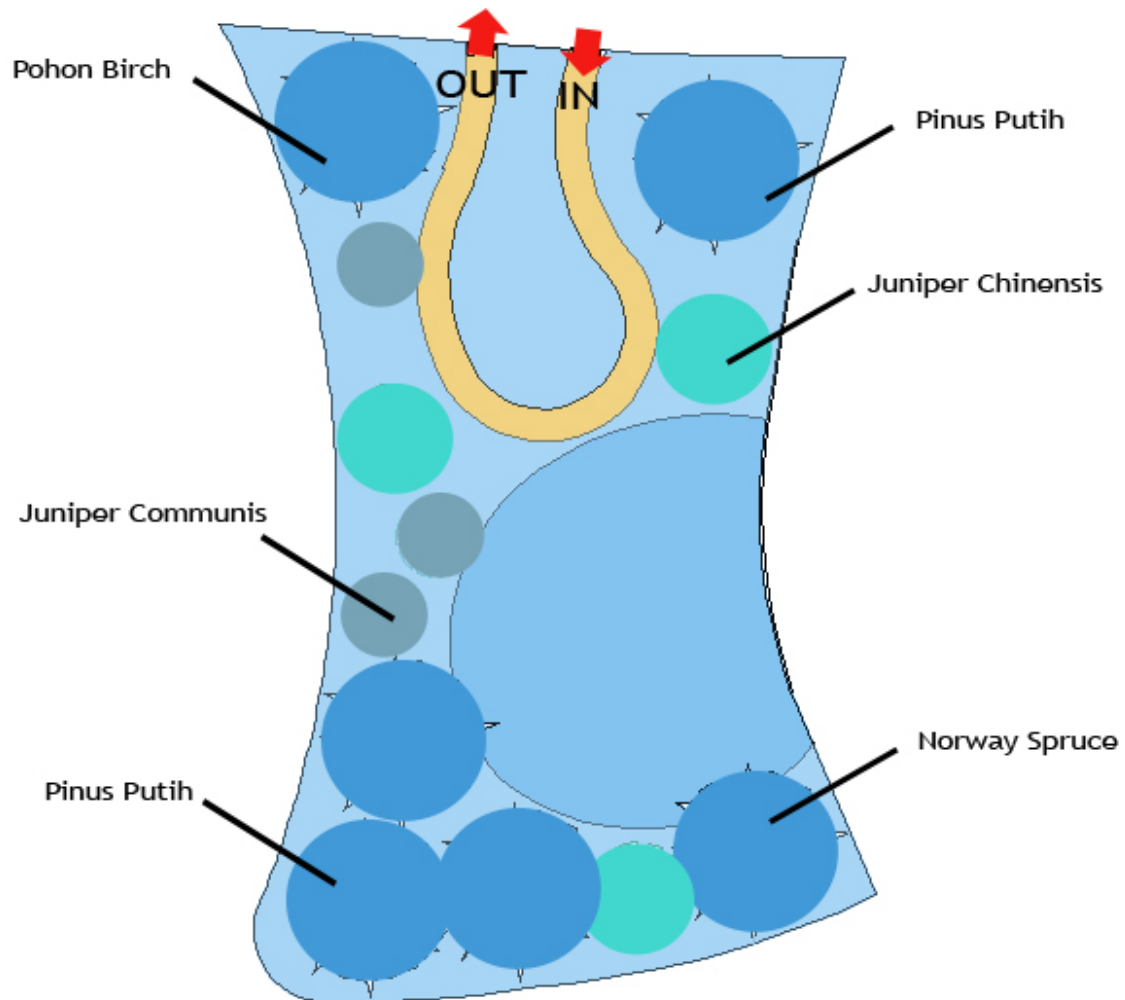
Sumber: Pemikiran Penulis



Gambar V 6

Ruang Iklim Sedang

Sumber: Pemikiran Penulis



Gambar V 7

Ruang Iklim Kutub

Sumber: Pemikiran Penulis

V.4 Konsep Interior



Gambar V 8

Ruang Ticketing

Sumber: Pemikiran Penulis

Konsep ruang dalam didominasi oleh warna hijau yang diambil dari warna daun. Warna hijau berkesan menyejukkan dan mengundang para pengunjung untuk mengeksplore ruangan-ruangan lain yang lebih dalam lagi.



Gambar V 9

Perpustakaan

Sumber : Pemikiran Penulis



Gambar V 10

Hall Pamer

Sumber : Pemikiran Penulis

Hall pameran berada pada lantai dua, berfungsi sebagai area pameran bagi para siswa Sekolah Dasar yang menjadi pesertanya. Pameran diadakan dengan kurun waktu tertentu dan bersifat wajib bagi siswa Sekolah Dasar. Jadwal pameran setiap sekolah dan kelas berbeda-beda dan ditentukan secara berkala. Benda yang dipamerkan berupa kerajinan atau poster sesuai dengan tugas yang diberikan oleh para guru. Hall pameran dirancang berdekatan dengan ruang penunjang bertema ilmu, seperti perpustakaan, auditorium, ruang serba guna, dan ruang audio visual.

Pameran yang diadakan pada hall ini bersifat sementara dan pengunjung dari kalangan umum diperbolehkan untuk menikmati.



Gambar V 11

Food Court

Sumber : Pemikiran Penulis

DAFTAR PUSTAKA

- http://thewebsiteofeverything.com/habitats/Subtropical_Tropical_Moist_Montane.html
- <http://www.theweatherchannelkids.com/climate-code/be-eco-friendly-for-the-animals/sub-tropical/>
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Tropics>
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Subtropics>
- http://faculty-staff.ou.edu/K/Michael.E.Kaspari-1/Teaching_files/Unit2ResearchArticle.pdf
- <http://www.recyclingfactsguide.com/ecosystem-in-a-desert/>
- <http://digital-desert.com/joshua-tree-national-park/ecosystems.html>
- <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/467008/polar-ecosystem>
- <http://polardiscovery.who.edu/arctic/ecosystem.html>
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Arctic>
- http://schools.bcsd.com/fremont/4th_Sci_Life_eco_Desert.htm
- <http://www.tutorvista.com/biology/desert-ecosystem>
- http://en.wikipedia.org/wiki/Thar_Desert
- http://en.wikipedia.org/wiki/Montreal_Biodome
- <http://www.destination360.com/north-america/canada/montreal/biodome>
- www.tkmasjidsyuhada.com
- Imelda Akmal, “Kaca dan Fiberglass”, 2009, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama
- Imelda Akmal, “Seri Rumah Ide Edisi 1/IV : Hemat Energi”, 2009, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama
- Probo Hindarto, “Warna untuk Desain Interior”, 2006, Yogyakarta: Media Pressindo
- Andie Wicaksono, “Menata Interior sesuai Feng Shui”, 2006, Griya Kreasi
- Samadi, “Geografi I, SMA kelas X”2006, Jakarta: Yudhistira
- Hartono, “Geografi: jelajahi Bumi dan Alam Semesta”2007, Bandung: Citra Praya
- www.elcom.umsu.ac.id/elschool
- DR. Kartini Kartono “Psikologi Anak (Psikologi Perkembangan)”, 1990, Mandar Maju

Jhonson, Rebecca L, “Understanding Global Warming”2009, Minneapolis: Learner Publication, co.

www.tabloidnova.com “Manfaat Bermain bagi Si Kecil”

www.himpsi.org “Fungsi Terapeutik Bermain Bagi Anak Usia Sekolah”

www.depdiknas.go.id

Utami Munandar, “Kreativitas dan Keberbakatan : Strategi Mewujudkan Potensi Kreatif dan Bakat”, 1999, PT. Gramedia Pustaka Utama

<http://inhabitat.com/heart-of-africa-biodome-to-bring-tropical-rainforest-to-the-uk/>

<http://www.la84foundation.org/6oic/OfficialReports/1976/1976v2.pdf>

http://www2.ville.montreal.qc.ca/biodome/site/presse/pdf/dossierPresse_en.pdf

http://ville.montreal.qc.ca/portal/page?_pageid=5557,27875713&_dad=portal&_schema=PORTAL

http://en.wikipedia.org/wiki/Chester_Zoo

<http://www.placenorthwest.co.uk/news/archive/5065-chester-zoo-submits-biodome-plans.html>

<http://www.chesterchronicle.co.uk/chester-news/local-chester-news/2010/09/17/chester-zoo-biodome-project-is-given-go-ahead-59067-27288935/>

<http://www.destination360.com/north-america/canada/montreal/biodome>

<http://isi-bumi-kita.blogspot.com/2010/05/tentang-bumi.html>

http://id.wikipedia.org/wiki/Hutan_bakau

http://indonesiaforest.webs.com/manfaat_hutan_mangrove.pdf

http://www.dephut.go.id/files/Chairil_Hendra.pdf

<http://id.wikipedia.org/wiki/Ekosistem>

<http://riyn.multiply.com/journal/item/15>

<http://www.profinfo.netfirms.com/bio/1.html>

<http://andimanwno.wordpress.com/2009/02/04/bioma-taiga-coniferus/>

<http://en.wikipedia.org/wiki/Taiga>

<http://en.wikipedia.org/wiki/Tundra>

<http://gep.web.id/intrusi-air-laut.php>

<http://www.goldenwood.com/ang/products/image.asp?img=Basswood.html>

http://en.wikipedia.org/wiki/File:Greenland_scoresby-sydkapp2_hg.jpg

<http://inhabitat.com/heart-of-africa-biodome-to-bring-tropical-rainforest-to-the-uk/>

<http://www.la84foundation.org/6oic/OfficialReports/1976/1976v2.pdf>

http://www2.ville.montreal.qc.ca/biodome/site/presse/pdf/dossierPresse_en.pdf

http://ville.montreal.qc.ca/portal/page?_pageid=5557,27875713&_dad=portal&_schema=PORTAL

http://en.wikipedia.org/wiki/Chester_Zoo

<http://www.placenorthwest.co.uk/news/archive/5065-chester-zoo-submits-biodome-plans.html>

<http://www.chesterchronicle.co.uk/chester-news/local-chester-news/2010/09/17/chester-zoo-biodome-project-is-given-go-ahead-59067-27288935/>

http://faculty-staff.ou.edu/K/Michael.E.Kaspari-1/Teaching_files/Unit2ResearchArticle.pdf

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/79/Gobi_Desert.jpg

<http://en.wikipedia.org/wiki/File:Euphorbia-virosa.jpg>

http://en.wikipedia.org/wiki/File:07._Camel_Profile,_near_Silverton,_NSW,_07.07.2007.jpg

http://www.japannewsreview.com/travel/20070605page_id=71

<http://beaches.uptake.com/blog/files/2010/11/seagaia-ocean-dome.jpg>

http://4.bp.blogspot.com/_aOVUVB-gmBA/Sm7Cl4mk82I/AAAAAAAAKV4/UkD7Bjlvquk/s1600-h/tropical_island08.jpg

Hartono. Geografi: jelajahi Bumi dan Alam Semesta. 2007. Bandung: Citra Praya

Utoyo, Bambang. Geografi: Membuka Cakrawala Dunia. 2006. Bandung: PT Grafindo Media Pratama

Kosim, Amir dan Kun Marlina. Geografi SMA/MA Kelas XI (Diknas). 2006. Jakarta: Grasindo

<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/21644/3/Chapter%20II.pdf>

http://www.greenhousegardencenter.com/all_about_shade_tree_varieties.htm

http://www.bigwoodtrees.com/trees/shade_honey_locust.htm

<http://ecolibrary.org/page/DP30>

<http://datepalmtree.net/>

http://www.animalcorner.co.uk/ac_main.html

<http://en.wikipedia.org/wiki/Reindeer>

<http://en.wikipedia.org/wiki/Tumbleweed>

http://en.wikipedia.org/wiki/Phoenix_dactylifera

<http://mgonline.com/articles/trees.aspx>

<http://www.gardenguides.com/96863-list-tropical-trees.html>

CATATAN DOSEN PEMBIMBING

Berikut adalah penilaian buku laporan akhir:

Nama mahasiswa : Ulfah Catlya Ardhani

Nomor mahasiswa : 06512139

Judul tugas akhir : **MUSEUM IKLIM DAN ALAM DI YOGYAKARTA**

Simulasi Ekosistem Alam ke Dalam Bangunan

Kualitas buku laporan akhir : sedang baik baik sekali*) mohon dilingkari

Sehingga,

Direkomendasikan / tidak direkomendasikan*) mohon dilingkari

Untuk menjadi acuan produk tugas akhir

Yogyakarta, Mei 2011

Dosen Pembimbing,

ARMAN YULIANTA, IR, MUP