

# **TUGAS AKHIR**

## **MUSEUM SAINS YOGYAKARTA**

*Pendekatan fraktal sebagai pengintegrasi antara bentuk bangunan dan tapak*

## **YOGYAKARTA SCIENCE MUSEUM**

*Fractal approach as integrator between building form and site*



**Disusun oleh :**

**M. Galieh Gunagama**

**04512017**

**Dosen pembimbing :**

**Ir. Arman Yulianta, MUP.**

**JURUSAN ARSITEKTUR**

**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**YOGYAKARTA**

**2009**

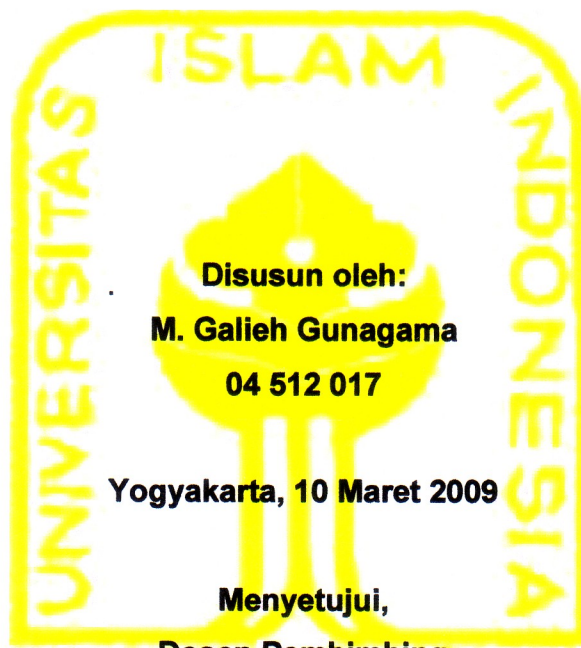
## **LEMBAR PENGESAHAN**

### **MUSEUM SAINS YOGYAKARTA**

*Pendekatan Fraktal Sebagai Pengintegrasi Antara Bentuk Bangunan dan Tapak*

### **YOGYAKARTA SCIENCE MUSEUM**

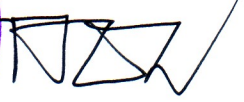
*Fractal Approach As Integrator Between Building Form And Site*



  
(Ir. Arman Yulianta, MUP.)

**Mengetahui,**  
**Ketua Jurusan Arsitektur UII**  
**Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan**  
**Universitas Islam Indonesia**



  
(Ir. Hj. Hastuti Saptorini, M.A)

# HALAMAN PERSEMBAHAN

**AKU PERSEMBAHKAN BUKU INI KEPADA :**

- **Allah SWT**, Sang Maha Mengetahui, sebagai pemilik kunci semua ilmu pengetahuan di alam semesta.
- **Para Nabi dan Rasul-Nya** yang telah menyampaikan sebagian Ilmu-Nya di muka bumi.
  - Orang tuaku tercinta, **Edhy Rumiyo** & **Tedjawati R.**
  - Adik-adikku, 2 'G' yang lain, **Gustin Medina** dan **Ganang.**
    - **Nurul.**

**Terima kasih** atas ilmu dan kesempatan yang telah diberikan kepadaku...

Pengalaman ini sungguh **maha dahsyat**...

# KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Puji syukur selalu penyusun panjatkan ke Hadirat Allah SWT atas limpahan Rahmat-Nya kepada penyusun sehingga Laporan Perancangan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Laporan Perancangan Tugas Akhir ini merupakan syarat untuk menyelesaikan studi akademik Strata 1 Jurusan Arsitektur pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan di Universitas Islam Indonesia. Sedangkan tema yang penyusun angkat adalah Museum Sains Yogyakarta dengan penekanan pada Pendekatan Fraktal Sebagai Pengintegrasian Antara Bentuk Bangunan dan Tapak.

Setelah sempat terhenti selama 1 periode Tugas Akhir, penyusun pada akhirnya berhasil mengejar ketertinggalannya dan menyelesaikan Tugas Akhir ini tepat waktu. Keberhasilan tersebut tidak akan mungkin penyusun dapatkan tanpa bantuan Allah SWT dan juga orang-orang lain. Sehingga tidak berlebihan jika penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya pada :

- Ir. Arman Yulianta, MUP., selaku Dosen Pembimbing yang telah membagi sebagian ilmunya kepada penyusun baik selama masa perkuliahan maupun selama penyelesaian Tugas Akhir ini.
- Ir. Handoyotomo, MSA., selaku Dosen Penguji yang telah banyak memberikan masukan selama proses Tugas Akhir ini.
- Ir. Hastuti Saptorini, M.A., selaku Ketua Jurusan Arsitektur yang telah banyak membantu kemudahan seluruh proses Tugas Akhir ini.
- Ir. Revianto Budi Santosa, M.Arch., selaku Wakil Dekan FTSP UII yang telah sering memberi masukan dan kritik selama perkuliahan hingga selesainya Tugas Akhir ini.
- Kedua orang tua penulis, Bapak Edhy Rumiyono & Ibu Tedjawati, serta adik-adik penulis, Gustin Medina & Ganang Guritno, dan juga keluarga besar penyusun yang telah memberikan dukungan dan masukan selama ini.



- Teman-teman Jurusan Arsitektur UII, terutama angkatan 2003, 2004, 2005, dan 2006, yang telah banyak memberi masukan bagi penyusun.
- Teman-teman KKN UII Angkatan XXXVI Reguler I Unit GK-3 yang telah banyak memberikan dorongan.
- Sahabat-sahabat terbaik penyusun, Nico, Ira, Indah, Jufrizal, Putri, Mbak Ismi, Radius, Mbak Tia, Wahyu Sukmana, dan semua sahabat yang tidak bisa penyusun tuliskan satu per satu, beserta keluarga, yang telah banyak memberikan dukungan selama di Yogya dan Pekalongan. Terima kasih atas pengalaman yang telah diberikan.
- Anugrah Tuhan yang terindah, Nurul Hidayati, yang telah menemani penyusun selama ini. Terima kasih atas waktu, kesabaran, kesempatan, asistensi, dan bantuan yang tiada habisnya selama ini, terlebih pada masa-masa terberat dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
- Komputer *desktop & Laptop, Greev & Gaal\_dev*, yang telah membantu kelancaran penyusunan semua produk dari proposal hingga laporan.
- Semua pihak yang telah berpartisipasi dan membantu penyusun dalam kelancaran penyusunan Tugas Akhir ini.

Penyusun menyadari akan adanya kekurangan dalam Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penyusun memohon maaf atas kekrangan tersebut sekaligus mengharapkan adanya kritik dan saran untuk memperbaiki kekurangan yang ada.

*Wassalammu'alaikum Wr. Wb.*

Penyusun,

M. Galieh Gunagama

# ABSTRAKSI

Laju perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) dewasa ini sangatlah cepat. Setiap saat manusia diharuskan untuk dapat lebih tanggap terhadap perkembangan sains demi memperbaiki taraf hidupnya di masa depan. Namun, tidak dapat dipungkiri bahwa usaha tersebut membutuhkan penyeimbang. Penyeimbang tersebut berupa pembelajaran terhadap masa lalu agar tidak terjadi kesalahan yang sama di masa yang akan datang. Oleh karena itu, didirikanlah sarana pembelajaran yang dinamakan museum. Museum sains terwujud sebagai usaha untuk memperdalam pemahaman publik tentang sains dan pencapaian-pencapaian dalam IPTEK.

Yogyakarta yang dikenal sebagai kota pendidikan, tidak dapat dipisahkan dari IPTEK. Sebagian besar publik Yogyakarta merupakan masyarakat yang maju sehingga selalu dituntut untuk dapat mengikuti perkembangan teknologi bagi masa depannya. Demi menangkap cepatnya kemajuan sains dan menyebarkannya kepada publik, keberadaan museum sains yang mampu merangkum perkembangan sains dirasa sudah sangat diperlukan di kota tersebut.

Fraktal sebagai bagian dari sains modern adalah bukti empiris yang tak terbantahkan tentang keteraturan di alam semesta ini. Terdapat keseimbangan dan keteraturan di alam semesta yang dapat terlihat pula pada bagian-bagiannya yang terkecil. Inilah pesan yang akan disampaikan Museum Sains Yogyakarta kepada publik melalui bahasa arsitektural pada tataran desain bangunan dan lansekap yang mengelilinginya.

Tuntutan agar museum dapat menjadi menarik bagi pengunjungnya adalah hal utama yang harus diperhatikan. Dengan mengetengahkan gagasan tentang kemutakhiran desain bangunan, Museum Sains Yogyakarta diharapkan dapat memenuhi tuntutan tersebut. Dengan dilengkapi ruangan-ruangan khusus seperti mini teater, laboratorium, dan ruang internet, diharapkan atraksi dalam museum menjadi lebih sempurna.

# DAFTAR ISI

|                                            |      |
|--------------------------------------------|------|
| HALAMAN JUDUL .....                        | i    |
| LEMBAR PENGESAHAN .....                    | ii   |
| HALAMAN PERSEMBAHAN .....                  | iii  |
| KATA PENGANTAR .....                       | iv   |
| ABSTRAKSI .....                            | vi   |
| DAFTAR ISI .....                           | vii  |
| DAFTAR GAMBAR .....                        | x    |
| DAFTAR TABEL .....                         | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN .....                    | 1    |
| 1.1 Judul Tugas Akhir .....                | 1    |
| 1.1.1 Pengertian Judul .....               | 1    |
| 1.2 Latar Belakang .....                   | 2    |
| 1.3 Konsep Fungsi .....                    | 4    |
| 1.4 Lokasi .....                           | 5    |
| 1.5 Permasalahan Desain .....              | 7    |
| 1.5.1 Permasalahan Umum .....              | 7    |
| 1.5.2 Permasalahan Khusus .....            | 8    |
| 1.6 Tujuan dan Sasaran .....               | 9    |
| 1.6.1 Tujuan Perancangan .....             | 9    |
| 1.6.2 Sasaran Perancangan .....            | 9    |
| 1.7 Spesifikasi Umum Proyek .....          | 9    |
| 1.8 Lingkup Bahasan .....                  | 12   |
| 1.9 Metode pembahasan .....                | 12   |
| 1.10 Keaslian Penulisan .....              | 12   |
| 1.11 Kerangka Pola Pikir .....             | 14   |
| BAB II TINJAUAN UMUM .....                 | 15   |
| 2.1 Tinjauan Tentang Sains .....           | 15   |
| 2.1.1 Pengertian Sains dan Teknologi ..... | 15   |
| 2.1.2 Perkembangan Sains .....             | 16   |

|         |                                                         |    |
|---------|---------------------------------------------------------|----|
| 2.2     | Tinjauan Tentang Museum .....                           | 18 |
| 2.2.1   | Pengertian Museum .....                                 | 18 |
| 2.2.2   | Perkembangan Museum .....                               | 19 |
| 2.2.3   | Klasifikasi Museum .....                                | 21 |
| 2.2.4   | Arsitektur Museum .....                                 | 25 |
| 2.2.5   | Museum Sains .....                                      | 27 |
| 2.3     | Tinjauan Tentang Fraktal .....                          | 28 |
| 2.7.1   | Pengertian Fraktal .....                                | 28 |
| 2.7.2   | Perkembangan Fraktal .....                              | 29 |
| 2.7.3   | Ciri-ciri Fraktal .....                                 | 32 |
| 2.7.4   | Fraktal Generator .....                                 | 33 |
| 2.7.5   | Klasifikasi Fraktal .....                               | 34 |
| 2.7.6   | Fraktal dalam Pemahaman Sains dan Filosofis .....       | 35 |
| 2.7.7   | Fraktal dalam Arsitektur .....                          | 40 |
| 2.4     | Tinjauan Lokasi .....                                   | 47 |
| 2.5     | Program dan Konfigurasi Kegiatan .....                  | 48 |
| 2.5.1   | Program Kegiatan .....                                  | 48 |
| 2.5.2   | Konfigurasi Kegiatan .....                              | 49 |
| 2.6     | Penyajian dalam Museum .....                            | 50 |
| 2.6.1   | Macam Ruang Pamer .....                                 | 50 |
| 2.6.2   | Jenis Pameran .....                                     | 50 |
| 2.6.3   | Teknik Penyajian .....                                  | 51 |
| 2.6.4   | Persyaratan Ruangan Museum .....                        | 52 |
| 2.7     | Studi Kasus .....                                       | 53 |
| 2.7.1   | Principe Felipe Science Museum, Valencia, Spanyol ..... | 53 |
| 2.7.2   | Palmer House, Michigan, Amerika Serikat .....           | 54 |
| 2.7.3   | Phaeno Science Center, Wolfsburg, Jerman .....          | 55 |
| 2.7.4   | Erdos Museum, Kang Ba Shi City, China .....             | 57 |
| 2.8     | Kesimpulan Studi Kasus .....                            | 58 |
| BAB III | ANALISIS .....                                          | 59 |
| 3.1     | Analisa Sistem Fraktal .....                            | 59 |
| 3.1.1   | Pemilihan Sistem Fraktal .....                          | 59 |

|                |                                                 |     |
|----------------|-------------------------------------------------|-----|
| 3.1.2          | Karakteristik Fraktal Terpilih .....            | 66  |
| 3.2            | Analisa Site .....                              | 68  |
| 3.2.1          | Analisa Site Secara Makro .....                 | 68  |
| 3.2.2          | Analisa Site Secara Mikro .....                 | 69  |
| 3.2.3          | Keadaan Eksisting .....                         | 69  |
| 3.2.4          | Potensi Lokasi Terpilih .....                   | 72  |
| 3.2.5          | Kendala Lokasi Terpilih .....                   | 73  |
| 3.3            | Analisa Program Fungsi Bangunan .....           | 74  |
| 3.3.1          | Penataan Massa Bangunan .....                   | 74  |
| 3.3.2          | Zoning .....                                    | 74  |
| 3.3.3          | Sirkulasi .....                                 | 75  |
| 3.3.4          | Analisa Kebutuhan Ruang dan Besaran Ruang ..... | 79  |
| BAB IV         | KONSEP .....                                    | 88  |
| 4.1            | Pendekatan Konsep Fraktal .....                 | 88  |
| 4.2            | Konsep Massa Bangunan .....                     | 89  |
| 4.3            | Konsep Tapak .....                              | 97  |
| 4.4            | Konsep Zoning .....                             | 100 |
| 4.5            | Konsep Interior .....                           | 100 |
| DAFTAR PUSTAKA | .....                                           | 102 |
| LAMPIRAN       | .....                                           | 103 |

## DAFTAR GAMBAR

*Gambar 1.1. Peta Letak Kota Yogyakarta.*

*Gambar 1.2. Skema Kerangka Pola Pikir.*

*Gambar 2.1. Cuneiform Mesopotamia.*

*Gambar 2.2. Pallazo degli Uffizi (Galeri Uffizi), Florens.*

*Gambar 2.3. Pintu Masuk Louvre Museum, Paris.*

*Gambar 2.4. San Francisco Museum of Modern Art, San Francisco.*

*Gambar 2.5. Roket Saturnus V di Johnson Space Center, Houston.*

*Gambar 2.6. Guggenheim Museum, Bilbao.*

*Gambar 2.7. Art and Science Museum, Valencia.*

*Gambar 2.8. Koch Snowflakes.*

*Gambar 2.9. Sierpinski Triangle.*

*Gambar 2.10. Mandelbrot Set.*

*Gambar 2.11. Sosok candi dan detailnya.*

*Gambar 2.12. Prinsip pengulangan di Katedral Reims.*

*Gambar 2.13. Prinsip pengulangan model desa Ba-ila, Zambia.*

*Gambar 2.14. Foto udara desa Ba-ila, Zambia.*

*Gambar 2.15. Foto udara kompleks Logone-Birni, Kamerun.*

*Gambar 2.16. Prinsip pengulangan model kompleks Logone-Birni.*

*Gambar 2.17. Department of Art, Architecture and Planning, University of Cincinnati.*

*Gambar 2.18. Luas Lokasi Berdasarkan Survey.*

*Gambar 2.19. Letak Lokasi Terpilih Relatif Terhadap Lokasi Monjali.*

*Gambar 2.20. Principe Felipe Science Museum, Valencia.*

*Gambar 2.21. Hall di Principe Felipe Science Museum.*

*Gambar 2.22. Denah Palmer House.*

*Gambar 2.23. Phaeno Science Center.*

*Gambar 2.24. Interior di dalam Phaeno Science Center.*

*Gambar 2.25. Desain Erdos Museum.*

*Gambar 3.1. Fraktal Cantor Set.*

*Gambar 3.2. Fraktal Peano Curve.*

*Gambar 3.3. Fraktal Dragon Curve.*

*Gambar 3.4. Fraktal Koch Snowflake.*

*Gambar 3.5. Fraktal T-Square.*

*Gambar 3.6. Fraktal Sierpinski Gasket.*

*Gambar 3.7. Fraktal Sierpinski Carpet.*

*Gambar 3.8. Fraktal Sierpinski Tetrahedron.*

*Gambar 3.9. Fraktal Menger Sponge.*

*Gambar 3.10. Perbandingan Karakteristik Antara Persegi, Segitiga, dan Lingkaran.*

*Gambar 3.11. Prinsip Pengulangan Pada Segitiga Sierpinski.*

*Gambar 3.12. Prinsip Pengulangan Pada Piramida Sierpinski.*

*Gambar 3.13. Keadaan Eksisting Lokasi Terpilih dan Lingkungan Sekitarnya.*

*Gambar 3.14. Lokasi Terpilih Secara Relatif Dilihat dari Udara.*

*Gambar 3.15. Sirkulasi Eksisting di Lokasi Terpilih.*

*Gambar 3.16. Skema Zoning Dalam Bangunan.*

*Gambar 3.17. Skema Zoning dan Pembagian Ruang Dalam Bangunan.*

*Gambar 3.18. Skema Ruang Pandang Horizontal Pada Manusia.*

*Gambar 3.19. Skema Area Pandangan Vertikal Pada Manusia.*

*Gambar 3.20. Skema Luasan Minimal Untuk Satu Objek Pamer.*

*Gambar 3.21. Skema Dimensi Ruang Kerja Dengan Komputer.*

*Gambar 3.22. Skema Dimensi Kursi dan Sirkulasi Dalam Bioskop.*

*Gambar 4.1. Konsep Orientasi Massa Bangunan.*

*Gambar 4.2. Model Space-frame.*

*Gambar 4.3. Space-frame Sebagai Penyangga Lantai Pada Model Instant Glasshouse, Amsterdam.*

*Gambar 4.4. Skema Perbandingan Modul Struktur Induk dan Anak.*

*Gambar 4.5. Skema Pengembangan Proses Desain.*

*Gambar 4.6. Skema Perletakan Ruang-Ruang dan Area Servis Lantai Dasar.*

*Gambar 4.7. Skema Sirkulasi Udara Pada Bangunan.*

*Gambar 4.8. Skema Pembagian Zoning Pada Tapak.*

*Gambar 4.9. Skema Pembagian Area dan Arah Pandangan ke Tapak.*

*Gambar 4.10. Model Tata Ruang dan Vegetasi Tapak.*

*Gambar 4.11. Interior Museum dari Hall.*

*Gambar 4.12. Interior Museum Lantai 4.*



## DAFTAR TABEL

*Tabel 3.1. Perbandingan Klasifikasi Fraktal.*

*Tabel 3.2. Karakteristik Fraktal-Fraktal dalam Kelas Exact Self-similarity.*

*Tabel 3.3. Perhitungan Luas Ruang Pamer dan Gudang Koleksi.*

*Tabel 3.4. Perhitungan Luas Ruang-Ruang Dalam Museum.*

## BAB I

# PENDAHULUAN

*Bab ini membahas latar belakang usulan perancangan Museum Sains di Yogyakarta. Keadaan masyarakat yang sangat mendukung, menjadi salah satu faktor penting yang mendorong proposal ini diajukan. Bab ini membahas permasalahan-permasalahan yang ada, tujuan dan sasaran yang akan dicapai, serta spesifikasi umum perancangan.*

### 1.1 Judul Tugas Akhir

#### **Museum Sains Yogyakarta**

*Pendekatan fraktal sebagai pengintegrasian antara bentuk bangunan dan tapak.*

#### 1.1.1 Pengertian Judul

**MUSEUM** adalah sebuah institusi yang dipersembahkan untuk membantu umat manusia agar lebih mengerti dan menghargai alam, sejarah peradaban, dan mencatat pencapaian-pencapaian umat manusia dalam bidang seni, ilmu pengetahuan, dan teknologi.<sup>1</sup>

**SAINS**, atau ilmu pengetahuan, berasal dari bahasa latin *scire* yang memiliki arti “untuk mengetahui.” Pengertian sains adalah pembelajaran sistematis tentang semua yang dapat diamati, diujicoba, dan diperiksa.<sup>2</sup>

**FRAKTAL**, dalam pengertian matematika, yaitu bentuk geometris yang kompleks dan memiliki struktur yang detil pada setiap tingkatan pembesaran gambar. Terkadang fraktal bersifat *self-similar* (mirip dengan

---

<sup>1</sup> Hirzy, Ellen. 2007. *Museum*. Microsoft® Student 2008.

<sup>2</sup> Burnie, David. 2007. *Science*. Microsoft® Student 2008.

sendirinya) yaitu, memiliki sifat bagian terkecil dari fraktal itu terlihat sebagai replika yang dikecilkan dari keseluruhan.<sup>3</sup>

**MUSEUM SAINS** dimaksudkan untuk memperdalam pemahaman publik tentang sains dan pencapaian-pencapaian dalam Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK). Cara yang digunakan adalah dengan metode pameran yang interaktif dan pengikutsertaan pengunjung dalam mengalami sains tersebut. Sehingga hal ini dapat menstimulasi keingintahuan pengunjung dan mempersilakan pengunjung untuk mempelajari sendiri sambil menyelidiki prinsip-prinsip, konsep-konsep, serta implikasi dari IPTEK.

## 1.2 Latar Belakang

Sejak awal peradaban, manusia selalu dihadapkan dengan realitas yang selalu berubah. Perubahan itu menuntut manusia untuk selalu berpikir dan mencari solusi atas semua permasalahan yang menimpa dirinya. Setiap kali permasalahan berhasil diatasi, setiap kali itu pula pencapaian mengubah cara pandang manusia dan peradaban yang menyertainya.

Berbicara dan berjalan tegap adalah dua contoh dari sekian banyak ilmu pengetahuan yang ditemukan manusia dari awal peradaban. Meski tidak banyak disadari oleh para manusia modern, namun berbicara dan berjalan tegap – sebagaimana penemuan api dan pembuatan peralatan dari batu – juga telah sangat berpengaruh dalam perkembangan sejarah dan peradaban. Pencapaian-pencapaian tersebut di atas telah banyak mengubah wajah dunia, interaksi antar manusia, dan pemahaman akan alam semesta, sehingga menjadi realitas yang kita pahami dewasa ini.

Butuh waktu kurang lebih 2,5 juta tahun bagi manusia untuk menjadi satu-satunya organisme di bumi yang mampu berjalan tegap dan menjejakkan kaki di bulan. Selama itu pula pengetahuan dan pencapaian manusia terawetkan dalam berbagai bukti, baik dalam temuan fosil dan artefak,

---

<sup>3</sup> Mandelbrot, Benoit B. 2007. *Fractal*. Microsoft® Student 2008.

dalam lukisan-lukisan purba di dinding-dinding gua di seluruh penjuru dunia, dalam berlembar-lembar manuskrip dan teks-teks kuno, hingga dalam peralatan-peralatan canggih dari abad-abad awal dan data-data digital hasil kreasi ilmuwan modern dewasa ini. Semua itu pada hakekatnya dimaksudkan agar manusia kembali mengingat posisinya di alam yaitu sebagai bagian sangat kecil dari sebuah sistem yang maha luas yang bernama alam semesta.

Museum, sebuah institusi yang berfungsi mencatat pencapaian-pencapaian umat manusia, adalah tempat yang paling tepat bagi manusia untuk mengenang kembali jejak langkah dan lompatan-lompatan apa saja yang telah terjadi sepanjang masa. Museumlah tempat terbaik untuk mempresentasikan kembali kepada khalayak dan generasi mendatang tentang puncak-puncak pencapaian sains di masa lalu dan masa kini yang telah mengubah cara pandang manusia terhadap semesta.

Fraktal, dipopulerkan oleh Benoit Mandelbrot pada dekade 1970-an, sebagai bagian dari pengetahuan modern, secara empirik telah berhasil membuktikan bahwa terdapat suatu pola keteraturan di jagad raya. **Teori tersebut membuktikan bahwa semua benda yang ada di semesta ini memiliki replikasi strukturnya jika dipecah menjadi bagian yang lebih kecil.**

Hal ini berlaku pula pada manusia dan lingkungannya di mana manusia sebagai bagian dari sistem, hanyalah replika dari sistem yang lebih luas yang dikenal sebagai jagad raya. Relasi penting tersebut telah lama ada dalam kosmologi dunia timur. Namun, hal itu telah dilupakan oleh pemikiran modern hingga dewasa ini kembali digali oleh pemikir-pemikir posmodern.

Berangkat dari pemahaman tersebut, fraktal diangkat menjadi tema dalam perancangan Museum Sains di Yogyakarta. Pertimbangan lain penggunaan fraktal pada museum sains adalah karena fraktal merupakan bagian dari sains yang dianggap mampu melambangkan penyatuan antara ilmu pengetahuan beserta cabang-cabangnya. Ilmu pengetahuan secara utuh

dianggap sebagai kumpulan cabang-cabang pengetahuan yang lebih kecil, begitu juga seterusnya.

Selain itu, teori fraktal sebagai salah satu dari sekian banyak penjelasan mengenai relasi manusia dan semesta, dianggap mampu merepresentasikan integrasi antara bangunan dan tapak. Dalam keadaan yang ideal, bangunan harus bisa berjalan beriringan dengan tapak, baik dari segi estetis maupun filosofis. Keadaan yang ideal seperti inilah yang diharapkan mampu tercipta dalam rancangan Museum Sains Yogyakarta nantinya.

### **1.3 Konsep Fungsi**

Museum dapat memiliki fungsi yang ambigu. Bangunan museum dapat dimaknai sebagai suatu tempat menyimpan dan menyajikan artefak, serta dapat juga dimaknai sebagai artefak itu sendiri.

Tidak ada standar baku yang mengatur tentang bagaimana seharusnya sebuah museum yang baik. Tidak adanya standar baku tersebut mencakup pula dalam kesan bangunan sehingga sulit membedakan museum dengan bangunan lain. Selain itu, tidak ada pula standar baku mengenai penyajian koleksi museum kepada khalayak. Sehingga, pengelola museum bebas mengatur sendiri penyajian koleksi yang dimiliki.

Dengan demikian, fungsi utama dari museum yang harus tetap dijaga adalah sebagai sarana pembelajaran bagi manusia mengenai masa lalunya. Fungsi pembelajaran tersebut berlaku baik bagi generasi yang sekarang maupun di masa yang akan datang agar dapat menciptakan masa depan yang lebih baik.

Dari pemahaman tersebut di atas, konsep fungsi yang ditawarkan oleh Museum Sains Yogyakarta adalah sebagai tempat menyimpan barang bersejarah yang menandai pencapaian manusia dari awal peradaban

hingga sekarang. Selain itu, Museum Sains Yogyakarta juga berfungsi sebagai sarana pembelajaran mengenai sains bagi khalayak umum.

#### 1.4 Lokasi



*Gambar 1.1*  
*Peta Letak Kota Yogyakarta*  
*Sumber : Microsoft student 2008*

Yogyakarta sebagai ibukota provinsi DI Yogyakarta, secara astronomis, terletak di  $7^{\circ} 47' \text{ LS}$  dan  $110^{\circ} 21' \text{ BT}$  dengan ketinggian rata-rata 114 meter di atas permukaan laut. Dengan penduduk mencapai 489.000 jiwa (data Desember 1999), kota ini memiliki reputasi yang tidak diragukan lagi sebagai kota pendidikan dan kebudayaan di Indonesia.

Citra Yogyakarta sebagai kota pelajar dan mahasiswa, memiliki potensi besar dalam bidang IPTEK. Beberapa faktor pendukung hal tersebut antara lain:

Pertama, Yogyakarta memberikan kontribusi yang tidak sedikit terhadap perkembangan pendidikan nasional. Sebutlah tokoh sejarah seperti Ki Hajar Dewantoro dengan Perguruan Taman Siswa-nya merupakan institusi pendidikan pertama di Indonesia yang berlokasi di Yogyakarta.

Kedua, tidak bisa dipungkiri bahwa lembaga perguruan tinggi baik negeri maupun swasta yang ada di Yogyakarta semakin menunjukkan peningkatan mutu akademiknya.

Ketiga, potensi sumber daya manusia yang tersebar di berbagai lembaga perguruan tinggi dan badan penelitian di Yogyakarta sangat kondusif dalam rangka mendorong percepatan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di Indonesia.

Keempat, daya tarik kota Yogyakarta sebagai kota budaya, diharapkan mampu mengundang minat para akademisi baik dari dalam maupun luar negeri untuk mengadakan penelitian dan pengembangan sains di Yogyakarta.

Paparan tersebut di atas tidaklah berlebihan jika dibandingkan dengan data mengenai Indeks Pembangunan Manusia (IPM) yang dikeluarkan oleh Biro Pusat Statistik (BPS) pusat di Jakarta. Data tersebut menunjukkan bahwa di propinsi DI Yogyakarta dari tahun ke tahun terjadi kenaikan IPM dari 68,7 pada tahun 1999 menjadi 70,8 pada tahun 2002, 72,9 pada tahun 2004, dan 73,5 pada tahun 2005.<sup>4</sup> Perlu diketahui bahwa salah satu indikator dalam penilaian IPM adalah tingkat pendidikan masyarakat. Sehingga dapat disimpulkan pula bahwa tingkat pendidikan di Yogyakarta meningkat dengan cukup signifikan dari tahun ke tahun.

Kenaikan jumlah wisatawan juga terjadi di Yogyakarta dari tahun 1998 yang hanya 3,7 juta wisatawan per tahun, menjadi 5,2 juta wisatawan per tahun pada tahun 1999, dan meningkat lagi sebanyak 5,9 juta wisatawan pada tahun 2000.<sup>5</sup> Meskipun demikian, kenaikan tersebut tidak berlangsung terus-menerus dari tahun ke tahun. Terlebih lagi setelah terjadinya gempa yang mengguncang Yogyakarta dan sekitarnya di tahun 2006.

---

<sup>4</sup> BPS Pusat dalam *Indeks Pembangunan Manusia 1999-2005*

<sup>5</sup> BPS DIY dalam *Statistik Pariwisata DIY 2002*

Baparda (Badan Pariwisata Daerah) DIY mencatat terjadinya penurunan jumlah wisatawan yang signifikan setelah gempa tahun 2006. Tercatat sebanyak 566 ribu wisatawan yang menginap di hotel berbintang di Yogyakarta pada tahun 2006. Jumlah wisatawan tersebut mengalami penurunan dibanding tahun 2005 yang tercatat sebanyak 1,4 juta wisatawan. Meskipun demikian, prospek pariwisata di Yogyakarta tetap menjanjikan sebagai pusat kunjungan wisata utama di Pulau Jawa.

Sebagai ibukota pengetahuan Indonesia, Yogyakarta memiliki banyak museum yang menampilkan berbagai ranah pengetahuan. Akan tetapi, banyak dari museum-museum tersebut sudah tua dan tidak memiliki fasilitas penunjang yang mutakhir dalam rangka menyajikan koleksi-koleksinya.

Tercatat dari 17 museum yang berada di Yogyakarta dan sekitarnya, hanya 2 museum yang tergolong museum sains. Kedua museum tersebut adalah Museum Biologi UGM dan Museum Teknologi Mineral UPN. Keberadaan kedua museum sains khusus ini dirasa sangat kurang, mengingat lingkup sains yang luas sehingga banyak bagian dari pengetahuan yang lain belum terakomodasi.

Profil tersebut di atas yang menjadi dasar pertimbangan pemilihan Kota Yogyakarta sebagai lokasi perancangan Museum Sains di Yogyakarta. Diharapkan dengan adanya Museum Sains ini mampu membantu melengkapi ranah pemahaman dan pengetahuan manusia tentang puncak-puncak sains selama peradaban berlangsung.

## **1.5 Permasalahan Desain**

Penekanan permasalahan yang akan dijawab pada perancangan Museum Sains Yogyakarta ini adalah sebagai berikut:

### **1.5.1 Permasalahan Umum**



Masalah umum yang terjadi pada banyak museum di Indonesia adalah kurangnya minat masyarakat terhadap museum. Hal inilah yang mengakibatkan museum-museum di Indonesia mengalami sepi pengunjung. Sehingga, permasalahan utama yang akan dijawab dalam perancangan ini adalah bagaimana mengoptimalkan potensi site agar dapat mendukung kreasi bangunan yang mampu menarik sebanyak mungkin pengunjung.

Selain itu, mengingat fungsi utama Museum Sains Yogyakarta sebagai tempat menyimpan barang bersejarah dan sebagai sarana pembelajaran mengenai sains bagi khalayak umum, maka museum harus mampu mewadahi semua bentuk kegiatan yang berkesesuaian fungsinya tersebut. Setidaknya ada 2 hal yang perlu dicermati, yaitu:

1. Bagaimana menciptakan pengaturan ruang yang atraktif dan mampu memberikan kesan ruang yang mutakhir sehingga pengunjung dapat merasakan pengalaman baru dalam pemahaman sains itu sendiri.
2. Bagaimana mengkreasi bangunan sebagai bagian dari koleksi-koleksi museum sekaligus mampu menunjang fungsi serta tuntutan kebutuhan aktivitas museum.

#### 1.5.2 Permasalahan Khusus

Permasalahan khusus yang ditekankan pada perancangan Museum Sains Yogyakarta adalah penerapan konsep fraktal pada desain bangunan dan tapak. Batasan yang akan dijawab adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana mengintegrasikan desain bangunan dan tapak melalui teori fraktal. Dengan kata lain, desain bangunan harus mampu menjadi *self-similar* dengan desain tapak baik secara langsung ataupun tidak.
2. Bagaimana mengkreasi keteraturan *a la* fraktal di dalam bangunan yang merujuk pada desain secara umum dan diterapkan ke dalam prinsip-prinsip arsitektural.

Selain dari permasalahan yang telah disebutkan di atas, permasalahan arsitektural lainnya juga akan diselesaikan dalam perancangan ini. Akan tetapi, hal tersebut hanya sebatas pertimbangan desain dan pembahasannya tidak akan diperdalam lebih lanjut.

## **1.6 Tujuan dan Sasaran**

### **1.6.1 Tujuan Perancangan**

Perancangan Museum Sains Yogyakarta bertujuan untuk mengkreasi sebuah museum yang atraktif bagi pengunjung serta menekankan pada konsep fraktal yang diterapkan dalam desain arsitektural sebagai pengintegrasian antara desain bangunan dan tapak.

### **1.6.2 Sasaran Perancangan**

Sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai, sasaran perancangan Museum Sains Yogyakarta adalah sebagai berikut :

1. Merumuskan konsep sebuah museum yang atraktif dan representatif,
2. Desain museum yang mampu secara optimal mewadahi aktivitas pengguna di dalamnya,
3. Sosok museum yang mampu menyatu dengan desain lansekap sesuai dengan prinsip-prinsip fraktal yang dieksplorasi dalam ranah arsitektural,
4. Menerapkan rumusan fraktal pada perancangan museum baik pada rancangan ruang dalam maupun rancangan ruang luar.

## **1.7 Spesifikasi Umum Proyek**

1. Judul : Museum Sains Yogyakarta.
2. Lokasi : Jalan Magelang (selatan Terminal Jombor)
3. Profil Pengguna :

Secara umum, pengguna yang beraktivitas pada Museum Sains Yogyakarta adalah, sebagai berikut :

1. Pengelola

Pihak yang dikategorikan sebagai pengelola adalah semua pihak yang bertanggung jawab penuh dalam kerangka operasional museum. Sifatnya adalah tetap dan berkepentingan dalam mengatur berlangsungnya aktivitas museum.

2. Pengunjung

Pihak yang dikategorikan sebagai pengunjung adalah semua pihak yang datang ke museum dalam rangka keperluan studi dan rekreasi terhadap isi museum baik secara perorangan maupun kelompok. Sifatnya temporer dan berlaku sebagai subjek pelayanan museum.

3. Pengguna Fasilitas Museum Lainnya

Pihak yang dikategorikan dalam hal ini adalah semua pihak yang berkepentingan dengan fasilitas museum dalam rangka suatu program atau kepentingan tertentu. Sifatnya temporer baik sebagai pelaksana program ataupun pengunjung program.

Secara khusus, profil pengguna prospektif adalah para akademisi dari segala jenjang pendidikan baik yang berasal dari dalam maupun dari luar Yogyakarta yang datang dalam rangka studi ataupun rekreasi

4. Fungsi Bangunan :

Dari penjabaran konsep fungsi Museum Sains Yogyakarta di atas, maka pelayanan yang akan diwadahi oleh Museum Sains Yogyakarta meliputi:

1. Pameran

Fungsi museum yang utama adalah untuk menyimpan dan memamerkan koleksi yang dimiliki. Secara umum, pameran dibagi menjadi 2:

a. Pameran Permanen

Barang yang akan dipamerkan adalah benda-benda koleksi, baik yang dikemas dalam format 2 dimensional maupun 3 dimensional, yang menandai puncak pencapaian umat manusia

dari awal peradaban hingga sekarang. Selain itu dipamerkan pula rekaman audio maupun visual tentang peristiwa yang berhubungan dengan pencapaian IPTEK di segala masa. Keberadaannya bersifat tetap dalam museum tersebut.

b. Pameran Temporer

Barang yang dipamerkan adalah berbagai koleksi dari pihak museum maupun dari pihak luar yang berhubungan dengan pencapaian IPTEK dan dapat diganti secara berkala.

2. Edukasi

Sesuai dengan wacana sains yaitu pembelajaran sistematis tentang semua yang dapat diamati, diujicoba, dan diperiksa. Maka, lingkup edukasi yang ditawarkan oleh Museum Sains Yogyakarta meliputi :

a. Ruang Mini Teater

Mini Teater merupakan fasilitas yang menyajikan pemutaran film dokumenter bagi pengunjung. Film dokumenter yang diputar membahas berbagai macam tema yang berhubungan dengan sains.

b. Ruang Internet

Ruang Internet merupakan fasilitas pelengkap museum yang berfungsi sebagai tempat bagi pengunjung untuk memperluas pencarian data-data mengenai sains yang lebih terarah dan komprehensif dari dunia maya.

c. Laboratorium Sains

Laboratorium sains adalah tempat yang disediakan bagi pengunjung yang hendak mempelajari sains dengan cara mengujicoba sesuatu. Objek yang diwadahi dalam lab ini adalah objek yang tidak berbahaya yang dapat membantu pengunjung mempelajari sains dasar dengan lebih mudah. Selain itu, disediakan pula beragam simulasi yang akan membantu pengunjung dalam memahami sains.

3. Pelayanan Umum

Fungsi penunjang aktivitas pengunjung antara lain :

a. Area Istirahat, Ibadah, Makan dan Minum

b. Toko Souvenir Museum

## **1.8 Lingkup Bahasan**

Pada perancangan desain Museum Sains Yogyakarta ini, lingkup bahasan yang akan digunakan adalah sebagai berikut :

1. Pembahasan dibatasi pada masalah-masalah yang telah ditentukan dan didasarkan pada data-data yang ada, sesuai dengan tujuan dan sasaran perancangan dalam tataran arsitektural
2. Pembahasan dalam ranah arsitektur difokuskan pada kaitannya dengan penataan ruang-ruang fungsional di dalam bangunan serta pendalaman terhadap keterpaduan sosok bangunan dan lansekap
3. Pembahasan mengenai fraktal hanya akan difokuskan sebatas pada masalah aplikasinya dalam ranah arsitektural serta sedikit pembahasan dalam ranah sains dan filosofis

## **1.9 Metode pembahasan**

Pembahasan dilakukan dengan menganalisis data dan informasi yang diperoleh melalui telaah pustaka dan survey ke beberapa museum di Yogyakarta. Tahapan pembahasannya sebagai berikut :

1. Membahas deskripsi judul, latar belakang permasalahan, konsep fungsi, pemilihan lokasi, permasalahan desain, tujuan dan sasaran, lingkup bahasan, metode pembahasan, dan juga keaslian penulisan.
2. Membahas tinjauan tentang museum, sains, fraktal, pembahasan mengenai lokasi, program dan konfigurasi kegiatan, penyajian dalam museum, studi kasus, serta kesimpulannya.
3. Membahas tentang analisa sistem fraktal, analisa site, dan analisa program fungsi bangunan.
4. Membahas konsep perancangan yang difokuskan pada pendekatan konsep fraktal, konsep massa bangunan, konsep tapak, konsep zoning, dan konsep interior.

## **1.10 Keaslian Penulisan**

Untuk menghindari adanya karya tulis yang memiliki kesamaan dalam judul dan penekanan, maka berikut ini disertakan pula *review* beberapa tugas akhir yang memiliki relevansi dengan kasus Museum Sains di Yogyakarta ini.

1. Petrus L. Rigo, No. Mhs. 476092 – TA, JTA UWMY 2001

Judul : Museum Ilmu Pengetahuan dan Teknologi di Yogyakarta

Bahasan :

Skripsi ini membahas tentang landasan konseptual perancangan dan perencanaan museum sains di Yogyakarta. Pembahasan ditekankan pada kajian teoretis dan konseptual tentang museum sains.

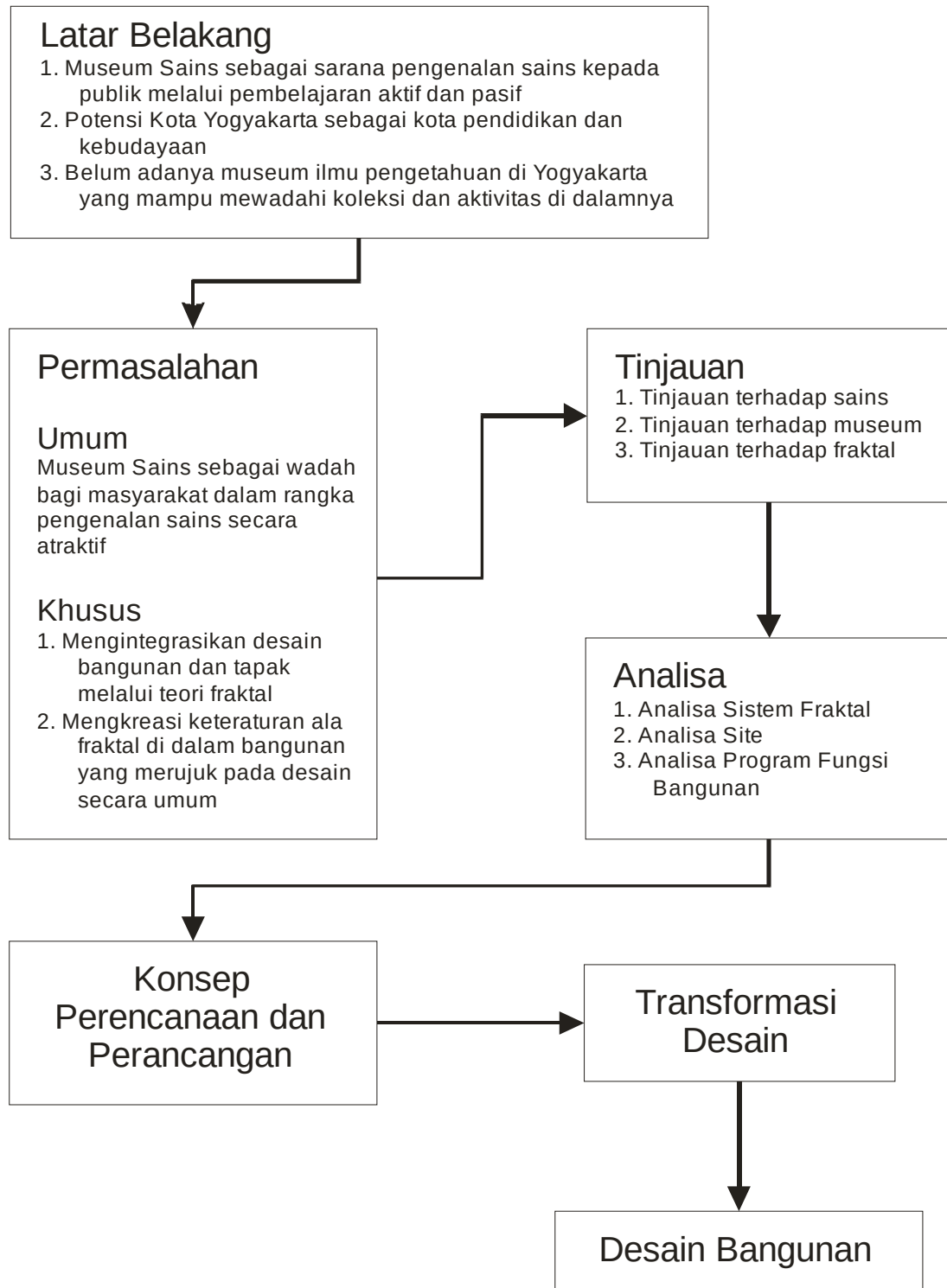
2. Arga Praguna, No. Mhs. 01512251, TA UII

Judul : Museum Sains dan Teknologi di Yogyakarta.

Bahasan :

Tugas akhir ini memberi penekanan pada fisika bangunan terutama sistem pencahayaan agar didapat pencahayaan yang baik dalam bangunan.

### 1.11 Kerangka Pola Pikir



Gambar 1.2  
Skema Kerangka Pola Pikir  
Sumber : analisis

## BAB II

# TINJAUAN UMUM

*Latar belakang usulan museum ini telah dipaparkan secara jelas pada bab sebelumnya. Sehingga pembahasan pada bab ini lebih ditekankan pada tinjauan teoretis secara umum tentang museum, sains, dan fraktal. Tinjauan mengenai lokasi, program dan konfigurasi kegiatan, penyajian dalam museum, serta studi kasus tentang bangunan yang memiliki relevansi dengan Museum Sains dan fraktal akan dibahas pula dalam bab ini.*

## 2.1 Tinjauan Tentang Sains

### 2.1.1 Pengertian Sains dan Teknologi

Sains, atau ilmu pengetahuan, diserap dari kata *science* dalam Bahasa Inggris. Kata *science* diserap dari Bahasa Latin *scientia* yang memiliki padanan kata *knowledge*. Kata tersebut berasal dari akar kata kerja Bahasa Latin *scire* yang artinya *to know* atau *to learn* (mengetahui, mempelajari). Jadi, arti kata sains secara etimologis merujuk pada pengetahuan apa saja. Dalam perkembangannya, kata tersebut mengalami penghalusan makna sehingga lebih merujuk pada segenap pengetahuan sistematis yang dapat diujicoba, diperiksa kebenarannya, serta dibuktikan keabsahannya secara empiris.<sup>1</sup>

Kata sains atau ilmu pengetahuan lazim disandingkan dengan kata teknologi. Kedua kata tersebut sering dianggap setara. Padahal kata teknologi bersifat subordinat dari kata sains.

Kata teknologi diserap dari Bahasa Inggris *technology*. Ungkapan *technology* akar katanya adalah ungkapan Latin *technos* yang berarti seni atau ketrampilan dan *logos* yang artinya ilmu. Sehingga arti kata teknologi adalah ketrampilan menggunakan ilmu pengetahuan untuk keperluan

---

<sup>1</sup> Burnie, David. 2007. *Science*. Microsoft® Student 2008.



sehari-hari. Sedangkan menurut *Encyclopædia Britannica 2008*, Teknologi adalah penerapan pengetahuan keilmuan untuk tujuan praktis bagi kehidupan manusia, atau untuk merubah dan memanipulasi lingkungan tempat hidup manusia.<sup>2</sup>

### 2.1.2 Perkembangan Sains

Ilmu pengetahuan mewujud pada manusia sebagai akibat dari rasa keingintahuan alamiah serta kecakapan untuk mengatur dan mencatat hal-hal yang terjadi dalam kehidupan mereka. Pada dasarnya, rasa ingin tahu adalah karakteristik yang dapat ditemui pada semua jenis makhluk hidup. Akan tetapi, kemampuan mengatur dan mencatat hal adalah kemampuan yang hanya dimiliki oleh manusia saja. Hal inilah yang membedakan manusia dengan organisme lain.



**Gambar 2.1**  
**Cuneiform Mesopotamia**  
**Sumber : Encarta Encyclopedia 2008**

Ilmu pengetahuan dan umat manusia telah berjalan beriringan sejak 2,5 juta tahun yang lalu. Lukisan purba di dinding gua-gua di seluruh dunia adalah bukti tak terbantahkan akan hal tersebut. Tidak ada bukti tertulis

<sup>2</sup> *technology*. dalam *Encyclopædia Britannica*. 2008.

tentang manusia purba hingga peradaban pertama muncul di wilayah yang sekarang merupakan Irak sekitar 6000 tahun yang lalu. Peradaban Mesopotamia adalah peradaban pertama yang mengenal sistem tulisan yang biasa disebut *cuneiform* atau huruf paku. Tulisan dan abjad Romawi yang dikenal saat ini merupakan pengembangan dari *cuneiform* bangsa Mesopotamia.

Pada tahun 585 SM sebuah gerakan pemikiran muncul di Yunani. Gerakan tersebut bernama Rasionalisme yang dipelopori oleh Thales, seorang filsuf Yunani. Pada dasarnya, Rasionalisme mempercayai bahwa semua hal di alam semesta ini dapat dijelaskan menurut akal pikiran manusia. Hal ini ditandai dengan berhasilnya Thales memprediksikan terjadinya gerhana matahari berdasarkan pengamatan yang dilakukannya selama bertahun-tahun. Kejadian tersebut dipercaya sebagai tonggak dimulainya era sains yang dikenal hingga saat ini.

Era Rasionalisme hanya bertahan selama sekitar 1 milenia. Pada masa tersebut filsuf-filsuf dari barat, seperti Pythagoras, Democritus, Plato, Archimedes, dan sebagainya, telah meletakkan dasar-dasar dari ilmu pengetahuan modern yang dikenal sekarang. Akan tetapi setelah masa tersebut, hampir tidak ada penemuan yang berarti dari kebudayaan barat. Setelah ditutupnya Akademi di Athena pada tahun 529 M, kebudayaan barat mengalami Masa Kegelapan (*The Dark Ages*).

Apa yang terjadi di kebudayaan timur adalah kebalikan dari yang terjadi di barat, terutama di China dan Arab. Penemuan bubuk mesiu, kompas, perhitungan algoritma, dan pengenalan sistem perhitungan yang menggunakan angka “nol,” adalah sebagian dari sekian banyak penemuan yang terjadi dalam kurun waktu antara tahun 500-1400 Masehi.

Setelah abad ke-14, perkembangan ilmu pengetahuan berlangsung sangat cepat. Pada abad ke-16 hingga ke-17 terjadi Era Renaisans atau sering disebut Masa Kebangkitan Ilmu Pengetahuan di Eropa. Kemudian Era Pencerahan atau sering disebut Masa Revolusi Industri di abad ke-18

hingga abad ke-19. Perkembangan sains yang paling pesat terjadi pada abad ke-20 hingga sekarang yang biasa disebut Masa Sains Modern.

Dari penjelasan singkat mengenai perkembangan sains di atas, dapat ditarik kesimpulan bahwa perkembangan sains dapat dibagi menjadi beberapa tahapan. Tahapan tersebut adalah :

1. Tahap Prasejarah hingga Masa Pra-Rasionalisme
2. Tahap Rasionalisme hingga Masa Pra-Kebangkitan Sains Timur
3. Tahap Kebangkitan Sains Timur hingga Masa Pra-Renaissans
4. Tahap Renaissans hingga Masa Pra-Revolusi Industri
5. Tahap Revolusi Industri hingga sekarang.

## 2.2 Tinjauan Tentang Museum

### 2.2.1 Pengertian Museum

Seperti telah dipaparkan sebelumnya, Museum dalam *Microsoft® Student 2008* adalah sebuah institusi yang dipersembahkan untuk membantu umat manusia agar lebih mengerti dan menghargai alam, sejarah peradaban, dan mencatat pencapaian-pencapaian umat manusia dalam bidang seni, ilmu pengetahuan, dan teknologi.<sup>3</sup>

Sedangkan dalam Surat Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan (Mendikbud) No.093/0/1973 menerangkan bahwa : Museum adalah lembaga untuk menyelenggarakan pengumpulan, perawatan, pengawetan, penelitian, penyajian, penerbitan hasil penelitian, dan pemberian bimbingan edukatif kultural tentang benda bernilai budaya dan ilmiah.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa museum adalah sebuah lembaga yang bertugas mengumpulkan, mencatat, dan merawat benda-benda peninggalan sejarah untuk kemudian mempresentasikannya kepada khalayak dalam kerangka edukasi bagi publik.

---

<sup>3</sup> Hirzy, Ellen. 2007. *Museum*. Microsoft® Student 2008

### 2.2.2 Perkembangan Museum

Museum berakar pada keinginan manusia sejak awal mula sejarah untuk melestarikan identitas kulturalnya dari segi sosial, politik, ekonomi, dan juga taraf pendidikan. Pada abad ke-17 di Inggris, kata *Museum* untuk pertama kali digunakan. Kata tersebut diambil dari bahasa Latin *Museion* yang berarti “*Singgasana Para Muse*.” Pada masanya, *museion* ini biasa digunakan sebagai kuil pemujaan bagi Para Muse atau sembilan dewi kesenian dan ilmu pengetahuan Yunani kuno.

Meskipun museum berasal dari kebudayaan barat, akan tetapi konsepnya terbukti sudah berakar dalam banyak kebudayaan di seluruh dunia. Telah dimulai sangat awal di China, yaitu pada pertengahan abad ke-16 SM. Barang-barang berharga kadang disimpan dalam kuil-kuil pemujaan dan makam-makam..

Bentuk museum yang paling awal adalah sebuah institusi yang mirip dengan perpustakaan dan badan ilmiah pada masa sekarang. Pendirinya adalah Pharaoh Akhenaton yang berkuasa pada sekitar tahun 1353-1335 SM di ibukota Mesir saat itu, *Tall al ‘Amārinah*. Institusi ini didirikan untuk menyimpan hadiah dan upeti para sekutu sang penguasa dan juga dari rakyatnya.

Cikal bakal museum modern adalah kumpulan koleksi dari John Tradescant the Elder, salah seorang tukang kebun Raja Charles I dari Inggris. Koleksi keluarga Tradescant mencakup barang-barang langka yang sangat banyak, mulai dari spesimen tumbuh-tumbuhan hingga hewan yang diawetkan, tak terkecuali batu-batu mulia dan mineral.

Koleksi tersebut dikelola Tradescant the Elder bersama sang putra, John Tradescant the Younger, untuk diperlihatkan kepada khalayak. Setelah Tradescant the Elder dan the Younger meninggal pada abad ke-17, Koleksi diwasiatkan kepada Elias Ashmole, seorang pengoleksi barang antik, untuk

kemudian disumbangkan sepenuhnya kepada Universitas Oxford. Tahun 1683 universitas tersebut mendirikan *The Ashmolean Museum* yang kemudian dikenal sebagai museum sejarah alam pertama di dunia yang terbuka untuk publik. Pada peristiwa itulah, kata *museum* pertama kali digunakan.

Pada awal era Revolusi Industri, yaitu sekitar abad ke-18, museum publik mulai bermunculan di Eropa. Meskipun diperuntukkan bagi publik, pada awalnya pengunjung museum hanyalah dari kalangan aristokrat.



**Gambar 2.2**  
**Pallazo degli Uffizi (Galeri Uffizi), Florens**  
 Sumber : Encarta Encyclopedia 2008

Pada tahun 1737, keluarga Medici di Florens, Italia, membuka koleksi mereka yang terdapat dalam *Uffizi Gallery* untuk publik. Pada abad yang sama, *The Museo Sacro* – salah satu bagian dari kompleks *The Vatican Museum* – dibuka di Roma.

Kemudian di Wina, *The Belvedere Palace* milik keluarga Habsburg – penguasa monarki saat itu – dibuka untuk publik. Beberapa tahun kemudian, Republik Prancis membuka *The Louvre* yang berisi koleksi barang berharga milik keluarga kerajaan Prancis untuk publik. Museum-museum awal inilah yang kemudian sangat terkenal di masa kini.



**Gambar 2.3**  
**Pintu Masuk Louvre Museum, Paris**  
**Sumber : Encarta Encyclopedia 2008**

Lembaga-lembaga museum yang awal di benua Amerika didirikan pada abad ke-19 seiring berkembangnya konsep museum untuk umum. Lembaga-lembaga ternama seperti *The Smithsonian Institution*, *The American Museum of Natural History*, dan *The Metropolitan Museum of Art* didirikan pada masa tersebut.

Di Indonesia, konsep museum diperkenalkan pada saat pendudukan Belanda pada abad ke-19. Museum Zoologi di Bandung, misalnya, adalah termasuk museum awal yang dibangun di Indonesia.

Selain untuk melestarikan identitasnya dari segi sosial, politik, ekonomi, dan taraf pendidikan, museum di Indonesia juga mencakup segi kebudayaan. Candi-candi yang tersebar di Pulau Jawa dan Sumatra juga termasuk museum dalam kategori ini.

### 2.2.3 Klasifikasi Museum

Museum adalah kata yang cukup sulit untuk dimaknai. Museum dapat merujuk pada satu badan atau lembaga edukasional, dapat pula merujuk pada bangunan ataupun tempat berlangsungnya proses edukasi tersebut.

Terkadang sulit membedakan antara galeri dan museum dalam tataran arsitektural. Hal ini dikarenakan pola-pola sirkulasi dan sistematika

pameran pada kedua bangunan tersebut nyaris sama. Hal yang membedakan museum dari galeri hanyalah sifat barang yang dipamerkan di dalamnya.

Pada museum, barang yang dipamerkan bersifat permanen untuk waktu yang lama. Sedangkan pada galeri, barang yang dipamerkan lebih bersifat temporer. Koleksi yang terdapat dalam galeri difokuskan pada koleksi seni saja. Sedangkan pada museum, koleksi lebih bersifat umum.

Klasifikasi museum adalah hal lain yang perlu diketahui ketika akan mempelajari museum. Ada banyak cara pengelompokan museum. Secara umum, museum dibagi menjadi 5 kelompok besar, yaitu :

#### 1. *Art Museum* (Museum Seni)

Pada beberapa negara sering juga disebut sebagai galeri. Adalah sebuah museum yang memprioritaskan pada pencarian koleksi dan pameran benda-benda seni baik 2 dimensional ataupun 3 dimensional. Melalui program pameran dan edukasi, museum seni membantu pengunjung dalam memahami, menghargai, dan menikmati seni. Contoh Museum Seni antara lain : *The Louvre* di Paris, Prancis, *The National Gallery* di London, Inggris, *San Francisco Museum of Modern Art* di San Francisco, Amerika Serikat, dan Museum Affandi di Yogyakarta.



Encarta Encyclopedia, Richard Cummins/Corbis

**Gambar 2.4**

*San Francisco Museum of Modern Art, San Francisco*

Sumber : Encarta Encyclopedia 2008



## 2. *History Museum* (Museum Sejarah)

Museum sejarah didedikasikan untuk lebih memperkenalkan pengetahuan terhadap sejarah serta dalam kepentingannya memahami masa sekarang dan mempersiapkan diri menghadapi masa depan. Museum tipe ini memprioritaskan pencarian koleksi dan mempresentasikannya berdasarkan runtutan peristiwa atau kejadian tertentu guna memberikan penekanan pada perspektif kronologis. Contoh Museum Sejarah antara lain: *the Smithsonian's National Museum of American History* di Washington, D.C, *The Peabody Museum of Archaeology and Ethnology* di Universitas Harvard di Cambridge, Massachusetts, dan juga Monumen Jogja Kembali di Yogyakarta.

## 3. *Natural History and Natural Science Museum* (Museum Sejarah dan Ilmu Alam)

Museum tipe ini ditujukan untuk kepentingan berbagi pengetahuan mengenai alam dan dunia dalam berbagai aspeknya. Koleksi yang ada di dalamnya mencakup banyak jenis spesimen mulai dari hewan, tumbuhan, bebatuan, mineral, hingga fosil. Kebanyakan museum jenis ini dibangun pada lokasi yang dekat dengan sumber koleksi sehingga memudahkan para peneliti yang ingin melakukan riset ilmiah. Contoh Museum Sejarah dan Ilmu Alam antara lain: *The American Museum of Natural History* di New York City, Museum Zoologi di Bandung, Museum Biologi di Yogyakarta, serta Museum Prasejarah Trinil, Ngawi.

## 4. *Science and Technology Museum* (Museum Sains dan Teknologi)

Museum jenis ini dipersembahkan untuk memperdalam pemahaman publik tentang sains dan pencapaian-pencapaian dalam Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK). Museum ini memfokuskan pencarian koleksi yang berhubungan dengan perhatiannya pada pengembangan dan aplikasi ide-ide serta instrumentasi ilmiah. Contoh Museum Sains dan Teknologi antara lain: *the National Air and Space Museum* di Washington, D.C., *Lyndon B. Johnson Space Center* di



Houston, Texas, *the Discovery Center Museum* di Rockford, Illinois, dan *the Science Museum* di London, Inggris.



**Gambar 2.5**  
*Roket Saturnus V di Johnson Space Center, Houston*  
Sumber : Encarta Encyclopedia 2008

#### 5. *Regular Museum* (Museum Umum)

Pada dasarnya, Museum Umum merupakan kategori bagi semua jenis museum yang tidak bisa dikategorikan ke dalam 4 kategori di atas. Museum jenis ini kadang-kadang berisi koleksi lebih dari 1 subjek. Oleh karenanya, sering pula disebut museum interdisiplin atau multidisiplin. Pencarian koleksi lebih banyak didasarkan pada tema kultural, jiwa kreatif, dan humaniora yang terjadi dalam masyarakat sehingga tidak jarang museum jenis ini hanya bersifat lokal. Contoh Museum Umum antara lain : *The National Baseball Hall of Fame and Museum* di Cooperstown, New York, *the Rock and Roll Hall of Fame and Museum* di Cleveland, Ohio, *Madame Tussaud's Wax Museum* di London, Inggris, Museum Batik di Pekalongan, dan Museum Kereta Kraton di Yogyakarta.<sup>4</sup>

Selain klasifikasi yang terdapat di atas, ada pula klasifikasi yang dikeluarkan oleh *International Council of Museum* (ICOM). Klasifikasi museum menurut ICOM adalah sebagai berikut :

1. Art museums,
2. Archaeology and history museums,
3. Ethnographycal museums,

<sup>4</sup> *museum, types of.* dalam Encyclopædia Britannica. 2008.

4. Natural history museums,
5. Science and technology museums,
6. Regional museums,
7. Specialized museums.

Meskipun pengelompokan museum telah dilakukan secara internasional, perlu diingat bahwa museum sendiri tidak memiliki standar yang baku. Sehingga, dalam tataran arsitektural, museum akan didefinisikan kembali sesuai dengan kebutuhan dan kasus yang akan diselesaikan.

#### 2.2.4 Arsitektur Museum

Arsitektur merupakan ilmu yang berubah sesuai perkembangan jaman dan selera manusia pada satu masa. Begitu pula yang terjadi pada arsitektur museum. Wujudnya dapat berupa sebuah ruang kecil yang berada dalam suatu bangunan yang lebih luas, dapat pula berupa sebuah kompleks yang terdiri dari rangkaian bangunan-bangunan luas.

Fungsinya pun tidak sama. Sebagian museum fungsinya hanya untuk menyimpan benda-benda bersejarah dan memamerkannya. Sedangkan sebagian yang lain menampung pula fungsi yang sangat kompleks mencakup pusat riset, area simulasi, hingga diorama, dan juga model asli dari benda yang sangat besar.

Seiring perkembangan jaman, fungsi, dan tema yang diwadahnya, langgam arsitektur museum juga ikut berubah. Arsitektur museum sangat bervariasi mulai dari langgam klasik masa Renaisans hingga langgam modern, posmodern, sampai kontemporer kekinian.



**Gambar 2.6**  
*Guggenheim Museum, Bilbao*  
Sumber : Encarta Encyclopedia 2008

Namun demikian, museum tetaplah sebuah ruang-ruang terbuka dan balai-balai pertemuan yang fleksibel untuk menampung orang-orang sekaligus ruang-ruang kecil untuk memamerkan koleksi. Mulai dari *Uffizi Gallery* di Florens, *The Louvre* di Paris, dan *The British Museum* di London dari abad lalu, hingga *Bauhaus Museum* di Berlin, *Getty Center* di Los Angeles, *Guggenheim Museum* di Bilbao, serta komplek *Art And Science Museum* di Valencia dari masa kini, semua mewadahi hal yang sama. Urusan langgam hanyalah konteks lain mengenai masalah bagaimana menarik sebanyak mungkin pengunjung untuk datang.



**Gambar 2.7**  
*Art and Science Museum, Valencia*  
Sumber : arcspace.com

Kekhasan karakter adalah hal yang penting ketika merancang museum. Dengan adanya kekhasan, diharapkan museum mampu menarik pengunjung, dan menjadi berbeda untuk kemudian menjadi terkenal dengan adanya kekhasan tersebut.

#### 2.2.5 Museum Sains

Museum sains, seperti telah disebutkan di atas, adalah sebuah institusi yang berfungsi membantu publik dalam rangka memperdalam pemahaman tentang sains dan pencapaian-pencapaian dalam Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK). Sehingga, secara kontekstual, karakteristik museum sains akan berbeda dari museum pada umumnya. Perbedaan tersebut dapat dijabarkan sebagai berikut :

1. Museum sains sendiri bertujuan untuk memberi pengalaman pada pengunjung mengenai objek-objek yang dipamerkan. Sehingga museum sains selalu dilengkapi dengan berbagai alat simulasi yang tidak terdapat pada museum yang lain.
2. Memperdalam pemahaman tentang sains tidak hanya dapat dilakukan dengan pasif, namun juga dapat dilakukan dengan aktif. Hal tersebut merupakan hal yang penting bagi rancangan museum sains yang membedakannya dari museum-museum yang lain. Inovasi tentu sangat diperlukan.
3. Museum sains berbeda dari museum yang lain karena biasanya museum sains bersifat lebih hidup dibanding museum lain. Keadaan ini terjadi sebagai akibat dari keaktifan pengunjung dalam mencoba wahana yang disediakan museum itu sendiri.

Perbandingan antara area pameran dan area simulasi berbeda pada tiap-tiap museum sains. Jika jenis museum yang lain menekankan konfigurasi peruangannya hanya pada kegiatan pameran, tidak halnya dengan

museum sains. Konfigurasi ruang pada museum sains juga mewadahi area simulasi.

Sebaliknya, pusat sains dan teknologi (*science and technology center*) mengalokasikan lebih banyak ruangan untuk area simulasi dibandingkan area pamernya. Tidak demikian halnya dengan museum sains. Sehingga dapat disebut bahwa museum sains adalah persilangan antara museum dan pusat sains dan teknologi dengan perbandingan yang proporsional.

Karakteristik tersebut adalah dasar yang biasa dipakai dalam merancang museum sains di seluruh dunia. Penjelasan mengenai beberapa museum sains di dunia akan ditampilkan dalam pada sub bab Studi Kasus.

## 2.3 Tinjauan Tentang Fraktal

### 2.3.1 Pengertian Fraktal

Menurut *Encyclopædia Britannica*, Fraktal dalam pemahaman matematika adalah semua kelas bentuk geometrik kompleks yang secara umum memiliki *dimensi fraksional*. Dimensi fraksional adalah konsep matematik yang dipopulerkan oleh Felix Hausdorff pada tahun 1918. Dimensi fraktal berbeda dari dimensi bentuk-bentuk dasar Euklid di mana dimensi pada fraktal disimbolkan dengan fungsi non integral. Dengan kata lain, fraktal sering disimbolkan dengan pecahan-pecahan dan bukan dengan bilangan bulat selaknya bentuk geometris Euklid.<sup>5</sup>

Pengertian yang lebih mudah dipahami tentang fraktal adalah menurut *Microsoft® Student 2008*. Disebutkan bahwa fraktal, dalam pengertian matematika, yaitu bentuk geometris yang kompleks dan memiliki struktur yang detil pada setiap tingkatan pembesaran gambar. Terkadang fraktal bersifat *self-similar* (mirip dengan sendirinya) yaitu, memiliki sifat yang pada

<sup>5</sup> *fractal*. dalam *Encyclopædia Britannica*. 2008.

bagian terkecil dari fraktal itu terlihat sebagai replika yang dikecilkan dari keseluruhan.<sup>6</sup>

### 2.3.2 Perkembangan Fraktal

Matematika adalah dasar dari semua pengetahuan. Sebagai salah satu cabang ilmu pengetahuan, matematika dibutuhkan oleh semua cabang ilmu pengetahuan yang lain. Tanpanya, semua sistem yang diketahui di dunia tidak akan pernah bisa berjalan. Mulai dari sistem ekonomi hingga teknologi canggih seperti laser dan komputer membutuhkan matematika sebagai dasar perhitungannya. Sehingga tak salah jika Roger Bacon (1220-1292), ilmuwan dari Inggris, mengatakan “*All science requires mathematics.*”

Seperti ilmu pengetahuan dan cabang-cabangnya yang lain, matematika juga mengalami perkembangan dari masa ke masa. Dari peradaban Mesopotamia hingga sekarang, perkembangan matematika telah sangat signifikan. Cakupannya telah meluas hingga ke ranah logika matematika dan perhitungan-perhitungan menggunakan angka-angka irasional. Di antara cakupan matematika tersebut adalah pemahaman tentang fraktal.

Pemahaman matematika tentang fraktal mulai mendapat perhatian pada abad ke-17 ketika Leibniz menemukan sifat *self-similar* (sifat mirip dengan sendirinya) yang berulang-ulang. Pemahaman tersebut sempat menghilang hingga tahun 1872 ketika Karl Weierstrass untuk pertama kali memberikan contoh yang masih sangat abstrak tentang fraktal. Pada masa tersebut belum dikenal grafik fungsi, sehingga penjelasannya mengenai fungsi khusus fraktal membuat banyak pihak merasa kurang puas.

Pada tahun 1904, Helge von Koch memberikan definisi geometris yang lebih mudah dimengerti berdasarkan fungsi-fungsi yang sama dengan penjelasan Weierstrass 3 dekade sebelumnya. Definisi geometris yang dijelaskan Koch ini sekarang lebih dikenal dengan sebutan Butir-Butir Salju

---

<sup>6</sup> Mandelbrot, Benoit B. 2007. *Fractal*. Microsoft® Student 2008.

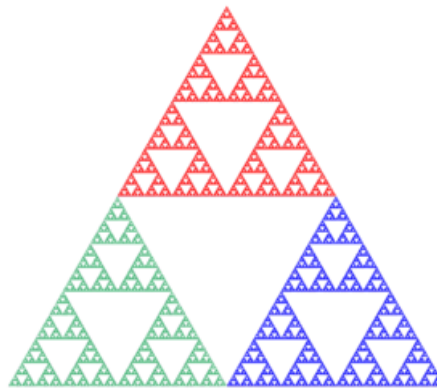
Koch (*Koch Snowflakes*) karena bentuknya menyerupai butiran salju yang turun di musim dingin.



Gambar 2.8  
*Koch Snowflakes*

Sumber : *Encarta Encyclopedia 2008*

Keberhasilan Koch kemudian diikuti oleh Waclaw Sierpinski pada tahun 1915. Pada tahun tersebut Sierpinski mempublikasikan segitiga yang dibangunnya berdasarkan fungsi fraktal. Setahun setelahnya, Sierpinski juga mempublikasikan motif karpet berdasar fungsi fraktal. Pada awalnya, fraktal geometrik ini digambarkan berupa kurva-kurva dan bukan berupa gambar berbentuk 2 dimensi seperti yang dikenal sekarang. Segitiga dan motif karpet ini kemudian dikenal dengan nama Segitiga dan Karpet Sierpinski (*Sierpinski Triangle and Carpet*).



Gambar 2.9  
*Sierpinski Triangle*  
Sumber : *wikipedia.com*

Ide mengenai kurva yang memiliki sifat *self-similar* juga menginspirasi Paul Pierre Levy. Sehingga pada tahun 1938 dirinya memperkenalkan kurva fraktal jenis baru yang dinamakan *Levy C curve* (Kurva C Levy) pada

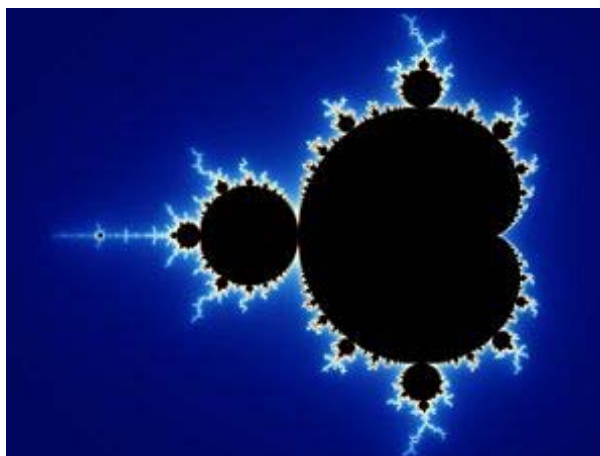


papernya yang berjudul *Plane or Space Curves and Surfaces Consisting of Parts Similar to the Whole*.

Keberhasilan Levy tersebut semakin mendorong ilmuwan matematika lain memperdalam riset mengenai fraktal. Salah satunya adalah Georg Cantor yang memberikan contoh mengenai subset dari garis riil yang memiliki sifat-sifat khusus. Sekarang Set Cantor (*Cantor Sets*) juga termasuk sebagai fraktal.

Fungsi iterasi dalam bidang kompleks juga diteliti pada akhir abad ke-19 dan awal abad ke-20 oleh Henri Poincaré, Felix Klein, Pierre Fatou dan Gaston Julia. Namun, karena kurangnya bantuan perhitungan komputer pada saat itu mengakibatkan mereka yang meneliti tidak bisa melihat betapa indahnya objek-objek yang telah mereka temukan.

Kata fraktal sendiri dipopulerkan oleh Benoit B. Mandelbrot pada tahun 1975 untuk merujuk pada sebuah objek yang memiliki *dimensi Hausdorff-Besicovitch* lebih besar dibanding dimensi topologisnya. Mandelbrot memberikan ilustrasi dari definisi matematika yang dipublikasikannya dengan visualisasi yang dihasilkan oleh komputer. Gambar-gambar tersebut banyak diantaranya yang berdasarkan prinsip rekursi atau pengulangan. Temuan Mandelbrot tersebut merebut banyak perhatian dan mempopulerkan istilah fraktal di masyarakat.



Gambar 2.10  
Mandelbrot Set  
Sumber : wikipedia.com



Perkembangan fraktal berikutnya semakin meluas dan mengarah ke ranah filosofis, seni, dan aplikasi teknologi informasi yang sangat canggih. Pada ranah filosofis, fraktal berhasil menjelaskan fenomena keteraturan di alam semesta. Pada ranah seni, fraktal menginspirasi para seniman untuk mengeksplorasi bentuk-bentuk dan suara-suara yang indah berdasar prinsip fraktal. Aliran seni baru ini sering disebut Seni Fraktal (*Fractal Art*). Sedangkan pada aplikasi teknologi canggih, fraktal menjadi dasar dalam pembuatan teknologi informatika seperti holografi dan sebagainya.

### 2.3.3 Ciri-ciri Fraktal

Batasan tertentu dibutuhkan untuk dapat menentukan apakah suatu benda termasuk fraktal atau tidak. Dalam situs *wikipedia.com*, dijelaskan bahwa ciri fraktal ada 5. Jika sebuah benda memiliki salah satu cirinya, maka benda tersebut otomatis termasuk fraktal. Ciri tersebut, yaitu :

1. Benda tersebut memiliki struktur yang sama hingga ke skala yang sangat kecil
2. Benda tersebut terlalu tidak beraturan untuk bisa dengan mudah dilukiskan dalam bahasa geometris Euklid tradisional
3. Benda tersebut memiliki sifat *self-similar*, baik secara kira-kira ataupun secara *stochastic*
4. Benda tersebut memiliki *dimensi Hausdorff* yang lebih besar daripada dimensi topologisnya
5. Benda tersebut memiliki definisi yang simpel dan berulang-ulang<sup>7</sup>

*Stochastic* adalah istilah dalam musik untuk mendeskripsikan prosedur komposisional yang berdasarkan atas teori probabilitas.<sup>8</sup> Dalam komposisi *stochastic*, detil di dalam komposisi adalah rangkaian not-not yang acak. Sedangkan bentuk utama komposisi itu telah ditetapkan oleh komposer.

<sup>7</sup> *Fractal*, dalam [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com). 2008.

<sup>8</sup> *Stochastic*, dalam Microsoft® Student 2008.

Tokoh yang memperkenalkan teknik ini sebagai komposisi abad ke-20 adalah Iannis Xenakis. Xenakis mengandalkan komputer dalam menyusun not-not yang spesifik. Selain itu, dia juga membuat program yang menentukan keseluruhan batasan untuk komposisinya.

Berdasar pemahaman tentang ciri-ciri fraktal di atas, dapat dilihat bahwa fraktal dapat ditemukan di mana saja. Objek natural yang merupakan fraktal antara lain awan, barisan pegunungan, kilat, garis pantai, dan butiran salju.

#### 2.3.4 Fraktal Generator

Selain objek-objek natural, fraktal juga mencakup objek yang diciptakan oleh manusia dengan bantuan komputer. Satu set teknik khusus yang dibutuhkan untuk mengkreasi objek-objek buatan disebut Fraktal Generator. Dalam fraktal generator, ada 2 instrumen yang berperan yaitu fungsi matematika fraktal dan juga perangkat lunak pada komputer yang berfungsi untuk menghitung fungsi yang diperintahkan.

Seiring dengan perkembangan fraktal yang semakin pesat, fraktal generator juga semakin berkembang. Selain perangkat lunak yang semakin beragam, fungsi matematika fraktal juga semakin bertambah. Fungsi matematika tersebut biasanya dinamai berdasarkan matematikawan yang menemukannya, seperti *Mandelbrot set*, *Cantor set*, *Julia set*, dan sebagainya.

Secara umum, fraktal generator dapat dibagi menjadi 3 jenis, yaitu :

1. *Escape-time fractals* (Fraktal lepas-waktu)

Fraktal ini dibuat menggunakan Hubungan Pengulangan (*recurrence relation*) pada setiap titik di dalam ruang. Contoh tipe ini adalah *Mandelbrot set*, *Julia set*, *the Burning Ship fractal*, dan *Lyapunov fractal*.

2. *Iterated function systems* (Sistem fungsi Iterasi)

Fraktal ini memiliki aturan penempatan geometrik yang teratur. Contoh tipe ini adalah *Sierpinski carpet*, *Koch snowflake*, *Lindenmayer system*, *T-square*, dan sebagainya

### 3. *Random Fractals* (Fraktal acak)

Fraktal ini dibuat berdasarkan aturan *stochastic* dan bukan proses deterministik seperti fraktal yang lain. Contoh tipe ini adalah *Levy flight*, *fractal landscapes*, dan *the Brownian tree*.

Di antara ketiga jenis fraktal generator tersebut, jenis *Iterated function systems* (Sistem fungsi Iterasi) adalah tipe generator fraktal yang paling mudah dipelajari. Selain karena bentuk geometris yang dihasilkan mudah dipahami, langkah-langkah pengerjaannya juga masih dapat diikuti meski tanpa bantuan komputer.

Penggunaan komputer dalam pembuatan fraktal hanya sebatas pada proses penghitungan untuk pembuatan gambar yang dikehendaki. Alasan digunakannya komputer dalam proses penghitungan fraktal adalah karena perhitungan tersebut membutuhkan kedalaman analisa yang sulit dikerjakan oleh manusia.

Satu gambar fraktal dihasilkan dari ratusan hingga ribuan kurva yang merupakan hasil turunan dari fungsi fraktal yang dihitung tersebut. Sehingga untuk mempercepat penghitungan, bantuan komputer sangat diperlukan.

#### 2.3.5 Klasifikasi Fraktal

Sering fraktal dianggap sangat kompleks karena mereka tampak berbentuk sama pada semua level pembesaran gambar. Hal ini terjadi sebagai akibat adanya sifat *self-similar* yang merupakan sifat bawaan yang ada secara otomatis pada setiap fraktal. Darajat ketepatan sifat *self-similar* pada fraktal inilah yang biasa dijadikan patokan dalam menentukan klasifikasi fraktal. Setidaknya ada 3 kelompok utama fraktal berdasar sifat *self-similar*, yaitu :

##### 1. *Exact Self-similarity* (Tepat *Self-similar*)

Sifat *self-similar* pada tipe ini adalah yang paling kuat. Tipe ini sangat mudah ditemukan karena bentuknya yang identik pada setiap tingkatan

yang berbeda. Hal ini terjadi karena biasanya fraktal tipe ini dibentuk dari sistem fungsi iterasi (*Iterated function system*).

## 2. *Quasi-Self-similarity (Self-similar Sebagian)*

Sifat *self-similar* pada tipe ini tidak begitu kuat, namun masih bisa ditemukan dengan pengamatan. Meskipun tidak tepat sama, fraktal tipe ini tampak mendekati identik pada setiap tingkat yang berbeda. Tipe fraktal ini terdiri dari tiruan kecil dari fraktal keseluruhan yang telah mengalami perubahan bentuk ataupun distorsi bentuk. Fraktal tipe ini kebanyakan dibentuk dari hubungan pengulangan (*recurrence relations*).

## 3. *Statistical Self-similarity (Self-similar Secara Statistik)*.

Sifat *self-similar* pada tipe ini adalah yang paling lemah. Sifat *self-similar* pada fraktal jenis ini perhitungannya berbentuk secara numerik ataupun statistik yang dipertahankan sepanjang tingkatan skala. Pada dasarnya, dimensi fraktal sendiri adalah perhitungan numerik yang dipertahankan sepanjang tingkatan skala. Sehingga definisi fraktal lebih banyak mengarah pada tipe ini. Fraktal tipe ini adalah semua jenis fraktal acak (*random fractals*) yang bukan termasuk *Self-similar* Sebagian ataupun Tepat *Self-similar*.

### 2.3.6 Fraktal dalam Pemahaman Sains dan Filosofis

Ilmu pengetahuan modern mengenal cabang-cabang ilmu yang sangat banyak. *Microsoft® Student 2008* menyebutkan bahwa sains terbagi menjadi 6, yaitu :

1. *Mathematical science* (Matematika)
2. *Physical science* (Fisika)
3. *Earth science* (Ilmu Bumi)
4. *Life science* (Ilmu Hayat)
5. *Social science* (Ilmu Sosial)

## 6. *Technology* (Teknologi)<sup>9</sup>

Satu cabang ilmu pengetahuan yang dikenal saat ini, dapat dibagi lagi ke dalam sub-sub cabang yang sangat banyak. Terkadang sub cabang yang ada telah berada jauh di perbatasan antara ilmu pengetahuan dan filosofi. Hal ini sering mengakibatkan perbedaan argumentasi, perdebatan, serta kontroversi antar ilmuwan.

Di antara cabang-cabang ilmu tersebut terdapat telaah matematis dan filosofis tentang Fisika Kuantum (*Quantum Physics*), sebuah cabang ilmu fisika yang baru ada pada abad ke-20. Teori kuantum dalam fisika adalah deskripsi tentang partikel yang membentuk materi dan bagaimana mereka berinteraksi satu dengan yang lain dan juga dengan energi.<sup>10</sup>

Pada dasarnya, telaah teori kuantum berusaha menjelaskan tentang prinsip bagaimana menghitung hal apa yang akan terjadi pada semua eksperimen yang melibatkan sistem-sistem fisika dan biologi. Selain itu teori kuantum juga berusaha untuk memahami bagaimana dunia ini bekerja serta merumuskannya secara tepat. Fisika kuantum berbeda dari fisika klasik karena ranah fisika yang dipelajari berada pada tataran energi dan atom.

Satu hal yang menarik dari fisika kuantum adalah fisika kuantum mampu menjelaskan semua gaya fundamental yang dapat ditemukan di alam, kecuali gaya gravitasi. Gaya-gaya yang mampu dijelaskan dalam fisika kuantum sering disebut sebagai interaksi atau pengaruh. Disebut interaksi karena gaya tersebut mengatur cara partikel-partikel yang sangat kecil mempengaruhi partikel lainnya. Interaksi juga mempengaruhi perubahan spontan pada partikel yang diisolasi.

Sains modern mengenal pemahaman bahwa semua benda yang terdapat di alam semesta ini terbentuk dari elemen yang sangat kecil yang disebut

---

<sup>9</sup> Burnie, David. 2007. *Science*. Microsoft® Student 2008.

<sup>10</sup> *Quantum Theory*. dalam Microsoft® Student 2008

atom. Atom sendiri dapat dipecah menjadi proton, neutron, dan juga elektron.

Lebih jauh lagi, di dalam proton dan neutron masih dapat ditemukan *quark*, *lepton*, *force-carrying boson*, dan *the Higgs boson*. Keempat partikel itu biasa disebut partikel fundamental. Inilah unit terkecil dari satu materi yang tidak bisa dibagi lagi. Partikel fundamental ini adalah penyedia unit dasar yang menyusun semua materi dan energi yang ada di alam semesta.

Dari penjelasan di atas, bisa ditarik kesimpulan bahwa manusia dan semua benda di alam semesta adalah sama pada tingkatan partikel fundamental. Hal yang membedakan hanyalah susunan dari partikel fundamental yang terdapat pada tiap benda. Susunan tersebut adalah yang menentukan kepadatan, bentuk, massa, kekerasan, dan sifat-sifat lain benda-benda di semesta raya ini.

Dengan adanya pengetahuan mengenai gaya interaksi antar partikel dan mengenai partikel fundamental, pemahaman terhadap alam semesta juga semakin lengkap. Pada tahap ini, dapat dipahami bahwa ada keterkaitan yang rasional antara alam semesta dan unit-unit di dalamnya. Sehingga tidaklah mengejutkan jika ada sifat di alam semesta yang ada pula di dalam unit-unitnya. Dengan kata lain, ada sifat *self-similar* di alam semesta dan juga unit-unitnya.

Studi dalam matematika juga berkembang menuju pemahaman tentang bagaimana melihat keteraturan dalam kejadian yang bahkan sangat acak. Kejadian yang bermunculan dalam sistem yang sangat acak, pada dasarnya memiliki pola tersendiri yang secara teoretis dapat dirumuskan dengan tepat. Teori ini sering disebut sebagai Teori Kekacauan (*Chaos Theory*).

Kekacauan (*chaos*) dalam matematika adalah kenampakan acak atau perilaku yang tidak bisa diramalkan dalam sistem, pada dasarnya

dipengaruhi oleh hukum-hukum deterministik (*deterministic laws*).<sup>11</sup> Istilah yang lebih tepat adalah “kekacauan teratur” (*deterministic chaos*) untuk memberi kesan saling berlawanan.

Disebut “*Kekacauan Teratur*” karena istilah ini menghubungkan dua gagasan yang sama-sama populer dan secara umum dianggap saling tidak cocok satu dengan yang lain. Gagasan pertama adalah mengenai *randomness* (keacakan) atau dengan kata lain semua hal yang tidak dapat diramalkan. Gagasan ini muncul sebagai akibat dari pemahaman umum bahwa dunia ini tidak bisa diramalkan karena dunia itu rumit.

Gagasan kedua adalah mengenai *deterministic motion* (gerakan teratur) seperti pada pendulum atau planet. Gagasan ini sudah diterima sejak Isaac Newton berhasil menerjemahkan sesuatu yang pada awalnya kompleks sehingga bisa diramalkan.

Belakangan, studi yang dilakukan pada berbagai macam sistem membuktikan bahwa kekacauan teratur benar-benar terjadi. Sistem menjadi tidak bisa diprediksi meskipun sistem tersebut terlihat sangat sederhana dan menggunakan prinsip dasar hukum fisika yang dipahami.

Satu faktor yang menyebabkan terjadinya hal tersebut adalah adanya tingkat sensitifitas yang sangat tinggi terhadap kondisi awal dan bagaimana set sistem tersebut bekerja. Fenomena inilah yang menjadi perhatian banyak ilmuwan, termasuk oleh Edward Norton Lorenz yang menemukannya secara tidak sengaja dalam usahanya melakukan peramalan cuaca.

Philip Merilees, pada tahun 1972 mendeskripsikan temuan Lorenz dengan kalimatnya yang terkenal, “*Does the flap of a butterfly’s wings in Brazil set off a tornado in Texas.*” Kalimat inilah yang kemudian mempopulerkan istilah *butterfly effect* (efek kupu-kupu).

---

<sup>11</sup> *chaos*. dalam Encyclopædia Britannica. 2008.

Pada dasarnya, tidak pernah terjadi sebuah tornado disebabkan oleh kepakakan sayap kupu-kupu. Kalimat tersebut hanyalah metafora yang dibuat untuk menjelaskan secara mudah tentang apa yang terjadi di dalam sistem. Deskripsi tersebut menganalogikan kesalahan yang sangat kecil dalam sistem sebagai kepakakan sayap kupu-kupu. Sedangkan hasil akhir yang berbeda dari apa yang diharapkan atau diprediksikan sebagai sebuah tornado. Artinya bahwa sekecil apapun kesalahan yang terjadi pada sistem dapat mengakibatkan hasil akhir yang tidak bisa diramalkan.

Fenomena ini memberikan pemahaman baru yaitu meskipun hanya sedikit perubahan pada kondisi awal, akan tetapi dapat mengubah secara drastis kelakuan sistem pada jangka panjang. Jika suatu sistem dimulai dengan kondisi awal 2 maka hasil akhir dari sistem yang sama akan jauh berbeda jika dimulai dengan 2,000001 di mana 0,000001 sangat kecil sekali dan wajar untuk diabaikan. Dengan kata lain, kesalahan yang sangat kecil dapat menyebabkan bencana di kemudian hari.

Dalam mekanika klasik, kelakuan dari sistem dinamik dapat dideskripsikan secara geometris sebagai pergerakan dalam sebuah *atraktor*. Atraktor dalam mekanika klasik berbentuk grafik teratur. Pada tahun 1960-an, Stephen Smale menemukan *strange attractor* (atraktor yang aneh) berupa grafik yang tidak teratur. *Strange attractor* kemudian dikenal karena memiliki detail struktur yang sama pada setiap pembesaran gambar. Hasil dari pemahaman ini mengarah pada dasar-dasar konsep fraktal yang nantinya akan mendorong perkembangan grafis komputer.

Dari penjelasan mengenai teori deterministik keos dan efek kupu-kupu di atas dapat diambil kesimpulan bahwa terdapat sebuah sifat sensitif dalam semua sistem di alam. Sifat yang sama terdapat pula dalam fraktal dimana jika kondisi awal fraktal berubah sedikit saja maka fraktal tersebut secara keseluruhan akan ikut berubah.



Hal inilah yang kemudian menjadi dasar filosofis banyak penggiat fraktal dalam melihat keutuhan alam semesta. Pemahaman baru ini mendorong timbulnya kesadaran tentang alam yang harus diperlakukan dengan baik oleh manusia karena sifatnya yang sangat sensitif.

Kesadaran seperti ini membawa gerakan baru yang bertujuan untuk mengembalikan harmoni yang pernah terjadi antara manusia dan alam. Dengan kata lain, manusia sebagai bagian dari alam harus bisa merespon dan menjaga alam dengan baik dan sangat hati-hati. Sebab jika tidak, sekecil apapun kesalahan yang terjadi pada sistem – dalam hal ini, alam – dapat mengakibatkan hasil akhir yang tidak bisa diramalkan bagi semua yang ada di dalamnya.

### 2.3.7 Fraktal dalam Arsitektur

Geometri fraktal dalam arsitektur adalah bahasan yang masih sering diperdebatkan oleh arsitek-arsitek terkemuka dunia selama 3 dekade terakhir. Sejak dipopulerkan oleh Benoit Mandelbrot, fraktal dianggap sebagai konsep yang layak untuk diaplikasikan dalam arsitektur. Arsitek ternama, seperti Peter Eisenman, Coop Himmelblau, Morphosis, Arata Isozaki, dan sebagainya, pernah mengadopsi konsep fraktal ke dalam desain bangunan yang mereka ciptakan pada dekade 1980-an.

Umumnya, arsitek-arsitek tersebut berpendapat bahwa pada abad modern ini sudah seharusnya datum arsitektural yang berdasar pada skala manusia dan geometri Euklid ditinggalkan. Sebagai penggantinya, datum arsitektural yang baik, dalam perspektif mereka, adalah skala yang mengambil dari konsep fraktal. Hal ini dalam menanggapi sudah usangnya konsep geometri yang ortodoks serta perubahan kultur dalam masyarakat yang lebih terbuka pikirannya terhadap level kesadaran dan kosmologi yang terbukti benar dalam tataran Fisika Kuantum.

Akan tetapi, pemahaman tersebut mendapat tentangan keras dari arsitek lain semisal Michael Sorkin dan Paul Shephard pada dekade 1990-an.

Kelompok ini bahkan menuduh kelompok pengguna konsep fraktal sebagai arsitek yang oportunistik dan terlalu mencampuradukkan sains dan arsitektur. Oportunistik, karena pada saat itu fraktal begitu populer di kalangan masyarakat sehingga tidaklah berlebihan jika dugaan motif ekonomi dan pencarian ketenaran menjadi sangat menonjol.

Bagi mereka, sains dan arsitektur seharusnya berjalan sendiri-sendiri tanpa saling mencampuri satu dengan yang lain. Membiarkan sains terbawa terlalu jauh ke ranah arsitektur adalah penghinaan bagi keduanya. Hal ini merupakan bagian dari pemahaman bahwa sains hanya akan berkembang di tangan ilmuwan dan arsitektur hanya akan berkembang di tangan arsitek. Selain itu, kepatuhan terhadap konsep-konsep lama seharusnya masih tetap dipertahankan demi kelangsungan arsitektur itu sendiri.

Berbagai macam dugaan dan perdebatan masih akan terus berlanjut hingga bertahun-tahun mendatang. Di tengah pertentangan yang ada, Charles Bovill pada tahun 1996 dalam bukunya yang berjudul *Fractal Geometry in Architecture and Design*, berargumen bahwa fraktal merupakan alat yang sangat kuat bagi arsitektur, tetapi harus digunakan secara bijak. Hal inilah yang mungkin bisa dianggap sebagai jalan tengah yang dapat diambil bagi kedua kelompok tersebut.

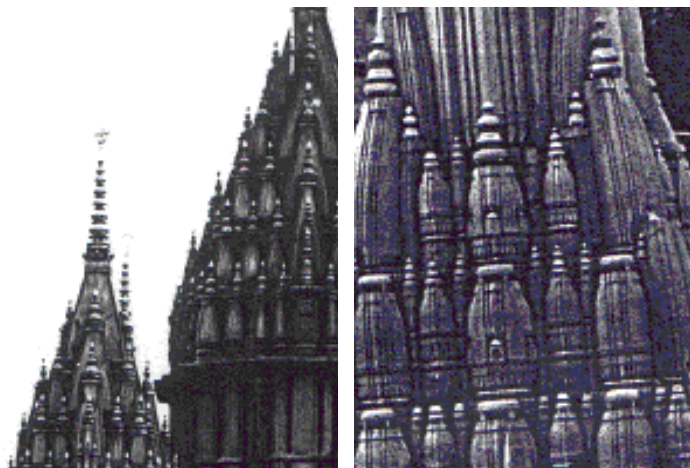
Meskipun demikian, beberapa kalangan masih menyetujui gagasan bahwa fraktal dalam arsitektur sebenarnya sudah ada sejak peradaban pertama mengenal teknik membangun bangunan. Akan tetapi, manusia tidak menyadarinya. Selain karena istilah fraktal baru dipopulerkan tahun 1970-an, kebanyakan para pembangun dari abad terdahulu tidak tahu menahu tentang konsep *self-similar* yang terdapat di alam.

Ada beberapa alasan yang mendasari para pembangun dari abad terdahulu mengembangkan arsitektur. Alasan utama adalah untuk berlindung dari iklim tempat mereka tinggal. Disamping itu, ada pula alasan manifestasi simbol-simbol religius dengan cara meniru alam, sementara sisanya dilatarbelakangi oleh apresiasi estetis terhadap lingkungan sekitar.

Adanya sifat *self-similar* di alam ternyata tertangkap juga oleh manusia dalam upayanya meniru alam. Sifat *self-similar* tersebut ikut terserap dalam langgam bangunan masa lampau dan aksen arsitektural yang menyertainya. Penyerapan tersebut dilakukan dengan kesadaran penuh terhadap konsep *self-similar*, akan tetapi tanpa melibatkan definisi tentang fraktal ataupun sifat *self-similar*.

Studi mengenai bangunan peninggalan sejarah mengungkap bahwa banyak situs-situs sejarah yang juga menerapkan konsep fraktal tersebut. Sehingga, tidaklah mengejutkan jika warisan fraktal ternyata ada di seluruh penjuru dunia.

Konsep fraktal ditemukan pada arsitektur candi-candi yang banyak tersebar di benua Asia. Kehadiran stupa-stupa sebagai elemen arsitektural pada candi adalah manifestasi konsep makrokosmos dan mikrokosmos yang sangat kental terdapat pada agama Hindu dan Budha. Ciri khas fraktal pada candi dapat diikuti mulai dari tataran stupa yang merupakan *self-similar* dari susunan stupa-stupa. Sedangkan susunan stupa-stupa merupakan *self-similar* dari sosok bangunan candi secara utuh.



Gambar 2.11

Sosok candi dan detailnya

Sumber : website *Fractals and Fractal Architecture*

Prinsip-prinsip pengulangan atau rekursi yang serupa juga dapat ditemui pada arsitektur berlanggam Gotik, Barok, dan juga Rokoko yang terdapat di

Eropa. Ornamenasi pada katedral-katedral dapat dengan mudah dikenali sebagai fraktal. Lambang-lambang keagamaan sering berulang pada ornamen kaca patri, motif-motif lantai, serta kolom-kolom penyangga atap berstruktur pelengkung yang khas.



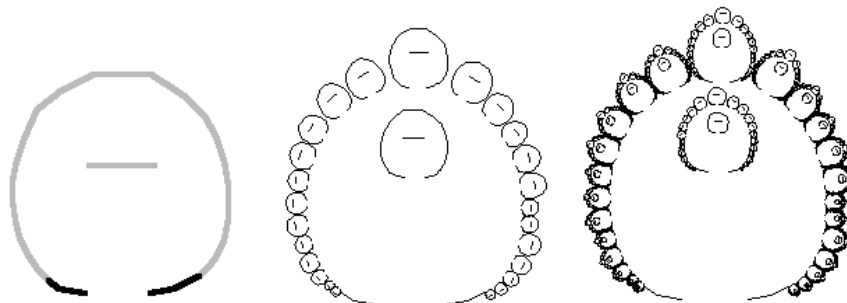
Gambar 2.12

*Prinsip pengulangan di Katedral Reims*

Sumber : website *Fractals and Fractal Architecture*

Benua Afrika memiliki fraktalnya sendiri. Benua yang dipercaya para ahli etnografi sebagai tempat asal mula semua ras manusia ini masih menyimpan fraktal dalam kebudayaannya. Fraktal ditemukan pada hampir semua aspek kebudayaan di seluruh penjuru Afrika. Mulai dari kepercayaan masyarakat hingga arsitektur.

Contoh fraktal di Afrika terdapat pada sebuah desa di Zambia yang bernama Ba-ila. Desa tersebut melakukan pengaturan rumah-rumah bagi penduduk di dalamnya berdasarkan konsep pengulangan pada fraktal.

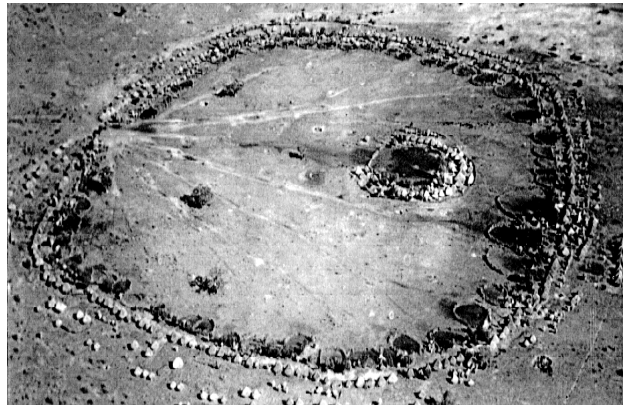


Gambar 2.13

*Prinsip pengulangan model desa Ba-ila, Zambia*

Sumber : website *Fractals and Fractal Architecture*

Hunian-hunian disusun melingkar dimana bentuk setiap bangunan adalah *self-similar* dengan bentuk desa secara keseluruhan. Derajat ketepatan *self-similar* di Ba-ila sangat mempesona bahkan hingga ke tingkat ruang pemujaan bagi arwah leluhur. Di desa tersebut, bentuk desa adalah sama dengan bentuk altar pemujaan leluhur.



Gambar 2.14

Foto udara desa Ba-ila, Zambia

Sumber : website *Fractals and Fractal Architecture*

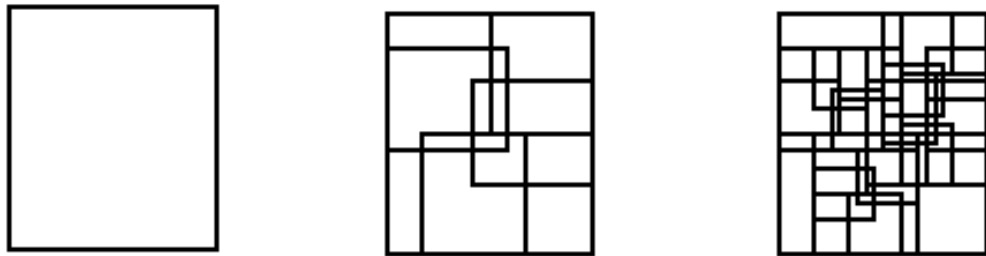
Pemukiman lain yang juga menggunakan konsep fraktal adalah kompleks istana kepala suku di kota Logone-Birni di Kamerun. Kompleks istana tersebut motifnya berupa pengulangan model persegi panjang yang semakin kompleks di bagian tengahnya. Studi ilmuwan menunjukkan bahwa rekursi tersebut berulang hingga tingkat koridor di dalam bangunan.



Gambar 2.15

Foto udara kompleks Logone-Birni, Kamerun

Sumber : website *Fractals and Fractal Architecture*

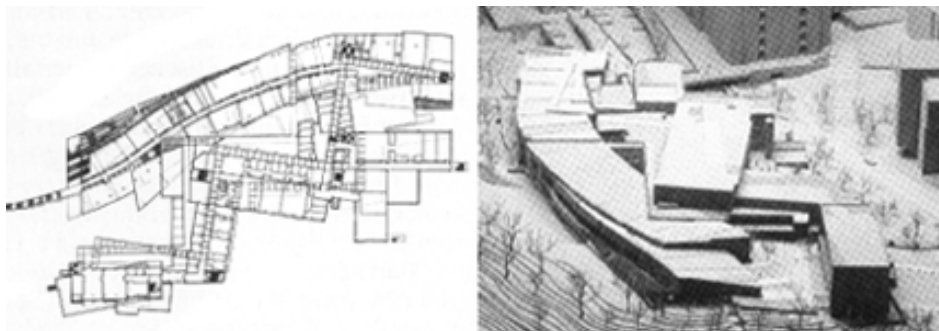


Gambar 2.16

Prinsip pengulangan model kompleks Logone-Birni

Sumber : website Fractals and Fractal Architecture

Selain pada arsitektur tradisional, arsitek modern juga menggunakan fraktal pada banyak karya yang diciptakan. Arsitek yang banyak menggunakan konsep fraktal dalam karyanya adalah Peter Eisenman. Salah satu karyanya adalah *Department of Art, Architecture and Planning, University of Cincinnati*. Eisenman menggunakan bentuk kotak yang berulang dan motif zig-zag dalam perancangan kampus tersebut.



Gambar 2.17

Department of Art, Architecture and Planning, University of Cincinnati

Sumber : website Fractals and Fractal Architecture

Dari paparan tersebut di atas, dapat disimpulkan bahwa setidaknya studi analisis tentang fraktal dalam arsitektur dapat dibagi menjadi dua tahapan. Tahapan tersebut, yaitu :

1. Tahap analisis berskala kecil (*little scale analysis*) dimana fokus analisisnya hanyalah pada tataran bangunan tunggal. Tahap ini memuat 2 bagian analisis, yaitu :
  - a. *Self-similar* pada bangunan (*the building's self-similarity*) yaitu mempelajari tentang komponen bangunan yang saling berulang pada skala yang berbeda.



- b. Penghitungan dimensi kotak (*the box-counting dimension*) yaitu studi untuk menentukan dimensi fraktal sebuah bangunan.
2. Tahap analisis berskala besar (*large scale analysis*) dimana yang menjadi fokus analisis berada pada tataran kawasan perkotaan atau urban.

Pembahasan fraktal dalam arsitektur pada masa sekarang bahkan telah menghasilkan jenis langgam arsitektur baru yang sering disebut *land-form architecture* (arsitektur yang mengikuti bentuk tanah). *Land-form architecture* muncul sebagai akibat berkembangnya pemahaman tentang adanya korelasi antara teori kompleksitas, kosmologi, dan non-linearitas dengan arsitektur. Tujuan utama *land-form architecture* tidak lain adalah untuk mencapai keselarasan antara arsitektur modern dan kota. Selain itu, *land-form architecture* juga berusaha menjadi penengah antara lingkungan buatan manusia dan lingkungan alami sehingga terjadi harmoni diantara keduanya.

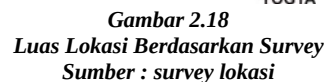
Fraktal juga membawa perubahan dalam cara pandang mendesain suatu bangunan. *Computer architecture* (arsitektur berbasis komputer) sering disebut-sebut sebagai masa depan arsitektur di dunia. Di masa depan, seiring dengan berkembangnya komputer, sistem CAD (*computer aided design*) atau komputer sebagai pembantu dalam desain akan digantikan dengan sistem *computer generated building* (komputer sebagai pembuat bangunan).

Pada tahap ini, bangunan dapat dibuat desainnya oleh komputer hanya dengan menggunakan teori matematika, seperti fraktal, algoritma, keos, dan kompleksitas. Oleh komputer, hasil perhitungan tersebut kemudian diterjemahkan menjadi desain sebuah bangunan.

Arsitek tidak lagi berperan sebagai perancang, akan tetapi hanya berlaku sebagai penentu batasan dan pengambil keputusan layak tidaknya desain tersebut digunakan. Prinsip yang sama seperti pada *stochastic* dalam

## 2.4 Tinjauan Lokasi

Luas lokasi mencapai  $\pm 41.600 \text{ meter}^2$  dengan kontur tanah datar. Panjang sisi utara 207,0 meter, sisi selatan 219,7 meter, sisi timur 200,0, dan sisi barat 200,0 meter.



Lokasi secara relatif berada dekat dengan Monumen Jogja Kembali (Monjali). Hal ini membawa potensi sekaligus kendala bagi rancangan bangunan nantinya. Potensi dan kendala tersebut akan dibahas pada bab selanjutnya.





**Gambar 2.19**  
*Letak Lokasi Terpilih Relatif Terhadap Lokasi Monjali*  
 Sumber : Google Earth

## 2.5 Program dan Konfigurasi Kegiatan

### 2.5.1 Program Kegiatan

Sesuai dengan fungsinya, program-program kegiatan yang akan diwadahi oleh Museum Sains Yogyakarta adalah sebagai berikut :

#### 1. Pengumpulan Koleksi

Kegiatan ini mencakup aktivitas pengumpulan, perawatan, pengaturan, pencatatan, dan persiapan koleksi sebelum dipamerkan. Kegiatan tersebut dilakukan oleh pengelola secara berkala dan berada di area privat.

#### 2. Pameran Koleksi

Kegiatan ini mencakup semua bentuk pameran, peragaan, dan kegiatan eksibisi serupa yang melibatkan pengunjung dalam lingkup museum. Kegiatan tersebut dilakukan oleh pengunjung baik secara perorangan ataupun kelompok di dalam area museum. Ada atau tidaknya pihak pengelola sebagai pemandu bersifat opsional.

#### 3. Edukasi

Kegiatan ini mencakup semua bentuk kegiatan simulasi, percobaan, dan aktivitas-aktivitas sehubungan dengan pemutaran film dokumenter serta pencarian informasi menggunakan teknologi internet. Kegiatan ini melibatkan pengunjung dan pengelola di saat yang bersamaan.

#### 4. Kegiatan Pendukung Lain

Kegiatan ini mencakup penyediaan kegiatan pelayanan, sekuriti, serta administrasi bagi kelancaran kegiatan lain yang diwadahi oleh museum. Kegiatan dilakukan oleh pengelola di luar bagian dari ketiga kegiatan di atas.

#### 2.5.2 Konfigurasi Kegiatan

Sesuai dengan penjelasan mengenai museum sains pada sub bab sebelumnya, konfigurasi perbandingan antara kegiatan pameran koleksi dan kegiatan simulasi dapat berbeda pada tiap-tiap museum sains. Sehingga dalam hal ini perencanalah yang menentukan perbandingan tersebut sesuai dengan interpretasi masing-masing.

Dalam kasus Museum Sains Yogyakarta ini, perbandingan yang digunakan adalah 70 persen untuk kegiatan pameran dan 30 persen untuk kegiatan simulasi. Konfigurasi kegiatannya adalah sebagai berikut :

1. Kegiatan pameran sains, mencakup antara lain :
  - a. Kegiatan pengunjung eksibisi diwadahi dengan penataan ruangan dan sirkulasi yang atraktif agar memberikan kesan yang menghibur sehingga pengunjung tertarik untuk mengeksplorasi ruangan demi ruangan di dalam museum.
  - b. Kegiatan pengaturan koleksi diwadahi dengan pembagian ruangan menurut tema benda pamer yang dimiliki. Dengan adanya pembagian tema, diharapkan pengenalan sains lebih terstruktur dan lebih komprehensif.
2. Kegiatan simulasi sains, mencakup antara lain :
  - a. Kegiatan simulasi dilakukan dalam ruang peragaan teknologi yang tergabung dengan ruang pameran. Sirkulasi untuk ruang pameran akan melewati ataupun terbuka pandangannya terhadap ruang peragaan teknologi sehingga diharapkan pengunjung dapat tertarik untuk mencoba simulasi yang disediakan.
  - b. Kegiatan edukasi dalam laboratorium sains akan membantu pengunjung dalam memahami sains dengan cara mengujicoba

sesuatu di laboratorium tersebut. Kegiatan tersebut bersifat reguler akan tetapi tidak setiap waktu diadakan.

3. Kegiatan pendukung, mencakup antara lain :
  - a. Kegiatan persiapan pameran dilakukan di area terpisah akan tetapi aksesibel dari ruang pameran. Kegiatan ini berguna demi kelancaran pameran yang berlangsung.
  - b. Kegiatan pendukung lain yang berhubungan dengan aktivitas manusia dalam bangunan akan disediakan tempatnya di dalam bangunan. Kegiatan ini mencakup semua aspek operasional bangunan dan juga operasional kegiatan-kegiatan utama di atas.

## 2.6 Penyajian dalam Museum

### 2.6.1 Macam Ruang Pamer

Ruang pameran adalah tempat di dalam museum yang berfungsi untuk menampung kegiatan pameran sebagai kegiatan utama museum. Ruang pameran dalam Museum Sains Yogyakarta dibagi menjadi 2, yaitu :

#### 1. Ruang Pamer *Indoor*

Adalah ruang pameran yang terdapat di dalam bangunan. Sifatnya dibatasi oleh elemen dinding, lantai, dan atap. Ruangan tersebut akan menampung atraksi utama museum.

#### 2. Ruang Pamer *Outdoor*

Adalah ruang pameran yang terdapat di luar bangunan. Sifatnya tidak terbatas oleh elemen dinding dan atap. Ruangan tersebut dapat menggunakan sebagian halaman museum sebagai areanya.

### 2.6.2 Jenis Pameran

Pameran di dalam museum secara umum dapat dibagi menjadi 2, yaitu :

#### 1. Pameran Tetap

Jenis pameran ini merupakan pameran yang diselenggarakan selama minimal 5 tahun. Pameran ini merupakan daya tarik utama dalam

museum dimana tema benda yang dipamerkan tidak berubah dalam jangka waktu tersebut.

## 2. Pameran Temporer

Jenis pameran ini pada umumnya dilakukan dalam jangka waktu yang singkat antara satu minggu hingga satu tahun. Termasuk kegiatan pendukung pameran utama yang bersifat sebagai tambahan dengan menjadikan tema dan tujuan khusus sebagai daya tarik pengunjung.

### 2.6.3 Teknik Penyajian

Ada beberapa teknik penyajian yang umum digunakan oleh sebuah museum. Teknik tersebut antara lain :

#### 1. Teknik Partisipasi

Teknik ini menekankan keikutsertaan pengunjung dalam interaksi dengan objek pameran dengan tujuan memberikan pengalaman bagi pengunjung. Interaksi yang terjadi dapat secara intelektual, fisik, ataupun secara bersamaan. Contoh teknik partisipasi antara lain :

- a. Permainan tanya jawab
- b. Demonstrasi langsung
- c. Keikutsertaan secara fisik
- d. Peragaan intelektual.

#### 2. Teknik Berdasarkan Pada Objek

Teknik ini diperuntukkan bagi objek pameran yang tidak bergerak. Pada dasarnya, teknik ini lebih menekankan pada bagaimana benda-benda koleksi tersebut dipamerkan. Teknik ini dibagi menjadi 3, yaitu :

- a. *Open storage*, dengan cara memamerkan semua koleksi museum
- b. Pameran selektif, dengan cara memamerkan sebagian koleksi saja
- c. Pameran tematik, dengan cara memamerkan sesuai tema tertentu.

#### 3. Teknik Panel

Teknik ini biasa digunakan untuk mempresentasikan benda dengan bantuan gambar, ilustrasi, dan keterangan penjelas yang sifatnya tercetak baik 2 dimensional ataupun 3 dimensional.

#### 4. Teknik Model

Teknik ini biasanya digunakan untuk memperlihatkan objek pameran kepada pengunjung sebagai salah satu cara untuk membantu memperjelas atau mengatasi keterbatasan tertentu, seperti keterbatasan ruang, keterbatasan instrumen, dan sebagainya. Teknik ini dibagi menjadi 3, yaitu :

- a. Replika, model berskala 1:1 atau model riil
- b. Miniatur, model berskala lebih kecil dibanding aslinya
- c. Pembesaran, model berskala lebih besar dibanding aslinya.

#### 5. Teknik Simulasi

Teknik ini digunakan untuk memperlihatkan kepada pengunjung bagaimana sebuah alat dapat bekerja pada kondisi yang menyerupai aslinya di dalam pameran.

#### 6. Teknik Audio-Visual

Teknik ini digunakan untuk memperlengkap pengalaman pengunjung dengan bantuan gambar dan suara yang berhubungan dengan objek-objek yang dipamerkan. Teknik ini menggunakan bantuan teknologi multimedia yang mengintegrasikan antara perangkat penampil gambar dan juga perangkat suara secara bersamaan. Contoh teknik ini, antara lain *slide* gambar, film, planetarium, presentasi multimedia, dan sebagainya.

### 2.6.4 Persyaratan Ruang Museum

Dalam perancangan museum, ada persyaratan tertentu yang harus diperhatikan ketika akan merancang ruang-ruang dalam museum. Persyaratan yang harus diperhatikan adalah pada ruang sebagai berikut :

#### 1. Ruang pameran museum

Beberapa hal yang perlu untuk diperhatikan adalah :

- a. Ruang harus bebas debu agar objek pameran tetap terjaga keawetannya
- b. Cahaya yang digunakan untuk menyinari objek pameran harus cukup sehingga objek dapat dilihat dengan baik

- c. Sirkulasi bagi pengunjung di area pameran harus cukup memadai agar pengunjung dapat dengan leluasa bergerak dan juga cukup leluasa melihat objek pameran
  - d. Area ruang pameran secara umum harus nyaman secara visual, gerak, dan juga dalam hal sirkulasi udara.
2. Ruang gudang penyimpanan koleksi museum
- Beberapa hal yang perlu untuk diperhatikan adalah :
- a. Ruangan harus bebas debu dan tidak lembab demi keawetan benda koleksi
  - b. Pencahayaan yang cukup di dalam ruangan
  - c. Perletakan koleksi yang baik demi menjaga agar koleksi tidak rusak
  - d. Perletakan ruang penyimpanan koleksi dalam bangunan harus selalu dapat teramati demi menjaga keamanan koleksi museum

## 2.7 Studi Kasus

### 2.7.1 Principe Felipe Science Museum, Valencia, Spanyol

Museum ini merupakan salah satu karya arsitek terkenal dunia, Santiago Calatrava. Berdiri di tanah seluas 41.000 meter persegi di Kota Valencia, Spanyol. Bangunan ini menyerupai bentuk kerangka binatang purba yang terbuat dari beton yang diatur secara repetisi di sepanjang bangunan. Bangunan yang selesai dikerjakan tahun 2001 ini merupakan salah satu atraksi wisata dalam kompleks *Valencia Science and Art Museum*.



Gambar 2.20  
*Principe Felipe Science Museum, Valencia*  
 Sumber : [arcspace.com](http://arcspace.com)

Selasar-selasar luas dengan atap kantilever yang panjang merupakan ciri khas bangunan tersebut. Hall luas di lantai 1 memiliki ketinggian hingga 40 meter. Hall tersebut menggunakan konstruksi pelengkung mirip arsitektur gotik. Di dalamnya, ruang-ruang luas tersedia sebagai area penerima sebelum pengunjung masuk ke bagian dalam museum.



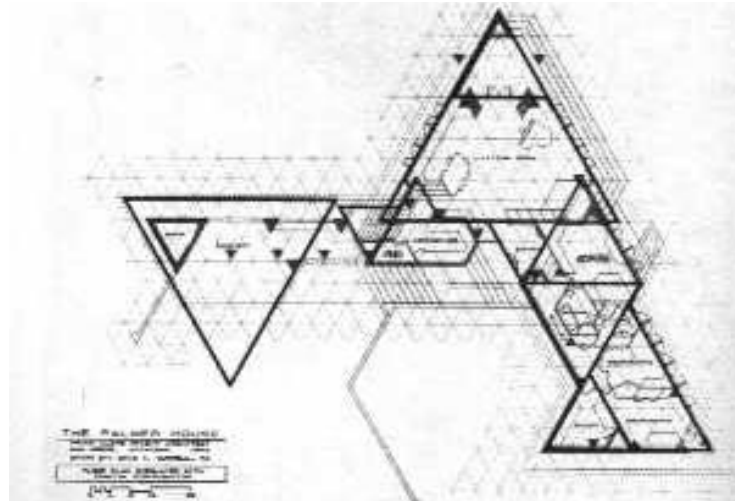
*Gambar 2.21*  
*Hall di Principe Felipe Science Museum*  
*Sumber : arcspace.com*

Desain bangunan ini banyak dirujuk sebagai bagian dari langgam arsitektur dekonstruksi. Sejak kompleks museum tersebut berdiri, kompleks tersebut telah menjadi *landmark* Kota Valencia hingga menjadikannya terkenal di seluruh dunia. Citra bangunan seperti bangunan tersebut dapat dijadikan contoh dalam perancangan Museum Sains Yogyakarta nantinya.

#### 2.7.2 Palmer House, Michigan, Amerika Serikat

Sebelum fraktal dipopulerkan tahun 1970-an, Frank Lloyd Wright (1867-1959) telah mempelajari sifat *self-similar* dan mengaplikasikannya dalam desain bangunan yang dirancangnya. Salah satu bangunan yang menggunakan prinsip fraktal adalah rumah keluarga Palmer di Michigan yang diselesaikan pembangunannya tahun 1951.





Gambar 2.22

Denah Palmer House

Sumber : website Fractals and Fractal Architecture

Wright menggunakan prinsip *self-similar* pada segitiga sama sisi mirip dengan fraktal pada Segitiga Sierpinski dalam rancangan denah bangunan rumah tersebut. Selain menggunakan segitiga utuh, segitiga yang digunakan pada rumah ini ada pula yang berupa segitiga terpotong. Penggunaan modul berbentuk segitiga diulang-ulang hingga tataran interior.

Ornamen keramik yang terdapat di area entrans berbentuk segitiga. Ada pula penutup lampu yang didesain berbentuk segitiga. Perapian di ruang tengah juga berbentuk segitiga. Tonjolan ornamen ruangan di dalam rumah mengulang pula bentuk segitiga yang sama.

Prinsip Segitiga Sierpinski pada denah dan pengulangan ornamentasi segitiga dapat dijadikan rujukan bagi Museum Sains Yogyakarta nantinya.

### 2.7.3 Phaeno Science Center, Wolfsburg, Jerman

Luas bangunan pusat sains Kota Wolfsburg ini mencapai 12.631 meter persegi dengan bentuk denah berupa segitiga. Karya Zaha Hadid ini berada berdampingan dengan rel kereta api yang menghubungkan bagian barat Mittelland Kanal dan area Autostadt. Bangunan ini termasuk sebagai



salah satu dari rangkaian bangunan-bangunan kultural penting di antara 2 wilayah tersebut. Bangunan dekonstruksi ini diselesaikan tahun 2005 dengan menggunakan material beton khusus yang disebut *self-compacting concrete* (SCC).



*Gambar 2.23*  
*Phaeno Science Center*  
*Sumber : arcspace.com*

Bangunan utama museum ini lebih tinggi dari tanah di sekitarnya. Ruang museum utamanya terletak di lantai 1 sementara lantai dasar dibiarkan kosong dan terbuka sehingga tercipta ilusi pandangan dari luar yang seakan bangunan tersebut terangkat dari tanah. Kekosongan di lantai dasar juga dimaksudkan untuk menciptakan jenis area urban yang baru berupa area terbuka yang melandai seperti bukit kecil di tengah kota akan tetapi diatapi sebuah bangunan.



*Gambar 2.24*  
*Interior di dalam Phaeno Science Center*  
*Sumber : arcspace.com*

Untuk dapat masuk ke dalam museum dan toko buku di lantai 1, pengunjung dapat masuk melalui pintu masuk utama yang terdapat di dalam *core* penyangga bangunan yang berbentuk seperti kerucut. Ruangan museum utama dibuat menyerupai bukit-bukit landai dan tidak dibatasi dengan partisi yang dapat menutup pandangan. Sehingga kesan ruangan yang luas dapat tercapai. Selain itu, keadaan ruangan yang dinamis dapat menjadi atraksi menarik bagi pengunjung.

Konsep rancangan ruang lantai dasar dan ruang museum utama seperti di atas dapat dijadikan rujukan bagi rancangan Museum Sains Yogyakarta nantinya.

#### 2.7.4 Erdos Museum, Kang Ba Shi City, China

Museum seluas 41.227 meter persegi ini dibangun di distrik Erdos, Mongolia dalam. Bangunan ini merupakan salah satu dari 7 bangunan yang direncanakan oleh MAD untuk distrik urban kontemporer internasional yang terdapat di wilayah tersebut. Bangunan-bangunan dalam kompleks baru tersebut nantinya akan merepresentasikan kesan baru dari lingkungan, karakter kultural, dan kemajuan teknologi di Mongolia yang dinamis dan kontemporer.



*Gambar 2.25*  
*Desain Erdos Museum*  
*Sumber : arcspace.com*

Bangunan ini terinspirasi dari film sains-fiksi yang menggambarkan kubah-kubah masa depan yang menjadi pelindung manusia dari keadaan bumi yang sangat berbahaya. Dari konsep tersebut, menghasilkan citra bangunan yang organik dan berani berbeda dari lingkungan sekelilingnya. Erdos Museum dalam tahap pembangunan yang nantinya akan mewadahi pameran tentang kultur dan sains yang terdapat di Mongolia dalam.

Representasi kesan baru lingkungan dan keberanian untuk berbeda dari keadaan lingkungan sekitar dapat digunakan sebagai rujukan Museum Sains Yogyakarta nantinya.

## **2.8 Kesimpulan Studi Kasus**

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari studi kasus di atas :

1. Konsep kesan dekonstruksi yang berbeda dari lingkungan sekitar dapat berpotensi menjadi penarik pengunjung untuk datang ke museum. Kesan bangunan yang mutakhir cocok digunakan sebagai ciri khas museum sains nantinya.
2. Penggunaan pengulangan segitiga dapat dengan mudah dipahami oleh manusia sebagai bentukan geometris yang menarik. Sehingga dengan menggunakan prinsip serupa diharapkan mampu berperan sebagai pengkomunikasi maksud dari rancangan kepada khalayak.
3. Penggunaan area lantai dasar sebagai area urban yang terbuka bebas bagi publik adalah konsep yang menarik. Penggunaannya secara optimal dapat berdampak pada prospek menarik banyak pengunjung yang akan beraktivitas di area urban tersebut. Jika ditambah dengan penyajian sekuens entrans yang menarik, maka potensi banyaknya pengunjung tersebut dapat termanfaatkan dengan baik sehingga museum juga akan ikut ramai.
4. Ruang-ruang pameran tanpa sekat dapat menciptakan kesan ruangan yang lebih luas. Selain itu, tanpa adanya sekat pembatas, pengunjung dapat dengan bebas menentukan sendiri sekuens koleksi yang hendak dipelajarinya. Dengan demikian, diharapkan sirkulasi dapat lebih bebas bagi pengunjung museum.

## BAB III

# ANALISIS

*Pembahasan mengenai tinjauan teori tentang museum, sains, dan fraktal telah dipaparkan pada bab sebelumnya. Sehingga pada bab ini pembahasan lebih ditekankan pada analisis penerapan kajian teoretis ke dalam kasus Museum Sains. Pembahasan diawali dengan analisa sistem fraktal kemudian diikuti analisa tentang site dan program fungsi bangunan museum. Hasil bab ini akan dipergunakan sebagai dasar pembahasan bab selanjutnya.*

### 3.1 Analisa Sistem Fraktal

#### 3.1.1 Pemilihan Sistem Fraktal

Pada bab sebelumnya telah dipaparkan mengenai fraktal secara umum. Telah dipaparkan pula mengenai sifat-sifat umum fraktal dan klasifikasinya. Sifat fraktal yang utama adalah *self-similar* yaitu sifat struktur keseluruhan fraktal adalah sama dengan sifat struktur sebagian fraktal yang diperbesar. Pemahaman utama ini akan dijadikan pedoman dalam pembahasan berikutnya.

Dari penjelasan mengenai klasifikasi fraktal yang terdapat pada bab terdahulu dapat diketahui bahwa kelas fraktal menurut derajat ketepatan sifat *self-similar*-nya ada 3, yaitu fraktal *Exact Self-similarity*, *Quasi-Self-similarity*, dan *Statistical Self-similarity*. Ketiga kelas ini memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Perbedaan ketiga kelas fraktal tersebut dapat saling diperbandingkan.

Perbandingan yang dimaksud adalah sebagai berikut :

| Pembandingan                   | <i>Exact Self-similarity</i>                       | <i>Quasi-Self-similarity</i>                 | <i>Statistical Self-similarity</i>         |
|--------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Derajat <i>self-similarity</i> | Tepat<br>(Identik antara keseluruhan dan sebagian) | Sebagian<br>(Mendekati bentuk identik)       | Statistik<br>(Keidentikan sulit ditemukan) |
| Metode yang digunakan          | Rekursi identik                                    | Rekursi dengan modifikasi                    | Perhitungan numerik dan statistik          |
| Fraktal generator              | <i>Iterated Function System (IFS)</i>              | <i>Escape-time Fractals</i>                  | <i>Random fractal</i>                      |
| Kenampakan secara geometris    | Geometris<br>Simetris<br>Teratur                   | Geometris-Organik<br>Simetris<br>Tdk Teratur | Organik<br>Asimetris<br>Acak               |
| Tingkat kerumitan              | Mudah<br>(teratur)                                 | Sedang<br>(hampir teratur)                   | Rumit<br>(acak, tdk teratur)               |
| Derajat kemudahan dikenali     | Mudah                                              | Sedang                                       | Rumit                                      |
| Contoh Fraktal                 | <i>Sierpinski triangle</i><br>dsb                  | <i>Mandelbrot set</i><br>dsb                 | <i>The Brownian tree</i><br>dsb            |

**Tabel 3.1**  
**Perbandingan Klasifikasi Fraktal**  
Sumber : analisis

Dari tabel 3.1 dapat ditarik kesimpulan bahwa semua fraktal yang berada pada kelas *Exact Self-similarity* lebih mudah dikenali daripada fraktal yang terdapat pada kelas *Statistical Self-similarity*. Hal ini disebabkan oleh kenampakannya yang dapat diidentifikasi sebagai bentuk-bentuk yang simetris dan teratur.

Perlu ditegaskan kembali bahwa fraktal pada perencanaan Museum Sains Yogyakarta akan berfungsi sebagai pengintegrasian antara bangunan dan tapak. Sehingga dibutuhkan jenis fraktal yang bersifat geometris agar perencanaan hal-hal yang bersifat teknis tidak terlalu rumit.

Selain itu, fraktal di sini akan berlaku sebagai media komunikasi antara rancangan bangunan dan pengunjung. Fraktal tersebut akan menyampaikan informasi mengenai sifat *self-similar* di alam. Sifat *self-similar* tersebut akan menggambarkan kesatuan antara ilmu pengetahuan dan bagian-bagiannya.

Sehingga untuk mengkomunikasikan sifat *self-similar* tersebut dibutuhkan jenis fraktal yang paling mudah untuk dikenali oleh semua orang. Oleh karena itu, fraktal yang berada pada kelompok *Exact Self-similarity* akan dijadikan pedoman perancangan Museum Sains Yogyakarta.

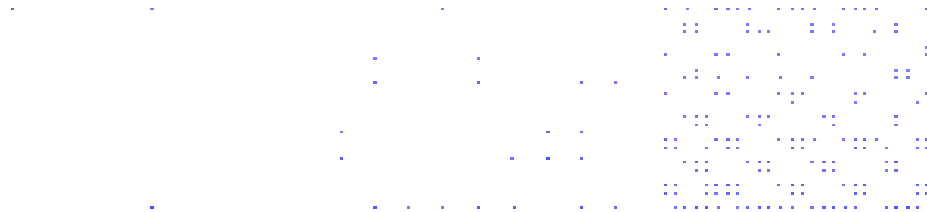
Ada 9 jenis fraktal yang termasuk dalam kelompok *Exact Self-similar*. Fraktal-fraktal tersebut adalah sebagai berikut:

1. Cantor set



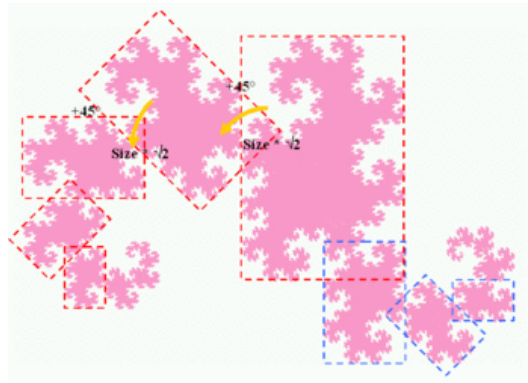
Gambar 3.1  
Fraktal Cantor Set  
Sumber : Wikipedia

2. Peano curve



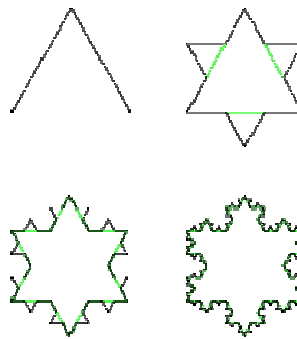
Gambar 3.2  
Fraktal Peano Curve  
Sumber : Wikipedia

### 3. Dragon curve



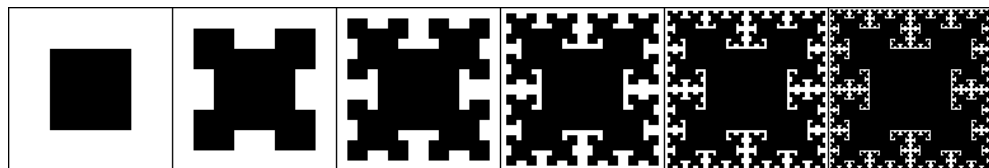
Gambar 3.3  
Fraktal Dragon Curve  
Sumber : Wikipedia

### 4. Koch snowflake



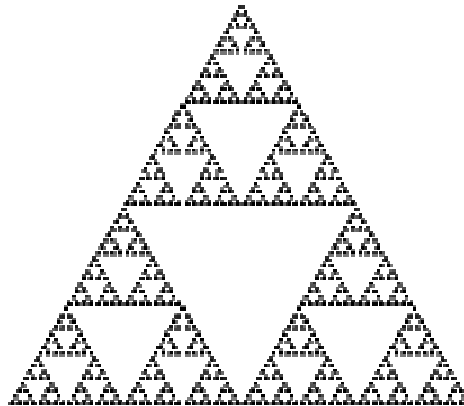
Gambar 3.4  
Fraktal Koch Snowflake  
Sumber : Wikipedia

### 5. T-square



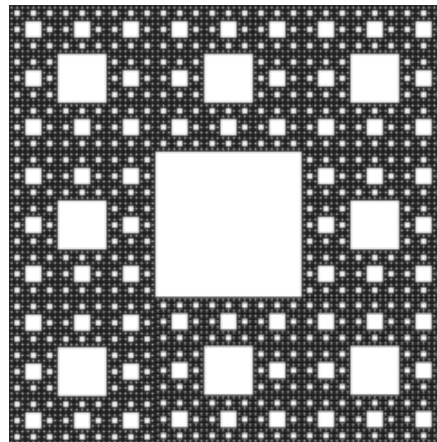
Gambar 3.5  
Fraktal T-Square  
Sumber : Wikipedia

6. Sierpinski triangle (gasket)



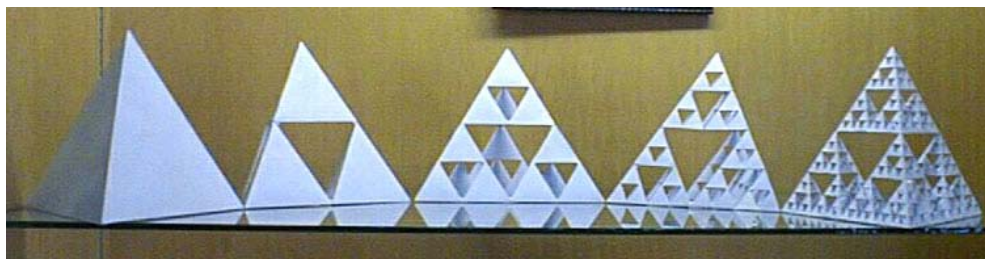
*Gambar 3.6*  
*Fraktal Sierpinski Gasket*  
*Sumber : Wikipedia*

7. Sierpinski carpet



*Gambar 3.7*  
*Fraktal Sierpinski Carpet*  
*Sumber : Wikipedia*

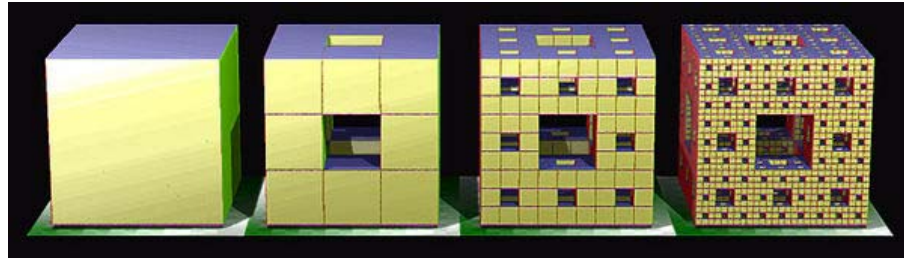
8. Sierpinski tetrahedron (pyramid)



*Gambar 3.8*  
*Fraktal Sierpinski Tetrahedron*  
*Sumber : Wikipedia*



## 9. Menger sponge



Gambar 3.9  
Fraktal Menger Sponge  
Sumber : Wikipedia

Kesembilan fraktal tersebut memiliki karakter masing-masing yang dapat dijabarkan sebagai berikut:

| Jenis Fraktal                 | Bentuk          | Elemen       | Tingkat Kerumitan | Kesan   |
|-------------------------------|-----------------|--------------|-------------------|---------|
| <i>Cantor Set</i>             | Kurva           | Garis        | Mudah             | Statis  |
| <i>Peano Curve</i>            | Kurva           | Garis        | Rumit             | Dinamis |
| <i>Dragon Curve</i>           | Kurva           | Garis        | Rumit             | Organis |
| <i>Koch Snowflake</i>         | Geometri        | Bidang Datar | Sedang            | Dinamis |
| <i>T-Square</i>               | Geometri        | Bidang Datar | Sedang            | Statis  |
| <i>Sierpinski Gasket</i>      | Geometri        | Bidang Datar | Mudah             | Dinamis |
| <i>Sierpinski Carpet</i>      | Geometri        | Bidang Datar | Mudah             | Statis  |
| <i>Sierpinski Tetrahedron</i> | Massa Geometris | Bangun Ruang | Sedang            | Dinamis |
| <i>Menger Sponge</i>          | Massa Geometris | Bangun Ruang | Sedang            | Statis  |

Tabel 3.2  
Karakteristik Fraktal-Fraktal dalam Kelas Exact Self-similarity  
Sumber : analisis

Dari Tabel 3.2 dapat disimpulkan bahwa fraktal-fraktal yang terdapat dalam kelas *Exact Self-similarity* dapat dibagi menjadi 3 kelompok sesuai dengan elemennya. *Cantor set*, *Peano curve*, dan *Dragon curve* berupa garis. *Koch*

*snowflake*, *T-square*, *Sierpinski carpet*, dan *gasket* berupa bidang datar. Sedangkan *Sierpinski tetrahedron* dan *Menger sponge* berupa bangun ruang.

Pada dasarnya, *Sierpinski tetrahedron* dan *Menger sponge* adalah pengembangan dari *Sierpinski gasket* dan *Sierpinski carpet*. Sehingga antara fraktal *Sierpinski gasket* dan *tetrahedron* memiliki karakteristik dan bentuk yang hampir sama. Begitu pula antara *Sierpinski carpet* dan *Menger sponge*.

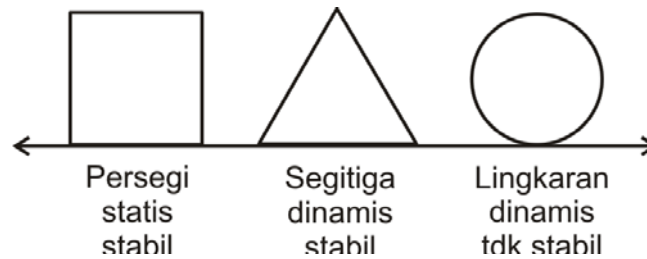
Dalam tataran arsitektural, ruang adalah pokok utama permasalahan. Ruang menjadi fokus perancangan yang harus diperhatikan dengan cermat. Sehubungan dengan itu, maka fraktal yang berupa bangun ruang adalah yang paling tepat untuk menjawab permasalahan arsitektural tersebut.

Karakteristik yang diinginkan muncul pada Museum Sains Yogyakarta adalah museum yang dinamis baik pada tampilan bangunan maupun di dalam ruangan-ruangannya. Dinamis, karena museum sains ini akan mewadahi aktivitas yang dinamis juga sehingga tampilan ruang tidak boleh monoton. Oleh karena itu, dibutuhkan juga fraktal yang bersifat dinamis agar dapat sejalan dengan konsep bangunan itu sendiri.

Dari tabel 3.2 dapat disimpulkan bahwa terdapat kesan dinamis pada fraktal *Peano curve*, *Koch snowflake*, *Sierpinski gasket*, dan *Sierpinski tetrahedron*. Akan tetapi, hanya fraktal *Sierpinski tetrahedron* yang berupa bangun ruang. Sehingga, pilihan terbaik untuk sistem fraktal yang akan digunakan dalam perancangan adalah *Sierpinski tetrahedron*.

Ada beberapa pertimbangan teknis yang mendasari penggunaan *Sierpinski tetrahedron* dalam perancangan museum ini. Pertimbangan tersebut antara lain adalah karena bentuk segitiga dianggap sebagai bentuk yang dinamis sekaligus paling stabil. Sifat segitiga berada di antara bentuk persegi yang kompak, formal, statis, stabil, dan mapan, dengan bentuk lingkaran yang

dinamis, bergerak, dan tidak stabil. Hal ini mencerminkan pula sains yang dinamis dan selalu berkembang.



Gambar 3.10  
Perbandingan Karakteristik Antara Persegi, Segitiga, dan Lingkaran  
Sumber : analisis

Selain itu, satuan bentuk piramid yang disusun berulang-ulang pada fraktal *Sierpinski tetrahedron* dapat dijadikan pedoman modul ruangan. Dengan proporsi tertentu, luas bangunan dan ketinggian bangunan dapat ditentukan dari modul ruangan tersebut. Dengan modul tersebut, ruangan yang dihasilkan juga akan lebih atraktif karena batasan antar ruang dapat berupa dinding-dinding diagonal. Nilai tambah tersebut tidak dimiliki oleh fraktal lain.

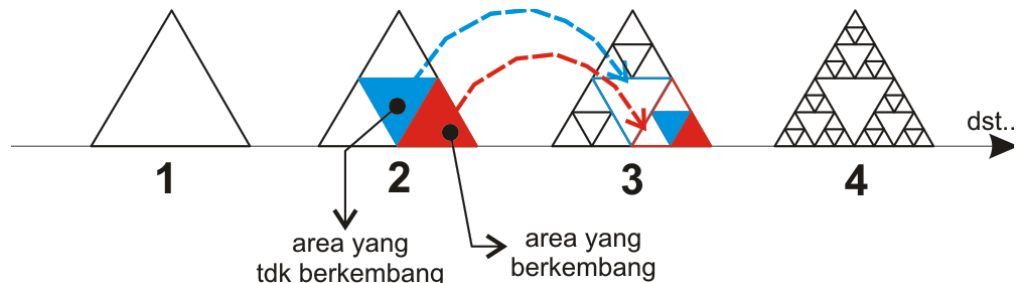
### 3.1.2 Karakteristik Fraktal Terpilih

Tipe fraktal *Sierpinski gasket*, sebagai dasar dari *Sierpinski tetrahedron*, memiliki pola karakteristik khusus yang membedakannya dengan fraktal yang lain. Pola karakteristik khusus tersebut dapat diterapkan dalam perancangan bangunan dan tapak. Penggunaan pola karakteristik tersebut dalam rangka untuk mencapai keterpaduan antara sosok bangunan dan tapak.

Karakteristik tersebut dapat dijabarkan sebagai berikut :

1. Bentuk dasar fraktal tersebut adalah bangun geometris segitiga sama sisi. Prinsip pengulangan mengikuti bentuk segitiga sama sisi tersebut dengan modifikasi dalam ukuran. Transformasi segitiga sama sisi dapat diterapkan dalam modul *outline* massa bangunan dan pengaturan tapak nantinya.

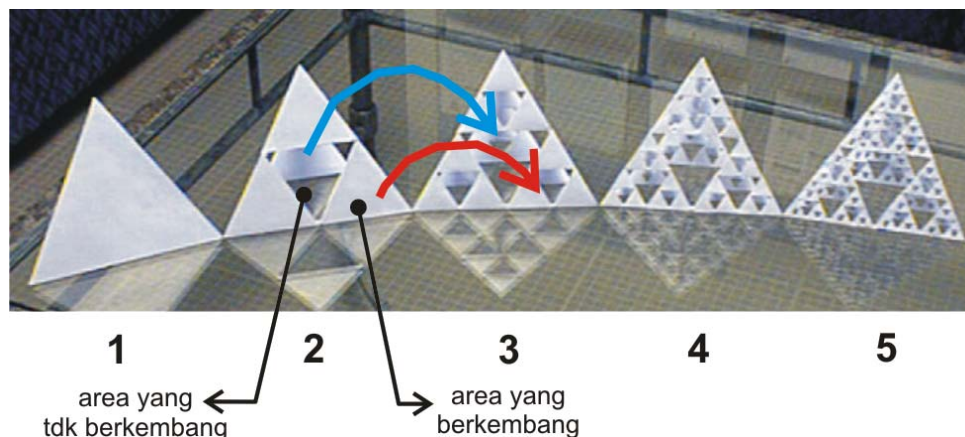
2. Prinsip pengulangan pada *Sierpinski gasket* mengikuti aturan 1 – 4. Maksudnya dari 1 segitiga utuh terulang menjadi 4 segitiga yang lebih kecil pada turunan kedua. Pada turunan kedua, segitiga yang dibagi menggunakan aturan 1 – 4 hanya 3 buah pada bagian tepi. Sedangkan bagian tengah masih tetap dalam keadaan semula dan tidak mengalami pengulangan serupa. Prinsip pengulangan tersebut dapat ditransformasikan ke dalam zoning pembagian area baik pada tapak maupun pada bangunan dan ruangan-ruangan di dalamnya.



Gambar 3.11

Prinsip Pengulangan Pada Segitiga Sierpinski  
Sumber : analisis

3. Prinsip pengulangan pada *Sierpinski tetrahedron* aturan 1 – 4 berlaku seperti pada *Sierpinski gasket*. Satu piramida utuh diulang menjadi 4 piramida yang lebih kecil. Pada *Sierpinski tetrahedron*, keempat piramida yang lebih kecil tersebut mengalami pengulangan dengan aturan yang sama. Prinsip pengulangan 3 dimensional tersebut dapat diterapkan untuk penentuan tinggi ruangan dan bangunan nantinya.



Gambar 3.12

Prinsip Pengulangan Pada Piramida Sierpinski  
Sumber : analisis

4. pada fraktal Sierpinski, baik *gasket* maupun pada *tetrahedron* memiliki kesamaan yaitu pada bagian tengah terdapat area kosong yang tidak berkembang. Area kosong ini dapat dijadikan pedoman dalam fraktal karena dapat dibedakan dari area yang lain sehingga dapat digunakan sebagai pembandingan antara bagian yang berisi dan yang tidak. Prinsip tersebut dapat diterapkan dalam perancangan ketika akan menentukan berkembang atau tidaknya satu area baik dalam tapak ataupun dalam bangunan.

### 3.2 Analisa Site

#### 3.2.1 Analisa Site Secara Makro

Setidaknya ada 3 pertimbangan dalam pemilihan lokasi terpilih untuk kasus Museum Sains Yogyakarta ini, yaitu:

1. Lokasi berada di sekitar Kota Yogyakarta tepat di persimpangan lalu lintas dalam kota dan antar kota. Hal ini membuat lokasi sangat mudah dijangkau oleh pengunjung baik dari dalam, maupun dari luar kota.
2. Lokasi tersebut secara arsitektural sangat menguntungkan. Hal ini disebabkan letak tapak yang berada di perempatan jalan sehingga memungkinkan bangunan dapat terlihat dari sisi depan dan samping. Dengan demikian, lokasi tersebut memberi tantangan sekaligus nilai tambah dilihat dari segi perancangan bangunan nantinya.
3. Lokasi berada dekat dengan Monumen Jogja Kembali. Hal ini menguntungkan karena kedekatannya dengan museum lain dapat menjadi rangkaian objek wisata yang mampu menarik pengunjung. Sebaliknya, keberadaan dua museum yang saling berdekatan mengharuskan antar museum untuk dapat bersaing satu dengan yang lain. Oleh karena itu, rancangan Museum Sains Yogyakarta secara arsitektural harus bisa berbeda dengan rancangan Monumen Jogja Kembali.

### 3.2.2 Analisa Site Secara Mikro

Adapun syarat-syarat dan pertimbangan khusus pada lokasi, antara lain :

#### 1. Aspek Lahan

Topografi lahan yang berupa tanah datar memungkinkan lokasi dapat digunakan sebagai museum. Lokasi terpilih berada di area komersial yang bercampur dengan pemukiman warga.

#### 2. Aspek Aksesibilitas

##### a. Ke bangunan

Tersedia sarana dan prasarana transportasi yang memadai. Selain itu, tingkat kemudahan yang tinggi diperoleh karena lokasi berada di sekitar Jalan Lingkar Yogyakarta (Ringroad)

##### b. Dari bangunan

Kemudahan sirkulasi dari bangunan ke luar karena lokasi dibatasi oleh dua jalan raya di bagian depan dan samping.

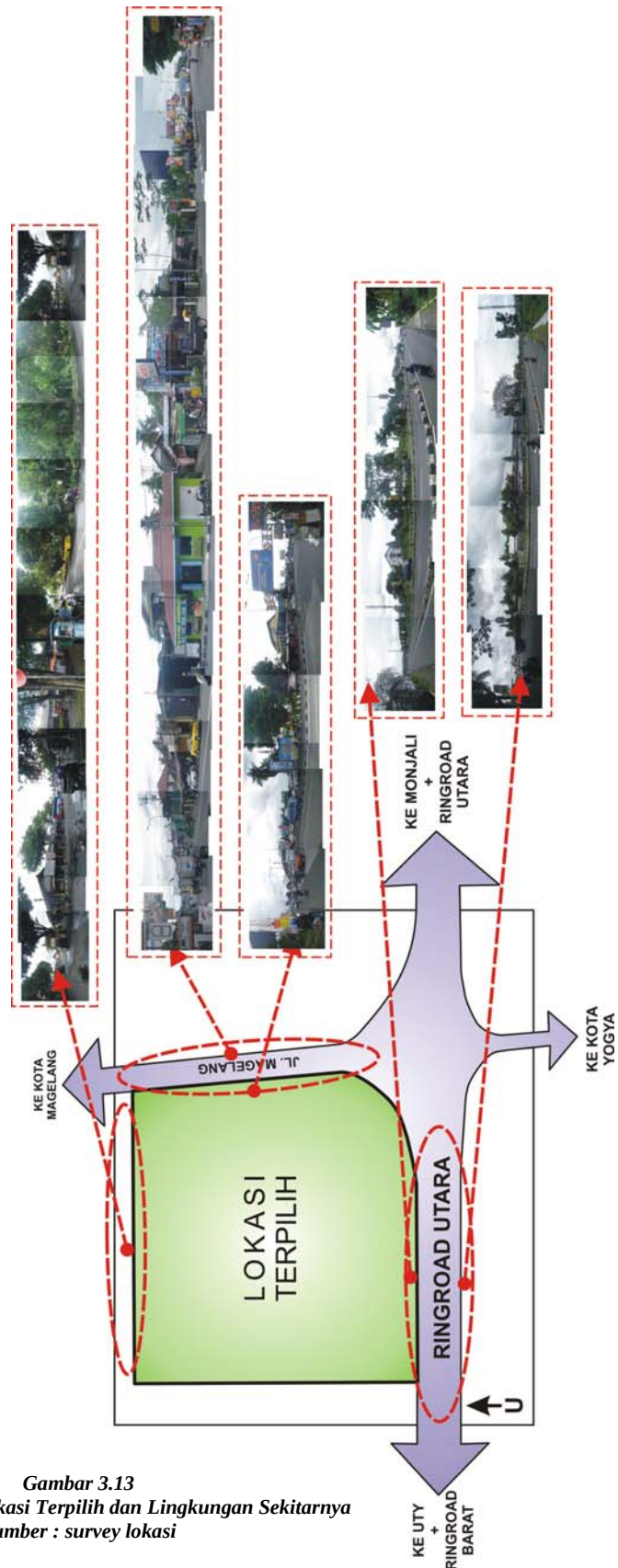
#### 3. Aspek Utilitas

Tersedianya jaringan infrastruktur yang memadai seperti jaringan telepon, listrik, serta drainase di sekitar lokasi terpilih.

#### 4. Aspek Kondisi Fisik

Mempunyai luas yang memadai dalam rangka keperluannya mewadahi kebutuhan ruang yang akan menampung kegiatan dan aktivitas yang akan direncanakan.

### 3.2.3 Keadaan Eksisting



Gambar 3.13  
Keadaan Eksisting Lokasi Terpilih dan Lingkungan Sekitarnya  
Sumber : survey lokasi



Luas lokasi mencapai  $\pm 41.600$  meter<sup>2</sup> dengan kontur tanah datar. Panjang sisi utara 207,0 meter, sisi selatan 219,7 meter, sisi timur 200,0, dan sisi barat 200,0 meter.

Sebelah utara lokasi adalah Terminal Bus Jombor. Keadaan eksisting lalu lintas di sekitar lokasi sangat padat. Secara arsitektural, hal ini dapat mengganggu perancangan karena sirkulasi dari dan ke tapak menjadi lebih kompleks dan harus direncanakan dengan cermat. Selain itu, kondisi terminal yang ramai mengharuskan rancangan untuk lebih memperhatikan keadaan tersebut. Hal ini untuk mencegah kemungkinan terjadinya gangguan keamanan dan kebisingan di dalam tapak yang berasal dari arah terminal.



*Gambar 3.14*  
*Lokasi Terpilih Secara Relatif Dilihat dari Udara*  
*Sumber : Google Earth*

Sebelah timur dan barat tapak merupakan kawasan percampuran antara area pemukiman, komersial, dan industri. Padatnya pemukiman di sebelah timur dan lalu lintas industri di sebelah barat tapak mengharuskan rancangan untuk lebih tanggap terhadap permasalahan sirkulasi dan karakteristik massa bangunan.

Area komersial adalah karakteristik yang sangat menonjol terlihat di sisi selatan tapak. Area komersial di Jalan Magelang termasuk padat dengan



percampuran berupa pemukiman dan juga fasilitas pendidikan. Hal tersebut selain dapat dianggap sebagai potensi namun juga kendala. Potensi karena dekat dengan pelajar sebagai pengguna prospektif. Kendala karena secara arsitektural, bangunan harus lebih baik dari area komersial di sisi selatan tersebut.

Lokasi terpilih relatif berdekatan dengan Monumen Jogja Kembali. Hal ini menguntungkan karena objek wisata yang berdekatan memudahkan pengunjung potensial dalam menikmati atraksi yang ditawarkan. Selain menguntungkan, keberdekatan ini juga memberi kerugian terhadap lokasi terpilih. Kerugiannya berupa kemungkinan terjadinya persaingan fasad dan massa bangunan karena memiliki fungsi yang sama. Sehingga rancangan harus berbeda agar pengunjung dapat tertarik.

#### 3.2.4 Potensi Lokasi Terpilih

Lokasi terpilih memiliki potensi-potensi sebagai berikut :

1. Lokasi terletak di sisi barat laut perempatan antara Jalan Magelang di sisi timur dan Ringroad Utara Yogyakarta di sisi selatan. Lokasinya berada di Jombor, Sleman. Batas-batas lokasi terpilih adalah sebagai berikut:
  - Batas Utara : pemukiman penduduk, Terminal Jombor
  - Batas Timur : area komersial, pemukiman penduduk
  - Batas Selatan : area komersial, pemukiman penduduk
  - Batas Barat : pemukiman penduduk, area industri
2. Terletak di kawasan perluasan antar kota dengan intensitas transportasi tinggi. Di sekitar lokasi terpilih terdapat fasilitas publik seperti terminal serta area wisata Monjali yang tidak begitu jauh dari lokasi.
3. Profil pengguna prospektif adalah para akademisi dari segala jenjang pendidikan baik yang berasal dari dalam maupun dari luar yogyakarta yang datang dalam rangka studi ataupun rekreasi.
4. Potensi lokasi terpilih ditinjau dari observasi lapangan :

- a. Jalan di bagian depan dan samping lokasi dapat digunakan sebagai acuan orientasi bangunan. Sehingga diharapkan bangunan dapat mempunyai 2 sisi depan.
- b. Sisi tenggara lokasi terbuka ke arah jalan. Pengolahan yang optimal pada sisi ini dapat menjadi nilai tambah perancangan.
- c. Lokasi terpilih berada di wilayah strategis sehingga lebih mudah dijangkau akses kendaraan baik menuju ataupun keluar dari lokasi tersebut.
- d. Letak lokasi terpilih relatif dekat dengan Monumen Jogja Kembali. Hal ini menguntungkan karena objek wisata yang berdekatan memudahkan pengunjung potensial dalam menikmati atraksi yang ditawarkan.

### 3.2.5 Kendala Lokasi Terpilih

Adapun kendala-kendala yang ada di lokasi terpilih, antara lain :

1. Jalan di bagian selatan lokasi terpilih tepat berada di Ringroad yang ramai. Terdapat pembatas lajur yang memisahkan antara kendaraan roda 2 dan kendaraan yang lebih besar. Dengan keadaan yang demikian, sirkulasi kendaraan yang akan masuk ke lokasi harus direncanakan dengan baik agar tidak terjadi kekacauan lalu-lintas di kawasan tersebut.
2. Karena letaknya yang berada di antara 2 jalan raya, lokasi tersebut berpotensi menerima kebisingan dari depan dan samping. Sehingga alternatif pada perancangan yang mungkin dapat digunakan adalah memberikan vegetasi di sekeliling site yang akan berfungsi sebagai peredam atau perletakan massa bangunan yang diletakkan agak ke tengah tapak.
3. Lokasi terpilih berada di sekitar pemukiman penduduk dan wilayah fasilitas publik. Hal ini dirasa kurang mendukung terciptanya bangunan yang selaras dengan apa yang akan direncanakan.
4. Keberadaan lokasi terpilih yang relatif dekat dengan lokasi wisata pendidikan yang lain memungkinkan terjadinya persaingan fasad dan

massa bangunan. Sehingga rancangan harus berbeda agar pengunjung dapat tertarik.

### **3.3 Analisa Program Fungsi Bangunan**

#### **3.3.1 Penataan Massa Bangunan**

Penataan massa bangunan pada kasus Museum Sains Yogyakarta didasarkan pada prinsip-prinsip fraktal yang berguna sebagai pengintegrasian antara bangunan dan site. Namun demikian, ada beberapa hal yang patut dipertimbangkan dalam penataan massa bangunan, yaitu :

##### **1. Keadaan Site Terhadap Jalan**

Massa bangunan yang menghadap jalan di depan dan samping site hendaknya dapat berlaku sebagai penerima. Terlebih lagi pada bagian site yang menghadap ke arah tenggara. Penataan massa hendaknya direncanakan dengan baik agar bangunan dapat lebih menarik pengunjung.

##### **2. Orientasi Bangunan Terhadap Lingkungan Sekitar Site**

Lingkungan di samping site adalah permukiman penduduk. Hal ini kurang mendukung dalam penataan massa dan orientasi bangunan. Ada baiknya jika massa bangunan diletakkan agak ke tengah site agar tidak terganggu dan mengganggu area permukiman di sekitarnya.

#### **3.3.2 Zoning**

Zoning pada kasus Museum Sains Yogyakarta didasarkan pada hubungan antara ruang dalam bangunan dan luar bangunan serta mempertimbangkan pula keterikatan antar ruang dalam fungsinya mewadahi kegiatan tertentu. Sehingga, zona-zona dalam Museum Sains Yogyakarta dapat dibagi sebagai berikut :

##### **1. Zona Publik**

Area-area pada zona publik memungkinkan aktivitas-aktivitas terbuka untuk semua pengguna bangunan museum. Area-area yang termasuk

zona publik adalah area taman, parkir, lantai dasar bangunan, dan semua akses masuk ke site dan bangunan.

## 2. Zona Semi Publik

Area-area semi publik memungkinkan pengunjung ataupun pengelola dapat berinteraksi dan beraktivitas secara terbatas. Ruang-ruang pameran baik tetap ataupun temporer termasuk dalam zona semi publik dimana antara pengunjung dan pengelola dapat berada dalam area ini pada waktu yang bersamaan.

## 3. Zona Semi Privat

Area-area semi privat memungkinkan pengunjung melakukan kegiatan khusus yang terbatas dan dikendalikan oleh pengelola. Ruang mini teater, ruang laboratorium, dan ruang internet termasuk dalam zona semi privat ini. Area semi privat dapat jauh dari entrans dan memiliki sirkulasi sendiri akan tetapi dekat dengan zona privat bangunan.

## 4. Zona Privat

Area-area privat digunakan khusus bagi pengelola dan tidak terbuka bagi pengunjung. Kegiatan kantor, operasional, penyimpanan dan perawatan koleksi terdapat dalam zona ini. Area privat boleh terletak dekat dengan area publik akan tetapi harus dekat dengan keamanan.

### 3.3.3 Sirkulasi

Analisis sirkulasi dalam kasus Museum Sains Yogyakarta dibagi menjadi 2 tahapan. Tahapan pertama menganalisis sirkulasi di dalam site. Sedangkan pada bagian kedua menganalisis sirkulasi di dalam bangunan.

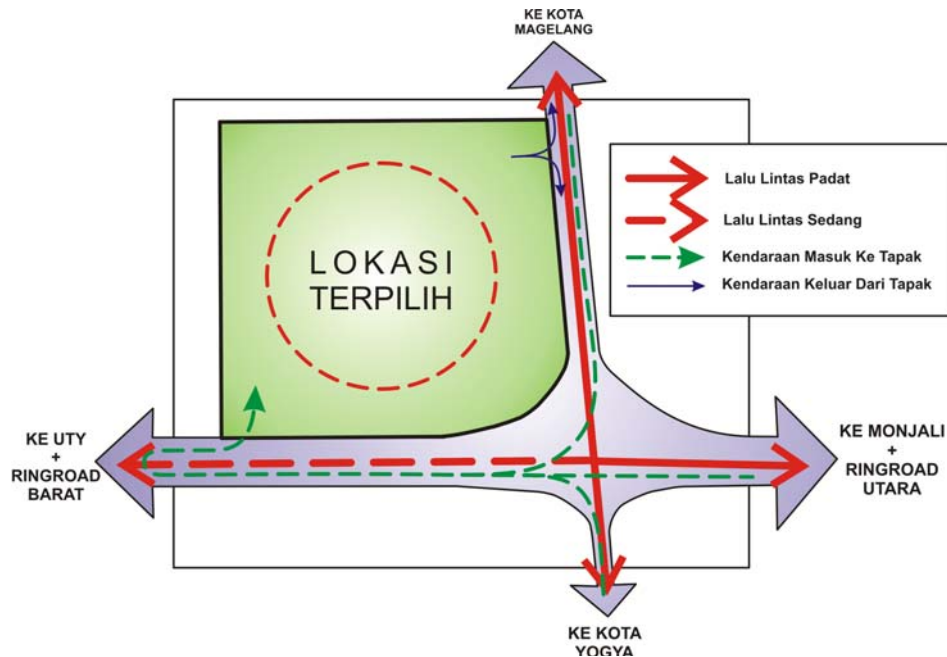
#### **Sirkulasi di dalam site**

Sirkulasi ke dalam site menjadi masalah karena letak site terpilih yang berada di dekat perempatan yang ramai di arah tenggara site. Kendaraan dari semua arah yang akan masuk ke site harus memutar lebih dahulu ke arah barat site sebelum dapat masuk ke site.

Peraturan lalu lintas di sekitar Ringroad yang padat sangat menyulitkan bagi sirkulasi masuk. Pengunjung yang menggunakan kendaraan selain

roda 2 diharuskan berpindah lajur ke lajur untuk roda 2. Hal ini cukup merepotkan bagi pengunjung yang menggunakan bis.

Oleh karena itu, pintu masuk ke dalam site diletakkan di bagian barat sisi selatan site. Efek yang ingin dihasilkan adalah semua pengunjung dapat merasakan sekuens tampak keseluruhan bangunan dari depan dan samping.



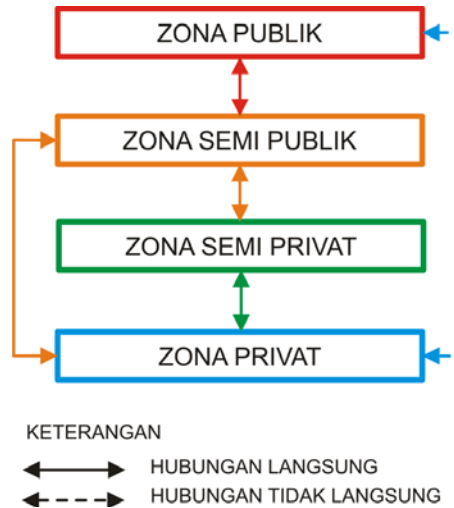
Gambar 3.15  
Sirkulasi Eksisting di Lokasi Terpilih  
Sumber : survey lokasi

Untuk sirkulasi keluar dari site, hal yang harus diperhatikan adalah bagaimana mengorganisir kendaraan yang akan keluar dari site agar tidak mengganggu arus kendaraan lain. Sehingga kondisi sirkulasi yang dianggap paling baik adalah dengan menempatkan pintu keluar site di utara sisi timur site.

Hal ini selain untuk menghindari area perempatan padat di sisi tenggara, juga dimaksudkan sebagai bagian dari atraksi site. Sekuens mengelilingi bangunan di sisi depan dan samping diharapkan dapat dicapai dengan menggunakan skema sirkulasi tersebut.

### Sirkulasi di dalam bangunan

Sirkulasi dalam bangunan pada dasarnya mengikuti pola-pola yang terdapat dalam analisa zoning di atas. Sirkulasi antar ruangan disusun secara hierarkis mengikuti pola sebagai berikut :



**Gambar 3.16**  
*Skema Zoning Dalam Bangunan*  
 Sumber : analisis

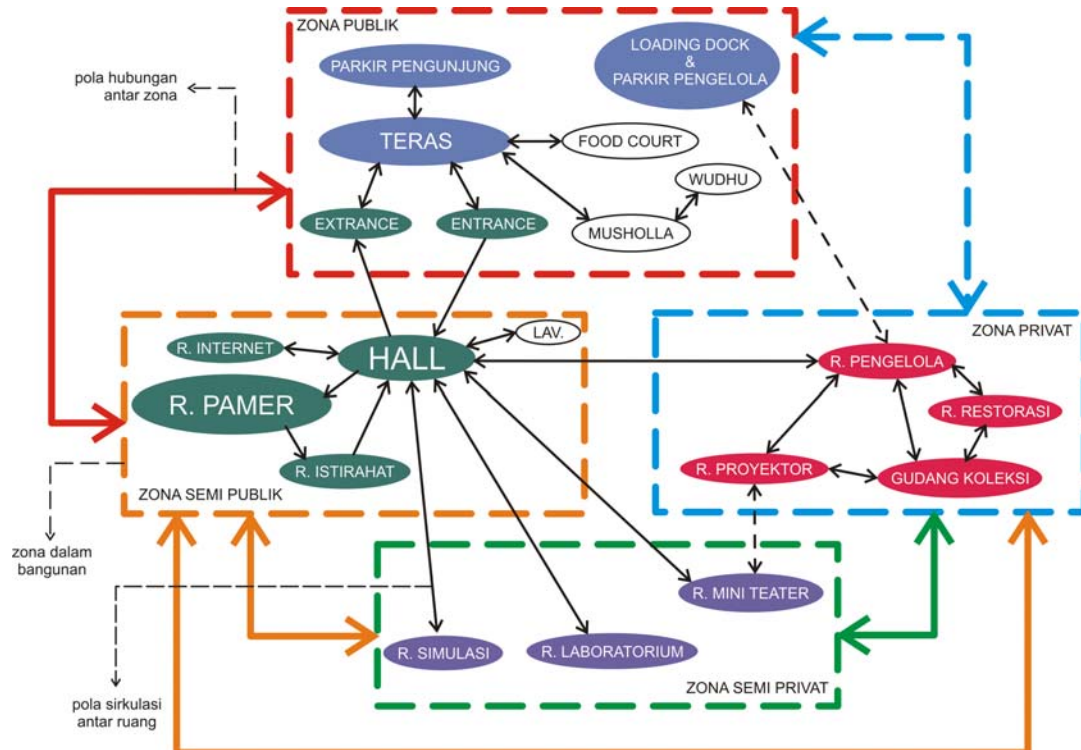
Hubungan antara Zona Publik (merah) dan Zona Semi Publik (jingga) berupa hubungan langsung. Maksudnya ruang-ruang yang termasuk Zona Semi Publik dapat diakses hanya dengan melalui Zona Publik. Sementara itu, Zona Semi Publik berada di tengah-tengah antara Zona Publik, Zona Semi Privat (hijau), dan Zona Privat (biru). Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa Zona Semi Publik berfungsi sebagai penghubung antar zona dalam bangunan.

Sementara itu, hubungan antara Zona Privat dan Zona Publik berupa hubungan tidak langsung. Hal ini berarti bahwa Zona Privat dapat berada dengan Zona Publik. Akan tetapi, perletakan ruangan dan sirkulasinya diletakkan terpisah sehingga diharapkan tidak saling mengganggu.

Ruang-ruang dalam satu zona dapat saling berhubungan, dapat juga tidak saling berhubungan. Apabila terdapat hubungan langsung, maka ruangan-ruang tersebut aksesibel dengan ruangan di dekatnya. Jika tidak

terdapat hubungan langsung, maka ruangan-ruangan tersebut hanya akan dapat diakses dari Zona Semi Publik.

Sehingga dari penjabaran tersebut, dapat dibuat diagram sebagai berikut :



Gambar 3.17  
Skema Zoning dan Pembagian Ruang Dalam Bangunan  
Sumber : analisis

Dari gambar 3.17 dapat diketahui bahwa Hall di dalam Zona Semi Publik berperan sebagai penghubung antara Zona Publik, Zona Semi Privat, dan Zona Privat. Sirkulasi dari Hall menuju Ruang Pamer dan Ruang Istirahat berupa sirkulasi searah. Pengunjung dapat masuk dan keluar melalui Hall yang sama. Akan tetapi pintu masuk dan keluar dibedakan agar tidak terjadi kekacauan arus pengunjung.

### 3.3.4 Analisa Kebutuhan Ruang dan Besaran Ruang

#### **Berdasarkan Pengguna**

Asumsi kebutuhan ruang bagi masing-masing kegiatan dalam Museum Sains Yogyakarta didasarkan pada jumlah pengguna yang beraktivitas di dalam museum. Pengguna tersebut adalah :

#### 1. Pengelola

Dapat diidentifikasi sebagai berikut :

|                                                            |         |
|------------------------------------------------------------|---------|
| ➤ Direktur Eksekutif dan Ketua <i>Exhibition Organizer</i> | 1 Orang |
| ➤ Direktur Operasional dan Fasilitas                       | 1 Orang |
| ➤ Direktur Pameran dan Koleksi                             | 1 Orang |
| ➤ Direktur Teknologi Informasi                             | 1 Orang |
| ➤ Direktur Pengembangan dan Humas                          | 1 Orang |
| ➤ Bagian Hukum dan Pengembangan Yayasan                    | 1 Orang |
| ➤ Manajer Kantor                                           | 1 Orang |
| ➤ Petugas Akuntan                                          | 2 Orang |
| ➤ Manajer HR                                               | 1 Orang |
| ➤ Laboran Praktikum                                        | 3 Orang |
| ➤ Operator Proyektor                                       | 2 Orang |
| ➤ Manajer Koleksi                                          | 1 Orang |
| ➤ Manajer Lapangan                                         | 1 Orang |
| ➤ Petugas Tiket                                            | 4 Orang |
| ➤ Pemandu Wisata                                           | 5 Orang |
| ➤ Petugas Teknisi Simulasi                                 | 1 Orang |
| ➤ Kurator Koleksi                                          | 1 Orang |
| ➤ Asisten Kurator                                          | 3 Orang |
| ➤ Petugas Restorasi Koleksi                                | 1 Orang |
| ➤ Manajer Pameran                                          | 1 Orang |
| ➤ Petugas Administrasi                                     | 1 Orang |
| ➤ Petugas Dokumentasi Arsip                                | 1 Orang |
| ➤ Teknisi Komputer                                         | 2 Orang |
| ➤ <i>Web Developer</i>                                     | 2 Orang |
| ➤ Petugas Server                                           | 1 Orang |



|                          |          |
|--------------------------|----------|
| ➤ Petugas Sekuriti       | 5 Orang  |
| ➤ Petugas Kebersihan     | 12 Orang |
| ➤ Pertugas Operator CCTV | 3 Orang  |
| JUMLAH                   | 60 Orang |

## 2. Pengunjung

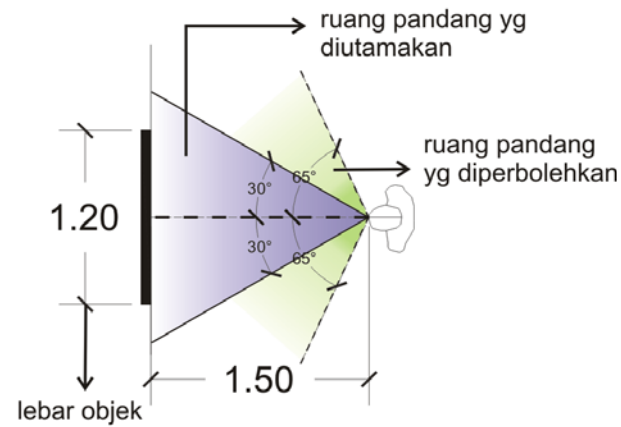
Adapun asumsi jumlah pengunjung museum didasarkan pada perkiraan hitungan perencanaan yaitu 40 orang per hari dengan pembagian sebagai berikut :

|                                                                                    |           |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| ➤ Pengunjung pameran reguler dan temporer<br>(daya tampung maksimum per kunjungan) | 300 Orang |
| ➤ Pengunjung mini teater<br>(daya tampung maksimum)                                | 70 Orang  |
| ➤ Pengunjung fasilitas internet<br>(daya tampung maksimum)                         | 20 Orang  |
|                                                                                    | 390 Orang |
| Asumsi penambahan pengunjung<br>(insidental)                                       | 100 Orang |
| JUMLAH                                                                             | 490 Orang |

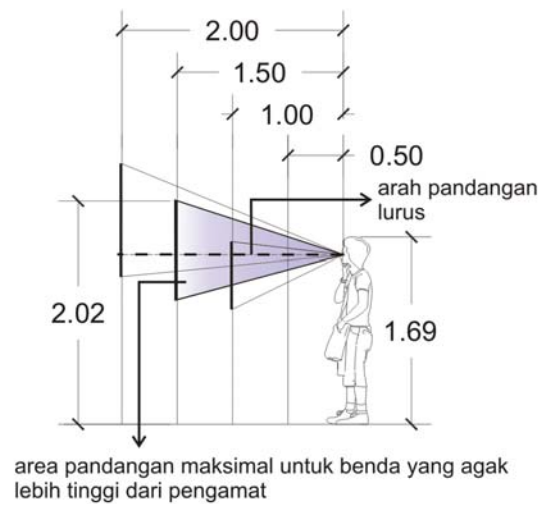
Sehingga dari perhitungan asumsi tersebut, dapat diketahui bahwa museum sains yogyakarta akan mewadahi aktivitas untuk kapasitas maksimum sekitar  $(60 + 490) = 550$  Orang.

## Ruang Pamer

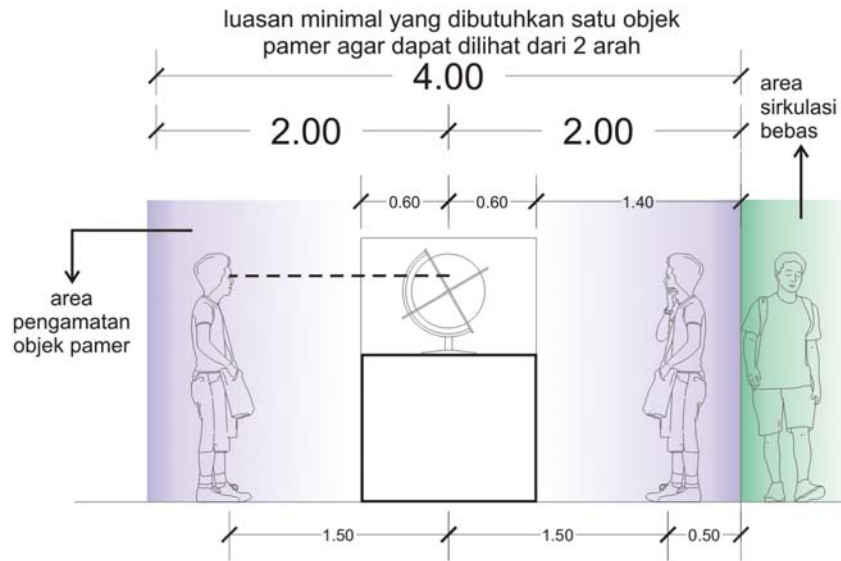
Dalam menghitung kebutuhan ruang pamer, diambil luasan ruang standar benda pamer untuk satu satuan benda pamer. Satu benda pamer 3D diasumsikan berada dalam kotak kaca berukuran 1,2 x 1,2 meter dengan tinggi 1,8 meter. Satu benda pamer 2D diasumsikan berukuran lebar 1,2 meter dan tinggi 1,8 meter. Jika tinggi mata pengamat adalah 1,5 meter, maka jarak pandang minimal yang nyaman menurut *Data Arsitek* adalah 1,5 meter dari objek.



**Gambar 3.18**  
**Skema Ruang Pandang Horizontal Pada Manusia**  
 Sumber : Data Arsitek



**Gambar 3.19**  
**Skema Area Pandangan Vertikal Pada Manusia**  
 Sumber : Data Arsitek



Gambar 3.20  
Skema Luasan Minimal Untuk Satu Objek Pamer  
Sumber : analisis

Dari ilustrasi di atas, dapat diketahui bahwa dimensi utama untuk satu objek pamer adalah sebagai berikut :

- Jarak pandang minimal = 1,5 meter
- Lebar benda pamer = 1,2 meter
- Area pengamatan objek pamer = 2 meter

Sehingga luas standar yang dibutuhkan :

1. Bagi satu objek pamer 3D yaitu 4 meter x 4 meter = 16 meter<sup>2</sup>
2. Bagi satu objek pamer 2D yaitu 2 meter x 1,2 meter = 2,4 meter<sup>2</sup>

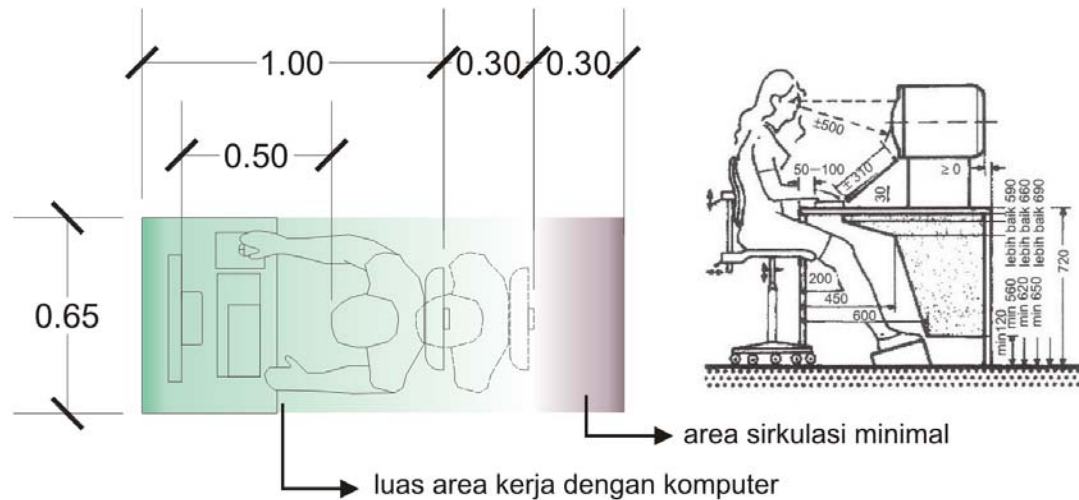
Adapun Luas Ruang Pamer perhitungannya adalah sebagai berikut :

| KEBUTUHAN RUANG | KPSTS (BRG) | L STD (m2) | L RUANG (m2) | SIRK | L + SIRK (m2) | JML RUANG | L TOTAL (m2) |
|-----------------|-------------|------------|--------------|------|---------------|-----------|--------------|
| Ruang Pamer 3D  | 110         | 16         | 1760         | 0.2  | 2112          | 1         | 2112         |
| Ruang Pamer 2D  | 80          | 2.4        | 192          | 0.2  | 230.4         | 1         | 230.4        |
| Gudang Koleksi  | 30          | 2          | 60           | 0.2  | 72            | 1         | 72           |
| TOTAL           |             |            |              |      |               |           | 2414.4       |
| Sirkulasi 30%   |             |            |              |      |               |           | 724.32       |
| TOTAL           |             |            |              |      |               |           | 3138.72      |

Tabel 3.3  
Perhitungan Luas Ruang Pamer dan Gudang Koleksi  
Sumber : analisis

## Ruang Internet

Standar kebutuhan ruang internet mirip dengan standar ruang kerja pada *Data Arsitek*. Pekerjaan di depan komputer membutuhkan jarak pandang minimal 0,5 meter. Penambahan 0,3 meter di belakang tempat duduk adalah area untuk memundurkan kursi ketika akan duduk ataupun berdiri.



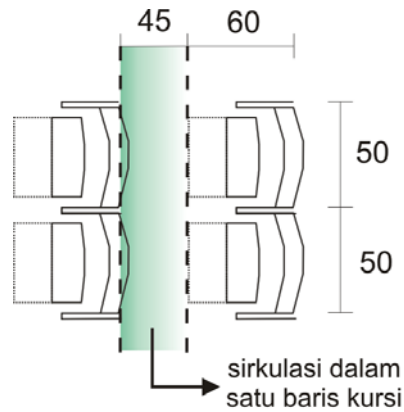
Gambar 3.21  
Skema Dimensi Ruang Kerja Dengan Komputer  
Sumber : Data Arsitek

Maka luas ruang minimal yang cukup optimal untuk pekerjaan di depan komputer adalah 0,65 meter x 1,60 meter. Sehingga luas ruang internet yang dapat menampung hingga 20 orang adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} 0,65 \text{ meter} \times 1,60 \text{ meter} \times 20 \text{ orang} &= 20,80 \text{ meter}^2 \\ \text{Sirkulasi 30\%} &= 6,24 \text{ meter}^2 \\ \text{Luas total} &= 27,04 \text{ meter}^2 \end{aligned}$$

## Ruang Mini Teater

Dalam penghitungan luas ruang mini teater dibutuhkan standar bagi ruangan pertunjukan seperti bioskop. Dari *Data Arsitek* diketahui bahwa luas area yang dibutuhkan oleh seorang penonton untuk duduk dalam bioskop kurang lebih 1 meter x 0,5 meter.



Gambar 3.22  
Skema Dimensi Kursi dan Sirkulasi Dalam Bioskop  
Sumber : Data Arsitek

Sehingga untuk menampung pengunjung mini teater sebanyak 70 orang (kapasitas maks) dibutuhkan ruang seluas :

$$\begin{aligned} 1 \text{ meter} \times 0,5 \text{ meter} \times 70 \text{ orang} &= 35 \text{ meter}^2 \\ \text{Sirkulasi 20\%} &= 7 \text{ meter}^2 \\ \text{Luas total} &= 42 \text{ meter}^2 \end{aligned}$$

### Kebutuhan Ruang yang Lain

Adapun kebutuhan ruang yang lain yang berada dalam bangunan dapat dijabarkan sebagai berikut :

| KEBUTUHAN RUANG      | KPSTS (ORG) | L STD (m2) | L RUANG (m2) | SIRK | L + SIRK (m2) | JML RUANG | L TOTAL (m2) |
|----------------------|-------------|------------|--------------|------|---------------|-----------|--------------|
| HALL                 |             |            |              |      |               |           |              |
| Hall Utama           | 100         | 1          | 100          | 0.15 | 115           | 1         | 115.00       |
| Total                |             |            |              |      |               |           | 115.00       |
| SIRKULASI 30%        |             |            |              |      |               |           | 34.50        |
| SUB TOTAL            |             |            |              |      |               |           | 149.50       |
| R PENGELOLA          |             |            |              |      |               |           |              |
| Direktur Eksekutif   | 1           | 18         | 18           |      | 18            | 1         | 18.00        |
| Direktur Operasional | 1           | 12         | 12           |      | 12            | 1         | 12.00        |
| Direktur Pameran     | 1           | 12         | 12           |      | 12            | 1         | 12.00        |
| Direktur TI          | 1           | 12         | 12           |      | 12            | 1         | 12.00        |
| Direktur Humas       | 1           | 12         | 12           |      | 12            | 1         | 12.00        |
| Bagian Hukum         | 1           | 6          | 6            |      | 6             | 1         | 6.00         |
| Manajer Kantor       | 1           | 9          | 9            |      | 9             | 1         | 9.00         |
| Petugas Akuntan      | 2           | 6          | 12           | 0.15 | 13.8          | 1         | 13.80        |
| Manajer HR           | 1           | 9          | 9            |      | 9             | 1         | 9.00         |

|                      |    |     |      |      |       |   |        |
|----------------------|----|-----|------|------|-------|---|--------|
| Laboran Praktikum    | 3  | 4   | 12   | 0.15 | 13.8  | 1 | 13.80  |
| Operator Proyektor   | 2  | 9   | 18   | 0.15 | 20.7  | 1 | 20.70  |
| Manajer Koleksi      | 1  | 9   | 9    |      | 9     | 1 | 9.00   |
| Manajer Lapangan     | 1  | 9   | 9    |      | 9     | 1 | 9.00   |
| Petugas Tiket        | 4  | 2   | 8    | 0.15 | 9.2   | 1 | 9.20   |
| Pemandu Wisata       | 5  | 4   | 20   | 0.15 | 23    | 1 | 23.00  |
| Teknisi Simulasi     | 1  | 9   | 9    |      | 9     | 1 | 9.00   |
| Kurator Koleksi      | 1  | 6   | 6    |      | 6     | 1 | 6.00   |
| Asisten Kurator      | 3  | 4   | 12   | 0.15 | 13.8  | 1 | 13.80  |
| Petugas Restorasi    | 1  | 6   | 6    |      | 6     | 1 | 6.00   |
| Manajer Pameran      | 1  | 9   | 9    |      | 9     | 1 | 9.00   |
| Petugas Administrasi | 1  | 6   | 6    |      | 6     | 1 | 6.00   |
| Petugas Arsip        | 1  | 6   | 6    |      | 6     | 1 | 6.00   |
| Teknisi Komputer     | 2  | 6   | 12   | 0.15 | 13.8  | 1 | 13.80  |
| Web Developer        | 2  | 6   | 12   | 0.15 | 13.8  | 1 | 13.80  |
| Petugas Server       | 1  | 9   | 9    | 0.15 | 10.35 | 1 | 10.35  |
| Petugas Sekuriti     | 5  | 0.9 | 4.5  | 0.15 | 5.175 | 1 | 5.18   |
| Petugas Kebersihan   | 12 | 0.9 | 10.8 | 0.15 | 12.42 | 1 | 12.42  |
| Total                |    |     |      |      |       |   | 299.85 |
| SIRKULASI 25%        |    |     |      |      |       |   | 74.96  |
| SUB TOTAL            |    |     |      |      |       |   | 374.81 |
|                      |    |     |      |      |       |   |        |
| R. KHUSUS            |    |     |      |      |       |   |        |
| Laboratorium         | 30 | 3   | 90   | 0.25 | 112.5 | 1 | 112.50 |
| Simulasi             | 20 | 3   | 60   | 0.25 | 75    | 1 | 75.00  |
| R. Restorasi         | 10 | 6   | 60   | 0.30 | 78    | 1 | 78.00  |
| R. Panel CCTV        | 3  | 4   | 12   | 0.15 | 13.8  | 1 | 13.80  |
| R. Panel Listrik     |    | 9   | 9    |      | 9     | 5 | 45.00  |
| R. Server            | 1  | 6   | 6    |      | 6     | 1 | 6.00   |
| Total                |    |     |      |      |       |   | 330.30 |
| SIRKULASI 30%        |    |     |      |      |       |   | 99.09  |
| SUB TOTAL            |    |     |      |      |       |   | 429.39 |
|                      |    |     |      |      |       |   |        |
| R. SERVIS            |    |     |      |      |       |   |        |
| Mushola              | 15 | 1.4 | 21   | 0.15 | 24.15 | 1 | 24.15  |
| Wudhu                | 8  | 0.9 | 7.2  | 0.15 | 8.28  | 1 | 8.28   |
| Pantry               | 3  | 4   | 12   | 0.15 | 13.8  | 1 | 13.80  |
| Food Court           | 30 | 2.5 | 75   | 0.15 | 86.25 | 1 | 86.25  |
| Toko Cindera Mata    |    | 16  | 16   | 0.15 | 18.4  | 1 | 18.40  |
| Lavatory             | 8  | 1.5 | 12   | 0.15 | 13.8  | 5 | 69.00  |
| R. Informasi         | 2  | 2   | 4    | 0.15 | 4.6   | 1 | 4.60   |
| Total                |    |     |      |      |       |   | 224.48 |
| SIRKULASI 30%        |    |     |      |      |       |   | 67.34  |
| SUB TOTAL            |    |     |      |      |       |   | 291.82 |

|                   |                |
|-------------------|----------------|
| <b>TOTAL LUAS</b> | <b>1245.52</b> |
|-------------------|----------------|

Tabel 3.4

Perhitungan Luas Ruang-Ruang Dalam Museum

Sumber : analisis

Dari perhitungan tersebut di atas dapat diketahui luas lantai bangunan.

Luas seluruh ruangan di dalam bangunan adalah sebagai berikut :

|                                |   |                                                      |
|--------------------------------|---|------------------------------------------------------|
| Ruang Pamer                    | = | 3138,72 meter <sup>2</sup>                           |
| Ruang Mini Teater              | = | 42 meter <sup>2</sup>                                |
| Ruang Internet                 | = | 27,04 meter <sup>2</sup>                             |
| Ruang-Ruang Lain               | = | 1245,52 meter <sup>2</sup>                           |
| Luas Total Area Dalam Bangunan | = | 4453,28 meter <sup>2</sup> ~ 4455 meter <sup>2</sup> |

### Kebutuhan Area Parkir

Kebutuhan area parkir kendaraan dapat dihitung dari asumsi jumlah pengunjung maksimal yang datang pada satu waktu. Perhitungannya adalah sebagai berikut :

|                                   |     |             |
|-----------------------------------|-----|-------------|
| Asumsi jumlah pengunjung maksimal | =   | 550 Orang   |
| Datang dengan Kendaraan Umum      | 30% | = 165 Orang |
| Datang dengan Sepeda Motor        | 40% | = 220 Orang |
| Datang dengan Mobil Pribadi / Bus | 30% | = 165 Orang |

Dari asumsi pembagian pengunjung tersebut, dapat dihitung kebutuhan area parkir total.

Untuk parkir Sepeda Motor :

|                            |           |                   |
|----------------------------|-----------|-------------------|
| Datang dengan berboncengan | 75% x 220 | = 165 Orang       |
| Kendaraan yang dibutuhkan  | 165/2     | = 82,5 Kendaraan  |
| Datang sendiri             | 25% x 220 | = 55 Orang        |
| Kendaraan yang dibutuhkan  |           | = 55 Kendaraan    |
| Jumlah total Sepeda Motor  | 82,5 + 55 | = 137,5 Kendaraan |

Pada perhitungan parkir, jumlah kendaraan harus dibulatkan ke atas. Oleh karena itu, jumlah sepeda motor yang akan dapat diakomodasi dalam tapak museum ini minimal 138 buah.

Untuk parkir Mobil Pribadi / Bus :

$$\text{Datang dengan Mobil Pribadi} \quad 40\% \times 165 = 66 \text{ Orang}$$

Rata-rata tiap mobil digunakan 5 orang

$$\text{Jumlah Mobil} \quad 66/5 = 13,2 \text{ Kendaraan}$$

$$\text{Datang dengan Bus} \quad 60\% \times 165 = 99 \text{ Orang}$$

Rata-rata 1 bus dapat digunakan 30 orang

$$\text{Jumlah Bus} \quad 99/30 = 3,3 \text{ Kendaraan}$$

Dari perhitungan di atas, dapat diketahui bahwa jumlah minimal Mobil dan Bus yang akan diakomodasi dalam tapak mencapai 14 buah mobil dan 4 bus. Pembulatan ke atas dilakukan agar mengurangi kemungkinan terjadi kekurangan lahan parkir dalam tapak.

Luas area parkir minimum dapat diketahui dengan perhitungan sebagai berikut:

Luas area parkir 1 buah sepeda motor adalah

$$1 \text{ m} \times 2,25 \text{ m} = 2,25 \text{ meter}^2$$

Luas area parkir 1 buah mobil adalah

$$2,3 \text{ m} \times 5 \text{ m} = 11,5 \text{ meter}^2$$

Luas area parkir 1 buah bus adalah

$$3,5 \text{ m} \times 12 \text{ m} = 42 \text{ meter}^2$$

Sehingga dapat dihitung luas area parkir seluruhnya adalah

$$\text{Sepeda motor} \quad 2,25 \text{ m}^2 \times 138 \text{ kendaraan} = 310,5 \text{ m}^2$$

$$\text{Mobil} \quad 11,5 \text{ m}^2 \times 14 \text{ kendaraan} = 161 \text{ m}^2$$

$$\text{Bus} \quad 42 \text{ m}^2 \times 4 \text{ kendaraan} = 168 \text{ m}^2$$

$$\text{Total luas area parkir} = 639,5 \text{ m}^2$$



## BAB IV

# KONSEP PERANCANGAN

*Paparan mengenai analisa teori-teori telah disampaikan pada bab sebelumnya. Pada bab ini akan dijelaskan konsep-konsep yang digunakan dalam kasus perancangan museum.*

*Pembahasan dimulai dengan pendekatan konsep fraktal dan diikuti pembahasan mengenai konsep massa bangunan, konsep tapak, konsep zoning, dan konsep interior.*

### 4.1 Pendekatan Konsep Fraktal

Pada pembahasan sebelumnya telah dijelaskan mengenai fraktal-fraktal dari kelas *Exact Self-Similarity* dan karakteristiknya. Karakteristik yang dimiliki fraktal kelas *Exact Self-Similarity* dan fraktal terpilih akan digunakan sebagai dasar pengembangan desain bangunan dan tapak.

Fraktal *Sierpinski tetrahedron* berupa fraktal 3 dimensional yang pengembangannya merujuk pada prinsip fraktal *Sierpinski triangle*. Pengembangan yang dimaksud berupa pengurangan ruang sesuai dengan proporsi tertentu yang diulang-ulang dengan aturan tertentu juga. Aturan pengulangan tersebut telah dijabarkan pada bab sebelumnya.

Bentuk fraktal *Sierpinski tetrahedron* secara geometris dapat dilihat sebagai bentuk segitiga. Bentuk inilah yang akan diambil sebagai ciri khas bangunan museum dan pola-pola peruangan pada desain tapak.

Pola segitiga memiliki kelebihan sekaligus keterbatasan. Kelebihan pola segitiga antara lain :

1. Objek atau fasad pada bangunan yang menggunakan segitiga akan lebih terlihat oleh mata pengamat karena memiliki sudut yang saling berdekatan lebih kecil dari 90 derajat. Keberadaan sudut pada bangunan sengaja ditonjolkan agar menjadi ciri khas rancangan museum sains ini.

2. Karakteristik segitiga yang dinamis berulang pada bentuk piramida. Sifat dinamis pada piramid tersebut bersifat keruangan atau 3 dimensional. Elemen-elemennya adalah elemen 1 buah bidang datar horizontal dan 3 buah bidang datar diagonal. Jika hal tersebut diperbesar menjadi ukuran bangunan, maka efek ruang yang dihasilkan akan lebih dramatis dengan adanya elemen-elemen diagonal tersebut.
3. Pola segitiga baik bidang ataupun ruang yang diulang dapat membentuk pola yang lebih kompleks dan beragam. Kemungkinan bentuk yang dapat dihasilkan oleh pengulangan segitiga adalah hampir tidak terbatas. Oleh karena itu, segitiga digunakan pada perancangan museum ini sebagai usaha untuk mengeksplorasi bentuk bangunan agar tidak monoton dan membosankan.

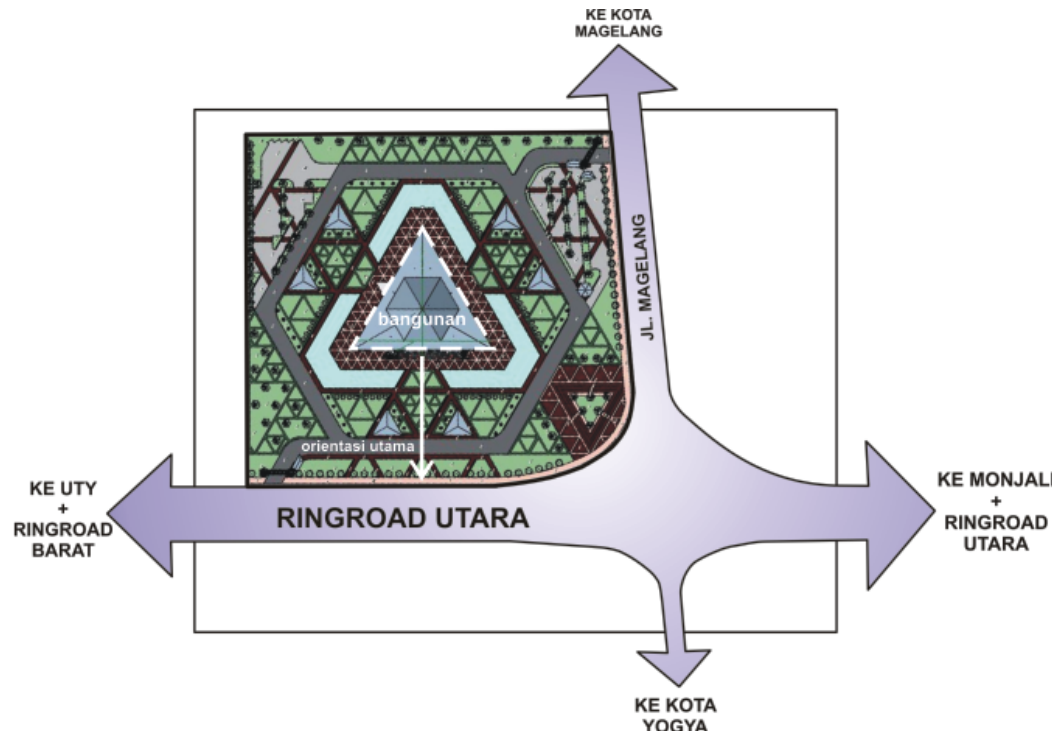
Sementara itu, kekurangan pola segitiga antara lain :

1. Objek atau pola segitiga menyulitkan jika akan digunakan untuk memperhitungkan luasan dan massa. Hal ini terjadi sebagai akibat dari adanya sudut yang kurang dari 90 derajat.
2. Karakteristik ruang yang berpola segitiga tidak efektif karena adanya ujung ruangan yang terpotong.

Kelebihan dan kekurangan tersebut adalah fokus dalam rancangan bangunan dan tapak pada kasus ini. Respon terhadap hal tersebut akan dibahas lebih dalam pada sub bab berikutnya.

## **4.2 Konsep Massa Bangunan**

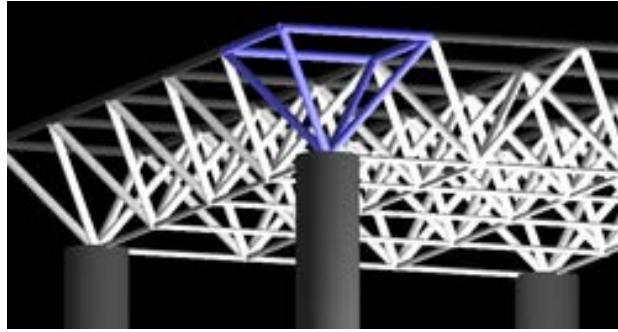
Konsep massa bangunan dibentuk berdasarkan sistem fraktal seperti tersebut di atas dengan mempertimbangkan pembagian zona dan hubungan antar ruang agar tujuan yang diharapkan dapat tercapai. Massa bangunan akan dipusatkan di tengah site dengan orientasi utama ke arah selatan.



Gambar 4.1  
Konsep Orientasi Massa Bangunan  
Sumber : analisis

Massa bangunan didapatkan dari pengulangan modul-modul yang mengikuti karakter fraktal *Sierpinski tetrahedron*. Pendekatannya didasarkan pada estetika kemiripan massa dan karakter fraktal terpilih. Sehingga tahap pertama yang dilakukan adalah mencari sistem struktur yang dapat berfungsi dan berkarakter seperti fraktal terpilih.

Sistem struktur yang dapat mengakomodasi fungsi dan karakter fraktal hanyalah sistem *space-frame* (rangka ruang). Sistem *space-frame* berupa batang-batang diagonal yang diikat dengan batang horizontal. Batang-batang diagonal berfungsi untuk menahan beban dan menyalurkannya ke arah bawah. Batang horizontal berfungsi untuk menahan batang diagonal agar tidak saling jatuh ke arah luar.



Gambar 4.2  
Model Space-frame  
Sumber : wikipedia.com

Sistem *space-frame* terbagi menjadi 2 berupa piramida 4 sisi dan piramida 3 sisi. Untuk mendapatkan bentuk yang mirip secara maksimal dengan fraktal terpilih, maka dipilih *space-frame* yang berupa piramida 3 sisi.

Secara umum, *space-frame* biasa hanya digunakan sebagai rangka atap. Pada beberapa kasus, aplikasi *space-frame* juga meliputi lantai bangunan. Namun, pada rancangan museum ini, penggunaan *space-frame* dieksplorasi lebih luas dalam aplikasinya. Sehingga *space-frame* tersebut diaplikasikan sebagai rangka bangunan. Untuk dapat menahan beban bangunan yang besar, maka dimensi *space-frame* yang digunakan harus diperbesar sesuai proporsinya.



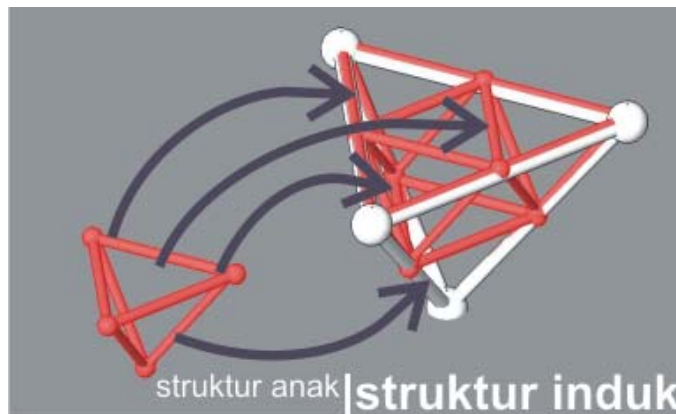
Gambar 4.3  
Space-frame Sebagai Penyangga Lantai Pada Model Instant Glasshouse, Amsterdam  
Sumber : website Min-A-Max

Karena rancangan bangunan harus menyerupai bentuk fraktal terpilih, maka sistem *space-frame* juga harus disusun sesuai prinsip pengulangan

fraktal *Sierpinski tetrahedron*. Oleh karena itu, modul terukur harus dibuat agar model struktur dapat disusun.

Modul struktural dibuat 2 jenis yaitu struktur induk dan struktur anak. Struktur induk berdiameter batang 60 cm sedangkan struktur anak berdiameter batang 30 cm. Simpul atau *joint* antar batang yang digunakan adalah simpul Mero. Diameter simpul untuk struktur induk 120 cm sedangkan untuk struktur anak 70 cm.

Pada struktur induk, panjang balok 9 meter dengan ketinggian dari bawah hingga puncak strukturnya 6 meter. Sedangkan pada struktur anak, panjang balok 4,5 meter dengan ketinggian 3 meter. Dengan demikian, 1 modul struktur induk dapat digantikan oleh 4 struktur anak.



**Gambar 4.4**  
**Skema Perbandingan Modul Struktur Induk dan Anak**  
**Sumber : desain**

Rancangan modul struktur induk dan anak yang demikian memungkinkan terjadinya keterpaduan antara konsep, struktur, serta fungsi bangunan. Satu struktur anak mewakili 1 area yang berkembang pada fraktal *Sierpinski tetrahedron*. Sedangkan 1 struktur induk mewakili keseluruhan fraktal itu sendiri.

Struktur induk digunakan sebagai struktur utama penahan beban bangunan secara menyeluruh sedangkan struktur anak digunakan hanya sebagai penahan beban lantai di atasnya. Secara struktural, rancangan modul tersebut menjadi lebih mungkin dibuat karena struktur penahan lantai

memiliki penampang yang tidak terlalu luas. Hal ini mempermudah pengerjaan pemasangan penutup lantai. Karena jika penampang terlalu luas, maka penutup lantai bisa melendut dan berbahaya bagi pengunjung yang berdiri di atasnya.

Model struktur utama disusun berdasarkan sistem fraktal *Sierpinski tetrahedron*. Agar tercapai bentuk fraktal yang sesuai dengan strukturnya, bentuk fraktal yang digunakan harus diubah menjadi piramida terbalik. Hal ini bertujuan untuk menciptakan kesan bangunan berstruktur mutakhir sehingga dapat mencerminkan fungsinya sebagai museum sains.

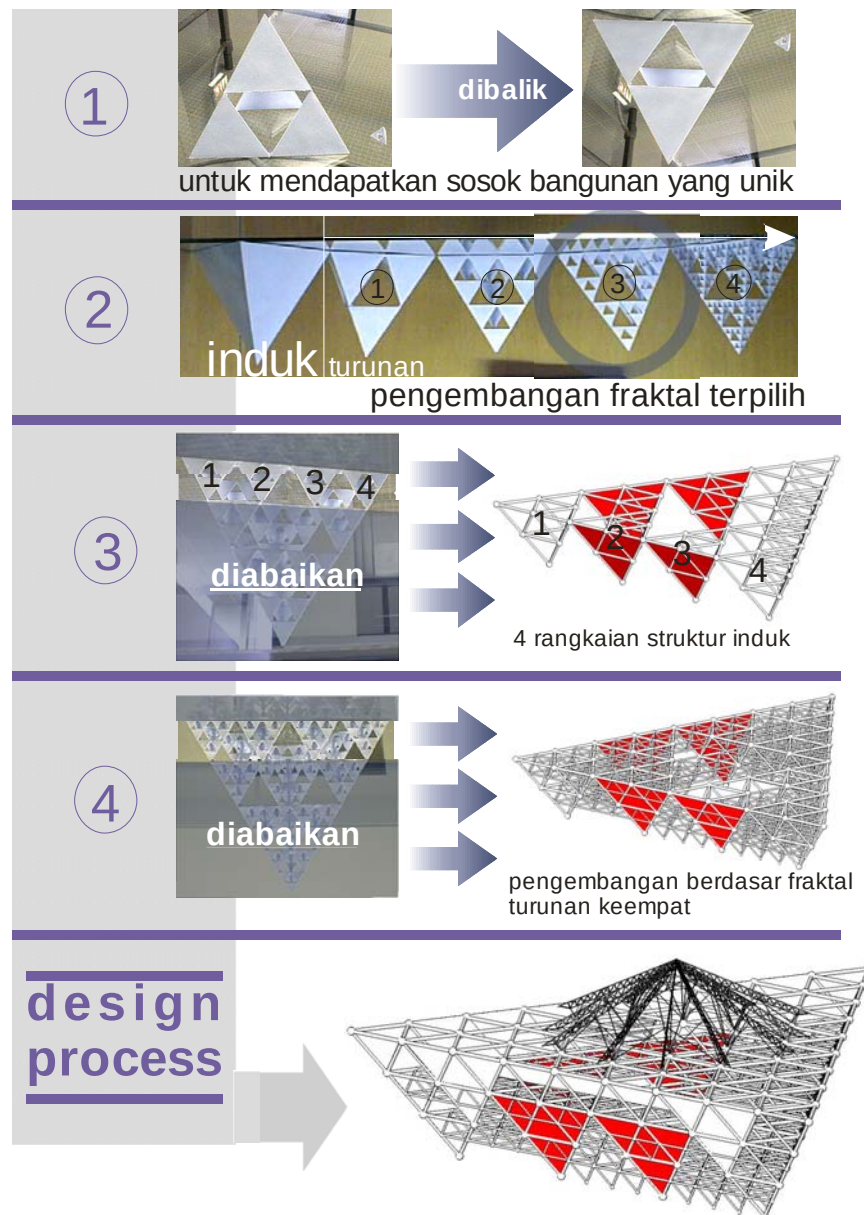
Fraktal *Sierpinski tetrahedron* yang digunakan sebagai acuan pengembangan adalah pada fraktal turunan ketiga. Bagian yang digunakan adalah 2 bagian paling atas dari fraktal tersebut. Sedangkan bagian bawah fraktal tersebut dapat diabaikan. Sehingga didapatkan 4 rangkaian struktur induk yang saling berhubungan.

Pengaturan yang demikian didasari pertimbangan kebutuhan ruang yang mengharuskan adanya area di tengah bangunan yang dapat berfungsi sebagai hall terbuka sekaligus sirkulasi bagi semua lantai. Selain itu, pemasangan rangkaian struktur induk tersebut mempertimbangkan pula ketebalan bangunan dan luasan lantai yang ingin dicapai.

Jika lebih kecil dari 4 rangkaian, bangunan akan terlalu tipis dan luasan lantai yang diharapkan tidak akan tercapai. Sebaliknya, jika lebih besar dari 4 rangkaian, maka bangunan akan terlalu tebal yang akan mengakibatkan ruangan menjadi lebih gelap.

Pemasangan struktur anak mengacu pada *Sierpinski tetrahedron* turunan keempat. Sehingga, jika digabungkan, rangkaian modul struktur induk dan anak tersebut dapat menampung hingga 4 lantai di atas lantai dasar. Keempat lantai tersebut bersifat sangat fleksibel bagi struktur secara keseluruhan karena 1 struktur lantai dapat berdiri sendiri tanpa mempengaruhi struktur lantai lainnya.

Berdasarkan sifat teknis lantai tersebut, pengaturan fungsi lantai juga lebih fleksibel. Sehingga diputuskan untuk membuat pengaturan lantai yang menyerupai *mezzanine* dan menggunakan prinsip bangunan *split-level*. Keuntungan dari sistem ini antara lain adalah dihasilkannya ruang-ruangan yang lebih lapang tanpa banyak terhalang kolom.



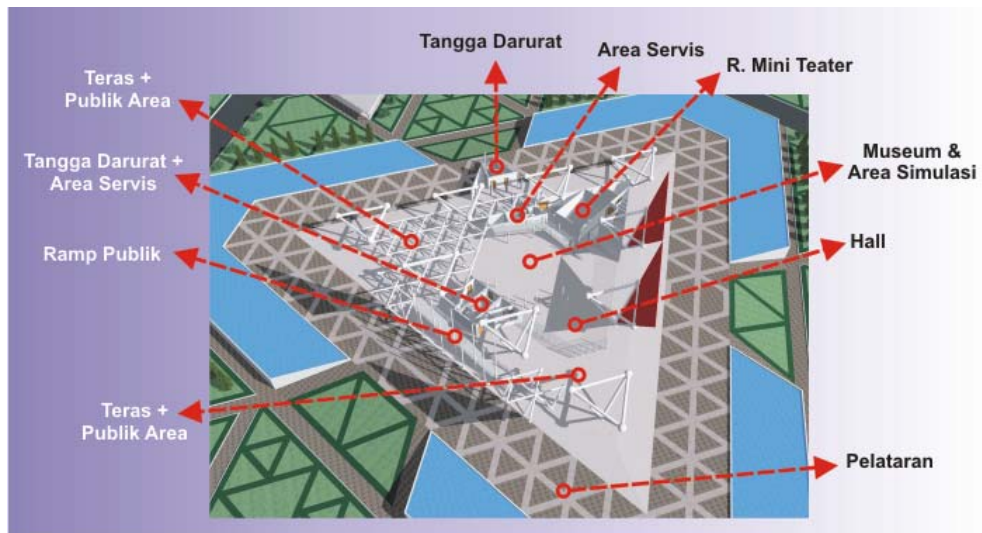
Gambar 4.5  
Skema Pengembangan Proses Desain  
Sumber : desain



Selain itu, modul struktur anak yang menyangga lantai di atas suatu ruangan menghasilkan kesan ruangan yang mutakhir. Ekspos *space-frame* seperti ini mampu menciptakan efek dramatis ruangan di bawahnya. Keuntungan *mezzanine* lainnya adalah kualitas ruangan yang lebih baik.

Pada lantai ber-*mezzanine*, pertemuan antar lantai yang tidak tertutup dapat memberikan kesan pertemuan yang lebih baik dibandingkan lantai tanpa *mezzanine*. Pengunjung di atas *mezzanine* dapat melihat kegiatan yang terjadi di lantai di bawahnya. Sebaliknya, pengunjung dari bawah dapat melihat sebagian kegiatan yang terjadi di atasnya. Hal tersebut diharapkan mampu menjadi penarik rasa ingin tahu pengunjung sehingga keseluruhan lantai lebih dapat dieksplorasi secara atraktif oleh pengunjung.

Permasalahan utama yang menjadi kesulitan pada rancangan modul struktural tersebut adalah antar lantai tidak bisa saling bertemu. Hal ini terjadi sebagai akibat dari batas area lantai yang semakin meluas di atas satu lantai. Lebih jauh, hal ini mengakibatkan sulitnya perletakan area-area servis seperti tangga darurat, *hose-rack*, hidran, *lavatory*, elevator, ramp penghubung antar lantai, dan ruang-ruang panel.



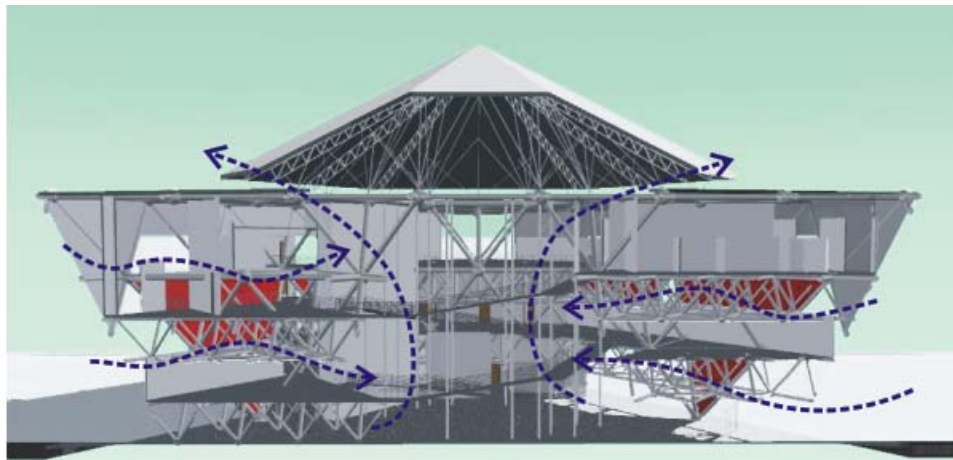
Gambar 4.6  
Skema Perletakan Ruang-Ruang dan Area Servis Lantai Dasar  
Sumber : desain



Pemecahan bagi permasalahan tersebut adalah dengan membangun area *shaft* dan *core* yang berdiri sendiri dan berstruktur terpisah dari struktur *space-frame*. Batas lantai yang tidak bertemu dengan *shaft* atau *core* dibuatkan jembatan berupa kantilever yang menghubungkan antara lantai pada *space-frame* dengan lantai pada area servis.

Rangkaian struktu lantai tersebut belum lengkap tanpa atap. Struktu atap didapatkan dari modul struktu induk yang disusun di atas rangkaian modul struktu *space-frame* yang menahan beban lantai. Sehingga terlihat ada 3 tingkatan modul struktu induk yang saling menumpu.

Atap bangunan sebagian berupa atap dengan kemiringan mendekati datar. Atap jenis ini dipilih atas dasar pertimbangan estetis. Atap datar menciptakan ilusi pandangan pada tampak yang mempertegas sosok segitiga pada tepi bangunan.

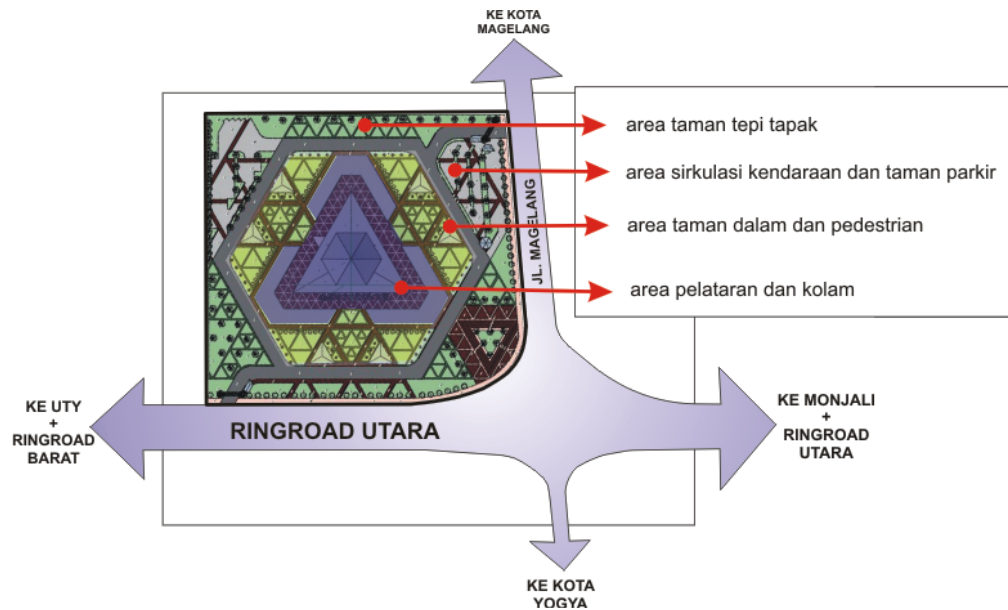


Gambar 4.7  
Skema Sirkulasi Udara Pada Bangunan  
Sumber : desain

Atap miring di tengah bangunan bertujuan sebagai sirkulasi udara di dalam bangunan. Dasar atap yang ditinggikan dapat digunakan untuk membuang udara panas yang terperangkap di tengah hall. Atap miring tersebut menggunakan rangka atap truss yang ditumpu oleh baja hollow yang terhubung dengan struktur induk pada *space-frame*.

### 4.3 Konsep Tapak

Konsep tapak didasarkan pada aturan-aturan fraktal *Sierpinski tetrahedron* dan *sierpinski triangle* dengan mempertimbangkan pula sirkulasi pada tapak, zoning, dan juga vegetasi yang mendukung konsep utama. Pengembangan area tapak bersifat melingkar dengan bangunan museum sebagai pusatnya. Pengembangan tapak dari pusat bangunan, berturut-turut, adalah area pelataran dan kolam, area taman dalam dan pedestrian, area sirkulasi kendaraan dan taman parkir, serta area taman tepi tapak.



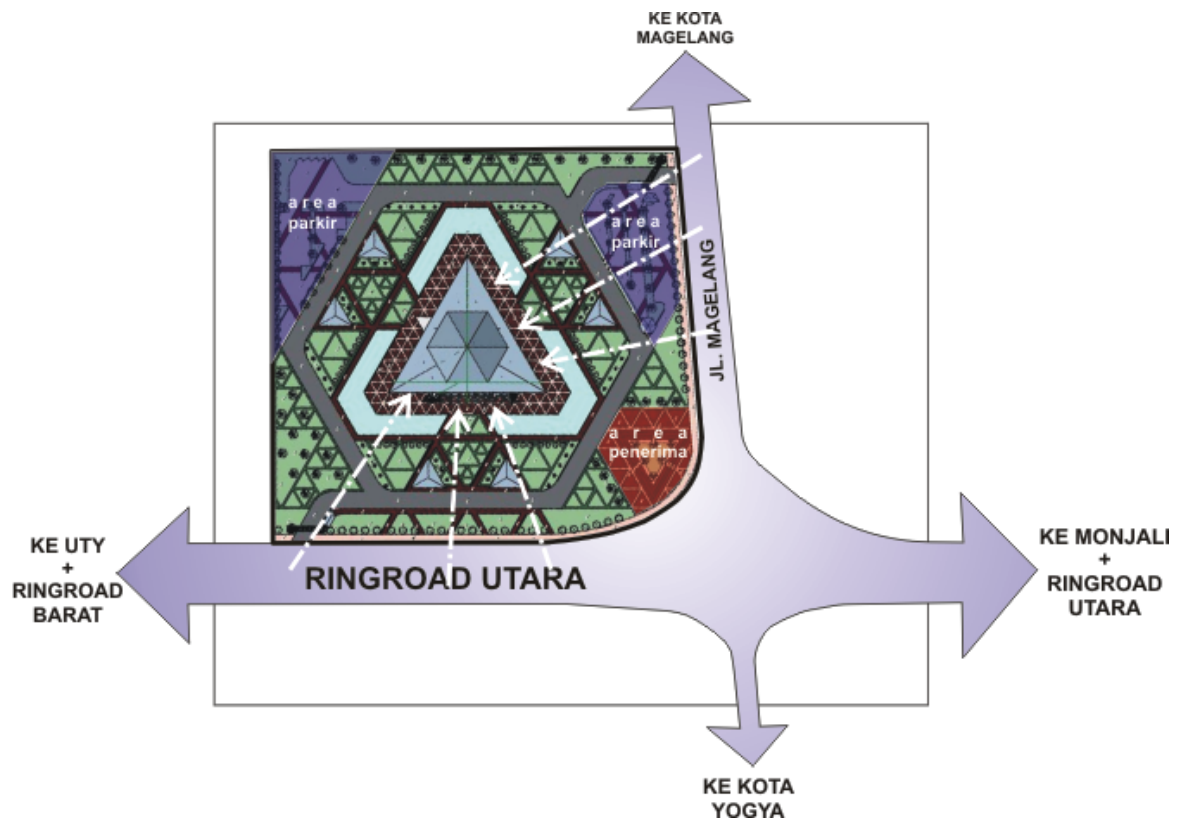
**Gambar 4.8**  
**Skema Pembagian Zoning Pada Tapak**  
**Sumber : desain**

Area bangunan serta pelataran pada tapak dipertinggi dari jalan dengan tujuan agar bangunan lebih terlihat. Efek yang ingin dihasilkan dari rancangan tersebut adalah kesan bangunan yang monumental dan lebih menonjol dibanding bangunan di sekelilingnya.

Sirkulasi dari dan keluar tapak mengikuti skema sirkulasi yang terdapat pada bab sebelumnya. Di dalam tapak, sirkulasi kendaraan dirancang dengan pola segienam yang mengelilingi area taman dalam dan pelataran bangunan. Rancangan sirkulasi yang demikian dimaksudkan agar

pengunjung yang berkendara dapat menikmati keseluruhan sekuens fasad bangunan dari dalam tapak.

Area parkir untuk publik diletakkan di sisi barat laut dan timur laut bangunan. Pemilihan area parkir ini didasari pertimbangan estetis view ke bangunan. Bagian-bagian tersebut, tidak menghalangi tampilan fasad bangunan jika dilihat dari depan dan samping.



Gambar 4.9  
Skema Pembagian Area dan Arah Pandangan ke Tapak  
Sumber : desain

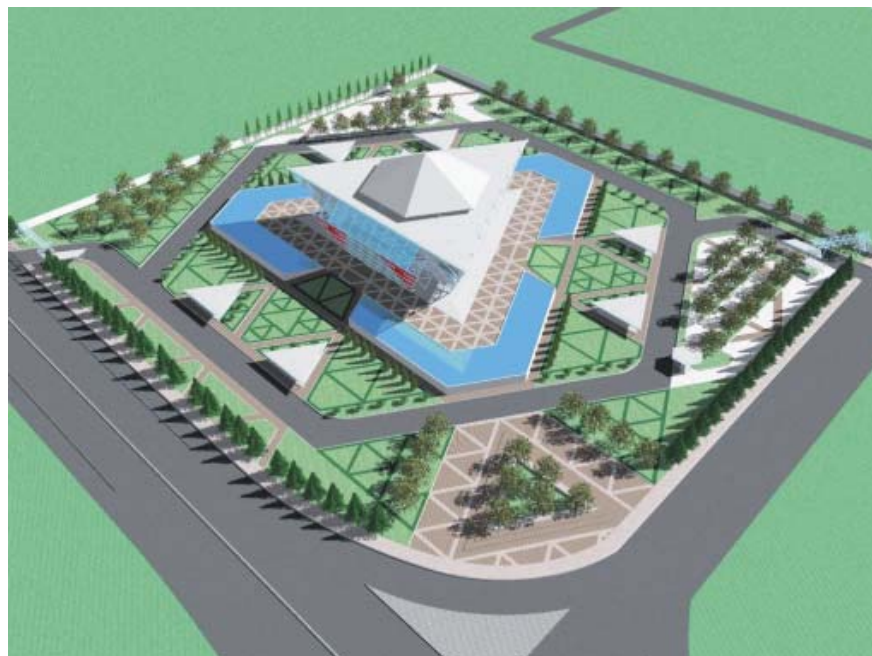
Vegetasi yang digunakan pada area taman yang berbatasan dengan jalan adalah vegetasi yang berkarakter tajuk agak rimbun, tajuk meruncing ke atas, dan batang kecil. Penggunaan vegetasi-vegetasi yang berkarakter seperti demikian memungkinkan sosok bangunan dapat terlihat dari jalan.

Selain itu, konfigurasi tajuk yang agak rimbun dapat menjadi penyaring kebisingan dari luar. Vegetasi yang memiliki karakter batang kecil dapat

memberikan ilusi pandangan menyerupai batasan area secara imajiner antara jalan di sekitar site selaku area publik dan tapak selaku area privat.

Contoh vegetasi yang dimaksud adalah berbagai macam jenis cemara. Pohon cemara tergolong vegetasi pengarah yang mampu memberikan kesan bergerak dan sekuens spasial yang kuat. Penggunaan vegetasi dengan karakter yang sama pada pedestrian di tepi kolam dimaksudkan untuk mempertegas perubahan sekuens area dari taman dalam ke pelataran bangunan.

Vegetasi *ground cover* adalah vegetasi yang paling dominan pada rancangan tapak. Vegetasi yang digunakan terdiri dari 2 jenis yang berbeda. Rumput jepang dan rumput manila diatur mengikuti pola-pola fraktal *Sierpinski triangle*. Pola-pola fraktal tersebut saling bertemu dan saling memotong di berbagai tempat di tapak. Pola-pola pada rumput berpotongan juga dengan pola lantai pada pedestrian. Rancangan tersebut diharapkan mampu menciptakan keterpaduan antara elemen keras dan elemen lunak pada tapak.



**Gambar 4.10**  
**Model Tata Ruang dan Vegetasi Tapak**  
**Sumber : desain**

Vegetasi peneduh yang berkarakter tajuk lebat dan daun lebar digunakan pada area-area taman parkir dan area plasa di sisi tenggara tapak. Area-area teduh taman parkir berfungsi untuk mendinginkan tapak. Sedangkan area teduh plasa di sisi tenggara berfungsi sebagai penerima bagi pengunjung yang datang dengan kendaraan umum.

Konsep keterpaduan antar area di dalam tapak didapat dengan penggunaan ramp yang menghubungkan antar ketinggian permukaan tanah. Rancangan ini didasari pertimbangan aksesibilitas antar area dalam tapak. Dengan penggunaan ramp, pengunjung yang memiliki keterbatasan fisik juga dapat menikmati atraksi yang ada di dalam bangunan.

#### **4.4 Konsep Zoning**

Pada umumnya zoning pada bangunan berlaku dalam 2 dimensional. Akan tetapi rancangan zoning museum ini menggunakan zoning dalam 3 dimensional. Konsep zoning ditransformasikan dari prinsip fraktal dengan mempertimbangkan kemudahan akses dan sirkulasi, serta keberdekatan sifat satu ruangan dengan ruangan yang lain.

Zoning 3 dimensional melibatkan permasalahan perbedaan lantai bangunan. Oleh karena itu, akses dan sirkulasi dalam zoning menggunakan ramp yang dapat memudahkan pengunjung bergerak antar lantai.

#### **4.5 Konsep Interior**

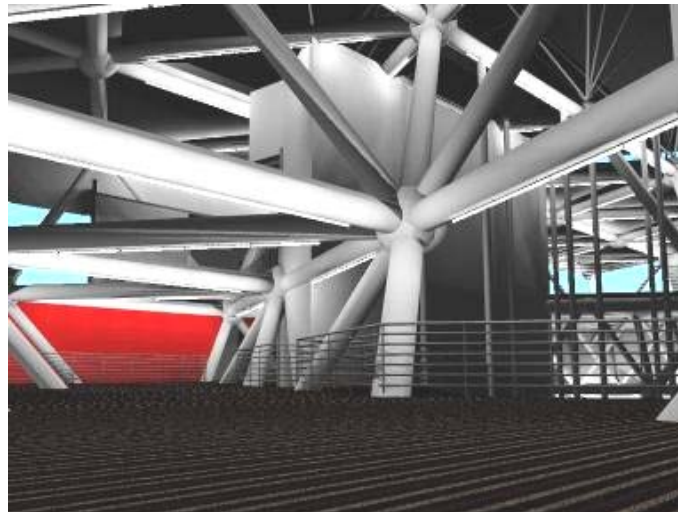
Pencahayaan

Konsep pencahayaan dibagi menjadi 2. Pada ruang-ruang pengelola, hall, dan entrans, pencahayaan alami lebih diutamakan. Pencahayaan alami yang digunakan adalah pencahayaan secara tidak langsung yang dapat diperoleh dengan menggunakan shading serta sirip. Hal ini dimaksudkan agar cahaya yang masuk ke dalam bangunan tidak berlebihan.

Sedangkan pada ruang-ruang pameran dan sebagainya, pencahayaan buatan lebih diutamakan. Hal ini dilakukan dengan maksud agar pengunjung lebih terfokus pada objek pameran.



*Gambar 4.11*  
*Interior Museum dari Hall*  
*Sumber : desain*



*Gambar 4.12*  
*Interior Museum Lantai 4*  
*Sumber : desain*

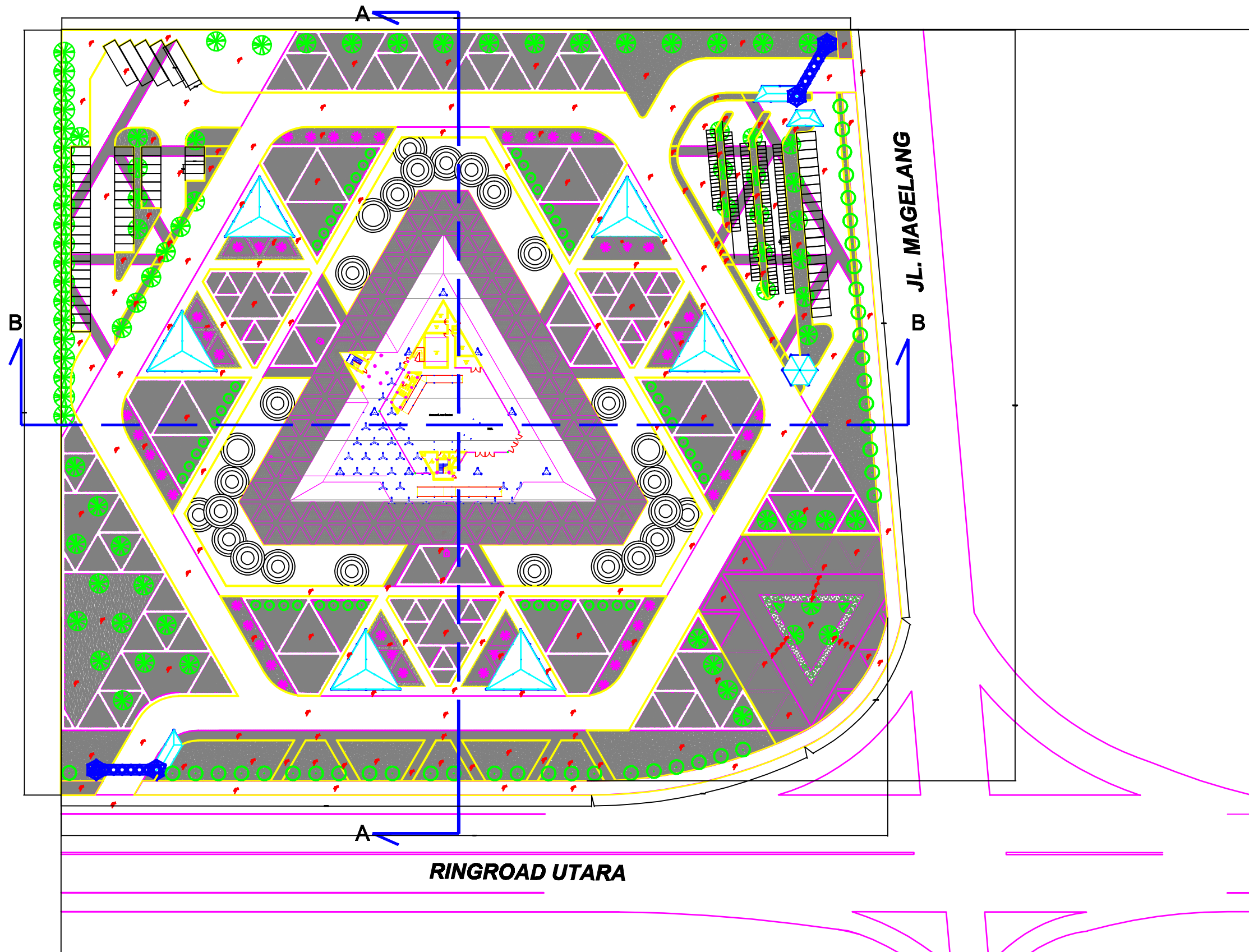
### Penghawaan

Penghawaan dalam ruangan pengelola menggunakan ventilasi silang. Sedangkan AC digunakan pada area-area khusus seperti pada ruang mini teater, ruang internet, dan simulasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- BPS DIY. *Statistik Pariwisata DIY 2002*
- BPS Pusat. *Indeks Pembangunan Manusia 1999-2005*
- Burnie, David. 2007. *Science*. Microsoft® Student 2008.
- Encyclopædia Britannica. *chaos*. 2008
- Encyclopædia Britannica. *fractal*. 2008.
- Encyclopædia Britannica. *museum, types of*. 2008.
- Encyclopædia Britannica. *technology*. 2008
- Hirzy, Ellen. 2007. *Museum*. Microsoft® Student 2008.
- <http://www.arcspace.com>. *Erdos Museum*. 2008
- <http://www.arcspace.com>. *Phaeno Science Center*. 2008
- <http://www.arcspace.com>. *Principe Felipe Science Museum*. 2002
- <http://www.fractalsandfractalarchitecture.com>. oleh Lorenz, Wolfgang E. 2003
- <http://www.minamax.com>. *Shelter : Documenting a personal quest for non-toxic housing*. oleh Hunting, Eric. 2003
- <http://www.wikipedia.com>. *Fractal*. 2008
- <http://www.wikipedia.com>. *Space-frame*. 2008
- Mandelbrot, Benoit B. 2007. *Fractal*. Microsoft® Student 2008
- Microsoft® Student 2008. *Quantum Theory*. 2008
- Microsoft® Student 2008. *Stochastic*. 2008





## TUGAS AKHIR

JURUSAN ARSITEKTUR  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

PERIODE III  
TAHUN AKADEMIK  
2008/2009

MUSEUM SAINS DI YOGYAKARTA  
Praktik sebagai pengintegrasian antara bentuk bangunan dan tapak

### DOSEN PEMBIMBING

Arman Yullanta, Ir., MUP.

### IDENTITAS MAHASISWA

NAMA

M. Galieh Gunagama

NO. MHS

04 512 017

TANDA TANGAN

### NAMA GAMBAR

SITEPLAN

### SKALA

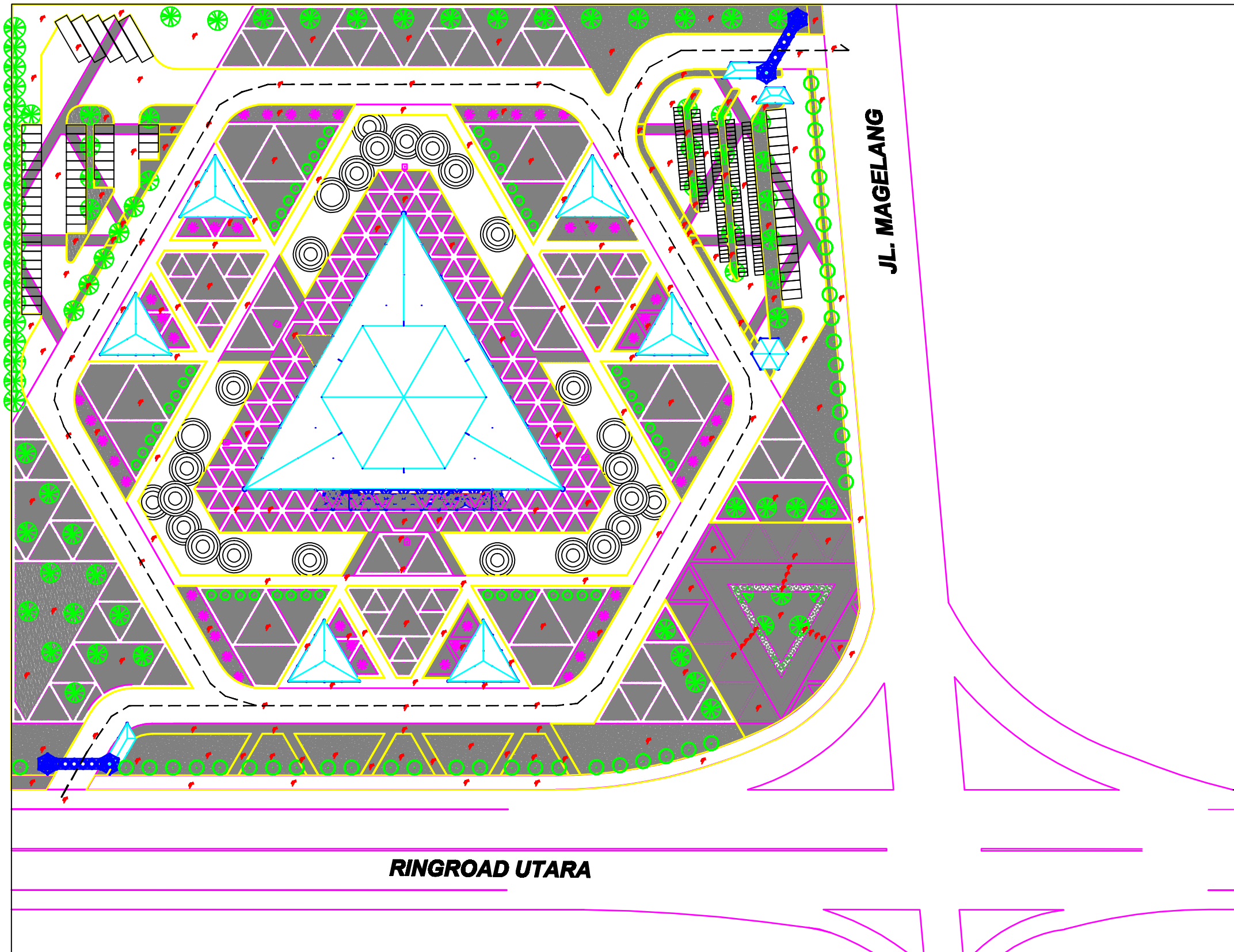
1 : 500

### NO. LBR

### JML LBR

### PENGESAHAN





**TUGAS AKHIR**  
JURUSAN ARSITEKTUR  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

**PERIODE III**  
**TAHUN AKADEMIK**  
**2008/2009**

**MUSEUM SAINS DI YOGYAKARTA**  
*Praktik sebagai pengintegrasian antara bentuk bangunan dan tapak*

**DOSEN PEMBIMBING**  
  
**Arman Yullanta, Ir., MUP.**

**IDENTITAS MAHASISWA**  
**NAMA** M. Galieh Gunagama  
**NO. MHS** 04 512 017  
**TANDA TANGAN**

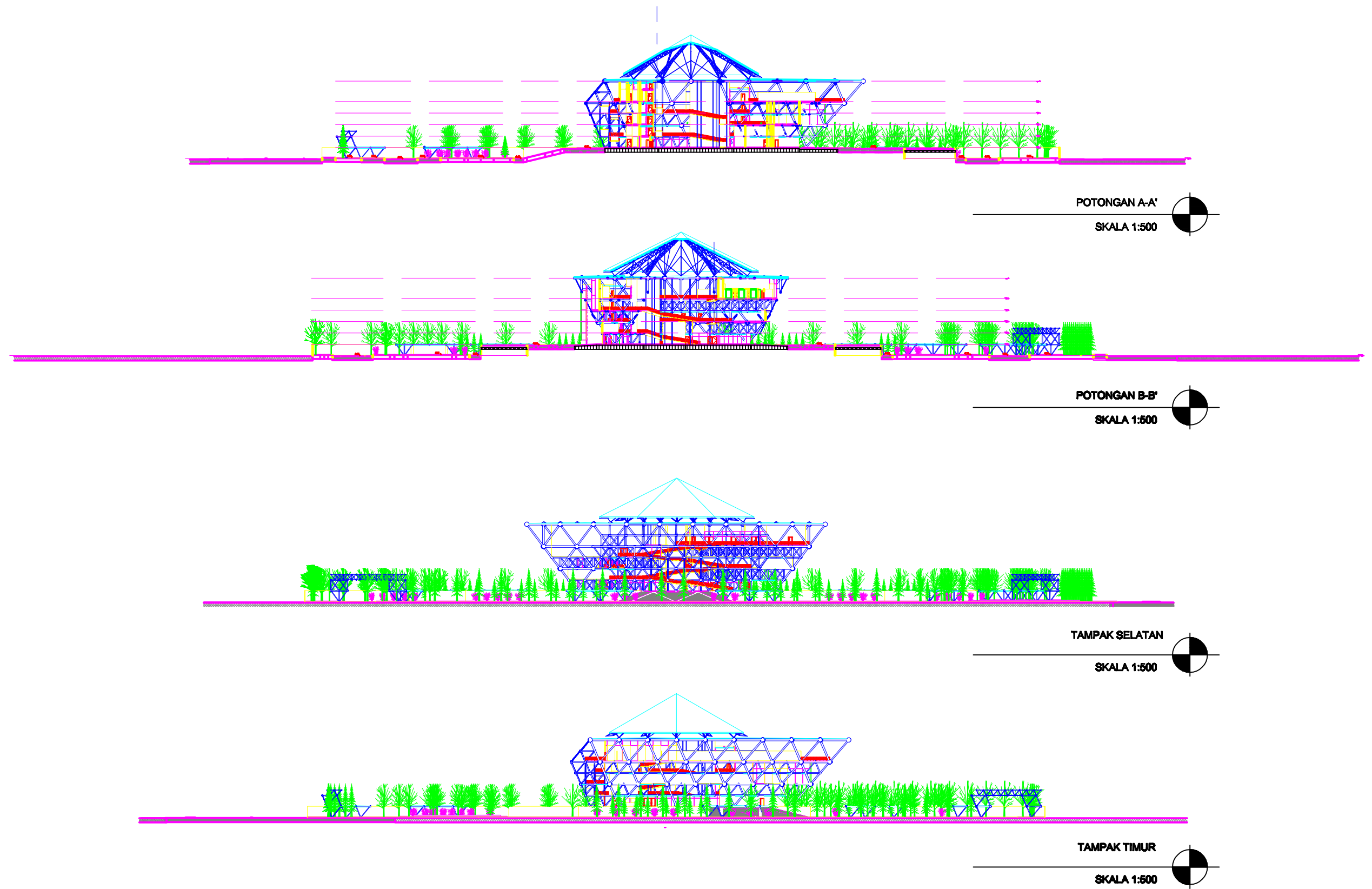
**NAMA GAMBAR**  
  
**SITUASI**

**SKALA**  
  
**1 : 500**

**NO. LBR**

**JML LBR**

**PENGESAHAN**



**TUGAS AKHIR**  
JURUSAN ARSITEKTUR  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

**PERIODE III**  
**TAHUN AKADEMIK**  
**2008/2009**

**MUSEUM SAINS DI YOGYAKARTA**  
*Praktik sebagai pengintegrasian antara bentuk bangunan dan tapak*

**DOSEN PEMBIMBING**

**Arman Yullanta, Ir., MUP.**

**IDENTITAS MAHASISWA**

|              |                           |
|--------------|---------------------------|
| NAMA         | <b>M. Galieh Gunagama</b> |
| NO. MHS      | <b>04 512 017</b>         |
| TANDA TANGAN |                           |

**NAMA GAMBAR**

**POTONGAN KAWASAN**  
**TAMPAK KAWASAN**

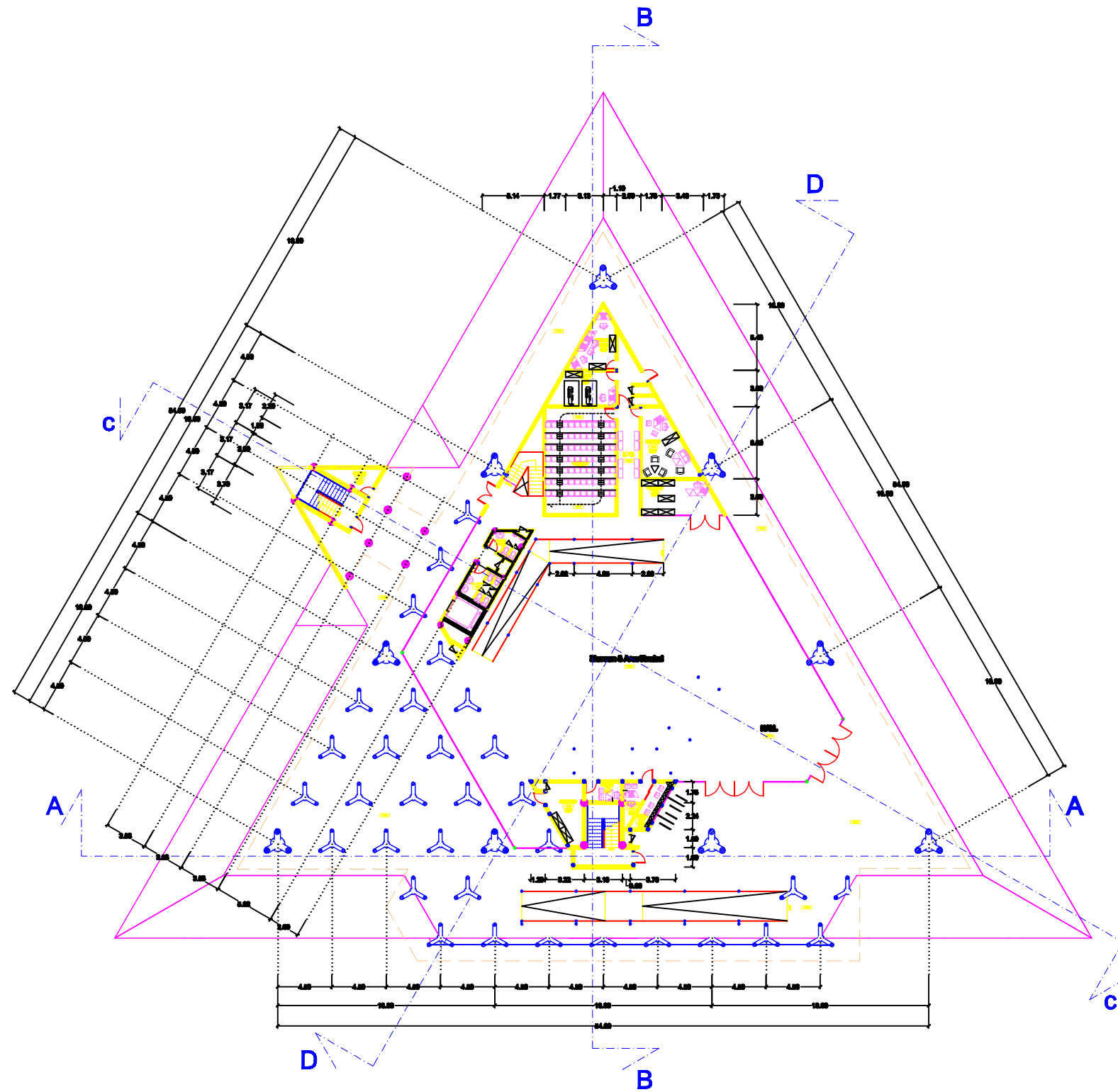
**SKALA**

**1 : 500**

**NO. LBR**

**JML LBR**

**PENGESAHAN**



## TUGAS AKHIR

JURUSAN ARSITEKTUR  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

PERIODE III  
TAHUN AKADEMIK  
2008/2009

MUSEUM SAINS DI YOGYAKARTA  
*Praktik sebagai pengintegrasian antara bentuk bangunan dan tapak*

### DOSEN PEMBIMBING

Arman Yulianta, Ir., MUP.

### IDENTITAS MAHASISWA

|              |                    |
|--------------|--------------------|
| NAMA         | M. Galieh Gunagama |
| NO. MHS      | 04 512 017         |
| TANDA TANGAN |                    |

### NAMA GAMBAR

Denah Lantai 1

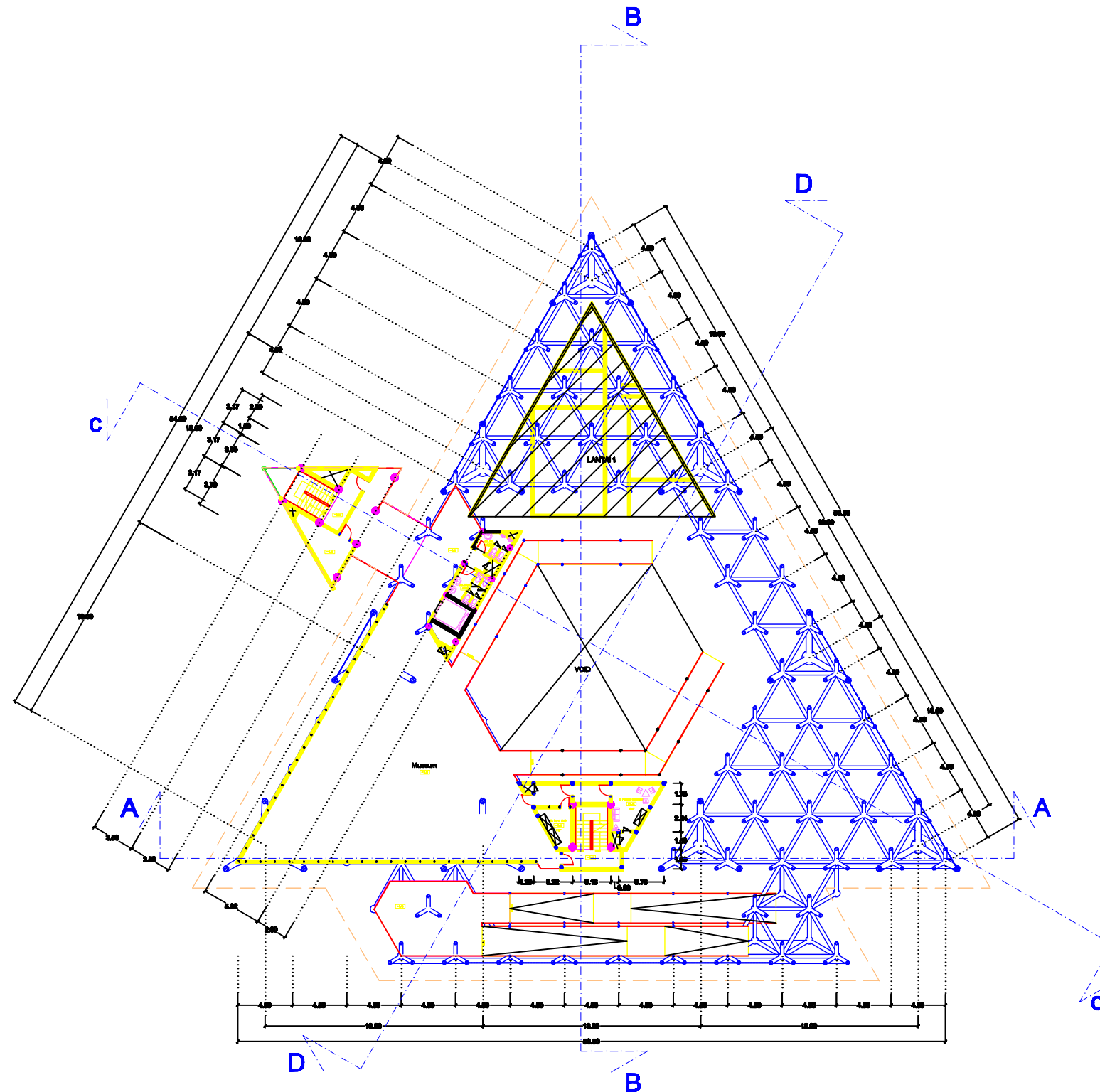
### SKALA

1 : 200

### NO. LBR

### JML LBR

### PENGESAHAN



## TUGAS AKHIR

JURUSAN ARSITEKTUR  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

PERIODE III  
TAHUN AKADEMIK  
2008/2009

MUSEUM SAINS DI YOGYAKARTA  
*Praktik sebagai pengintegrasian antara bentuk bangunan dan tapak*

### DOSEN PEMBIMBING

Arman Yulianta, Ir., MUP.

### IDENTITAS MAHASISWA

|              |                    |
|--------------|--------------------|
| NAMA         | M. Galieh Gunagama |
| NO. MHS      | 04 512 017         |
| TANDA TANGAN |                    |

### NAMA GAMBAR

Denah Lantai 2

### SKALA

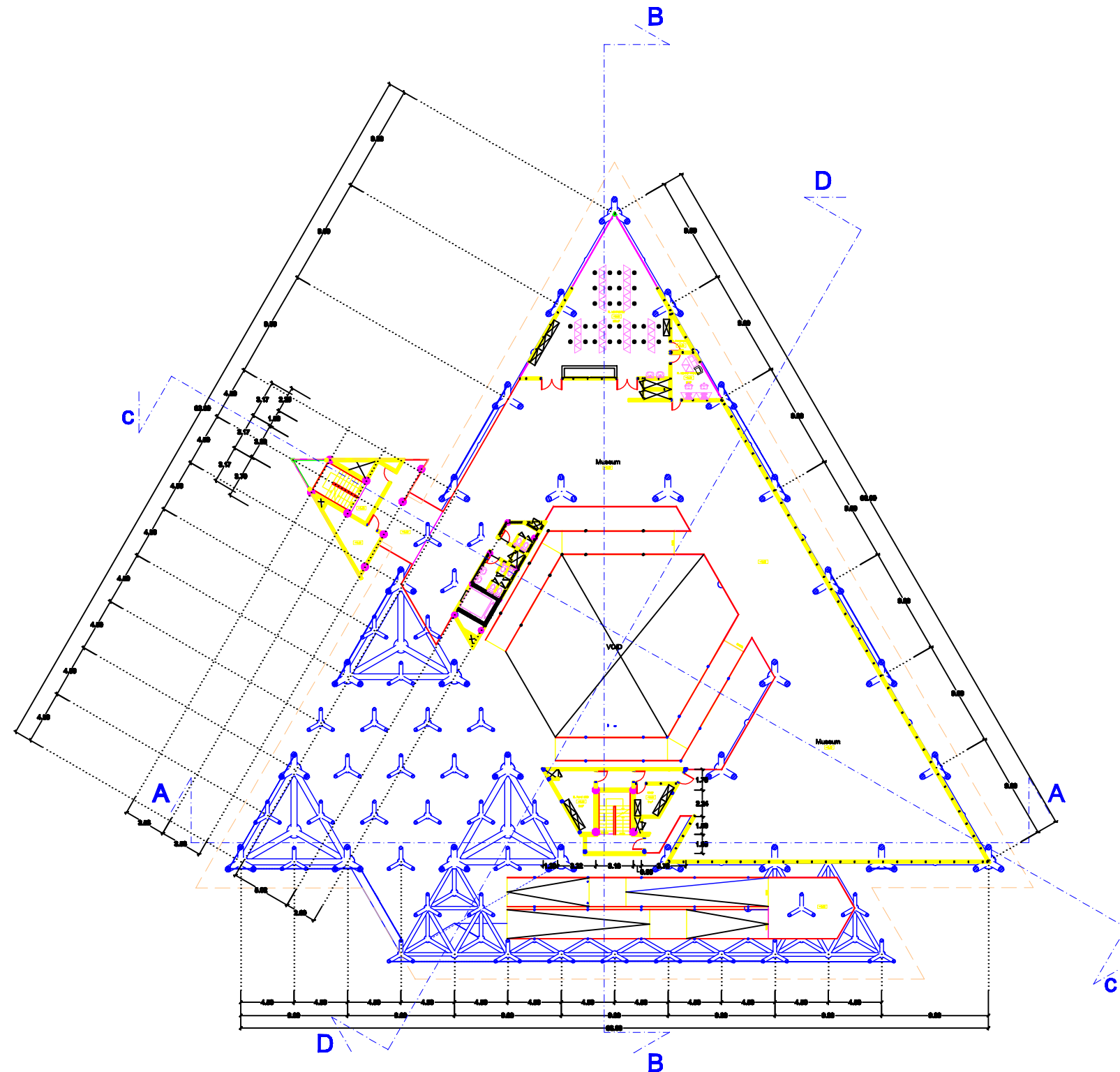
1 : 200

### NO. LBR

### JML LBR

### PENGESAHAN





## TUGAS AKHIR

JURUSAN ARSITEKTUR  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

PERIODE III  
TAHUN AKADEMIK  
2008/2009

MUSEUM SAINS DI YOGYAKARTA  
*Praktik sebagai pengintegrasian antara bentuk bangunan dan tapak*

### DOSEN PEMBIMBING

Arman Yulianta, Ir., MUP.

### IDENTITAS MAHASISWA

|              |                    |
|--------------|--------------------|
| NAMA         | M. Galieh Gunagama |
| NO. MHS      | 04 512 017         |
| TANDA TANGAN |                    |

### NAMA GAMBAR

Denah Lantai 3

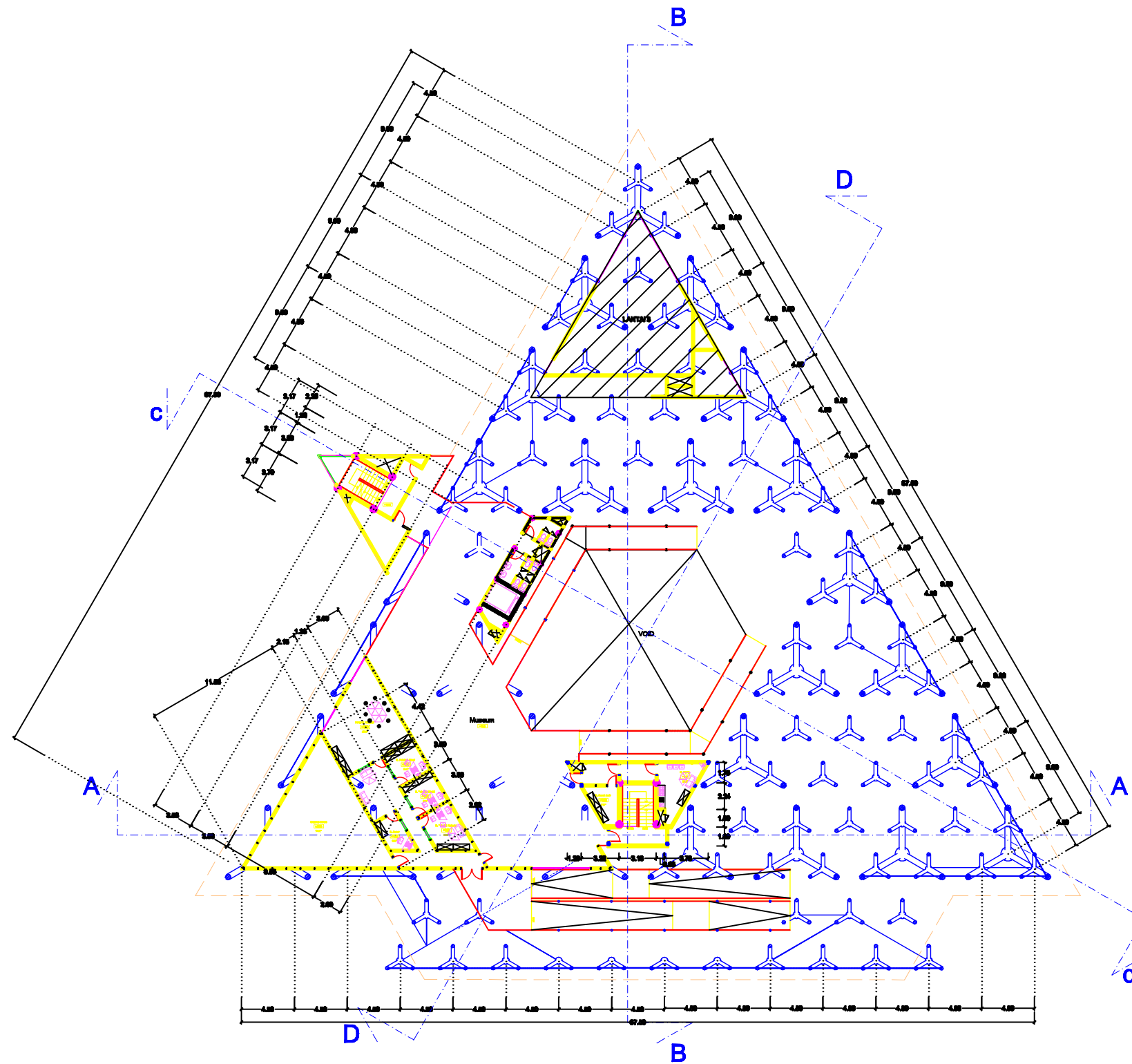
### SKALA

1 : 200

### NO. LBR

### JML LBR

### PENGESAHAN



## TUGAS AKHIR

JURUSAN ARSITEKTUR  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

PERIODE III  
TAHUN AKADEMIK  
2008/2009

MUSEUM SAINS DI YOGYAKARTA  
*Praktik sebagai pengintegrasi antara bentuk bangunan dan tapak*

### DOSEN PEMBIMBING

Arman Yulianta, Ir., MUP.

### IDENTITAS MAHASISWA

NAMA

M. Galieh Gunagama

NO. MHS

04 512 017

TANDA TANGAN

### NAMA GAMBAR

Denah Lantai 4

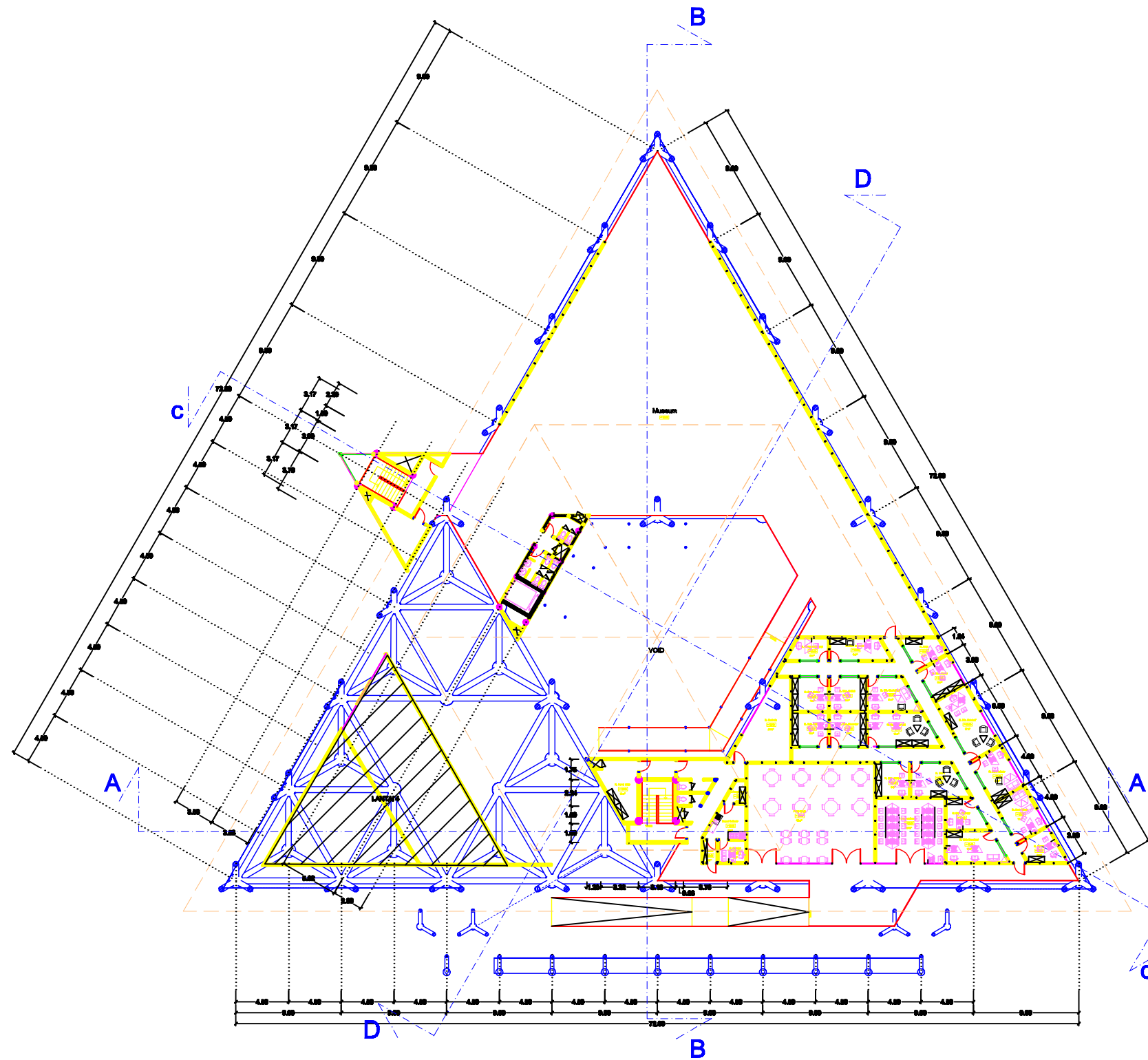
### SKALA

1 : 200

### NO. LBR

### JML LBR

### PENGESAHAN



## TUGAS AKHIR

JURUSAN ARSITEKTUR  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

PERIODE III  
TAHUN AKADEMIK  
2008/2009

MUSEUM SAINS DI YOGYAKARTA  
Praktik sebagai pengintegrasian antara bentuk bangunan dan tapak

### DOSEN PEMBIMBING

Arman Yulianta, Ir., MUP.

### IDENTITAS MAHASISWA

|              |                    |
|--------------|--------------------|
| NAMA         | M. Galieh Gunagama |
| NO. MHS      | 04 512 017         |
| TANDA TANGAN |                    |

### NAMA GAMBAR

Denah Lantai 5

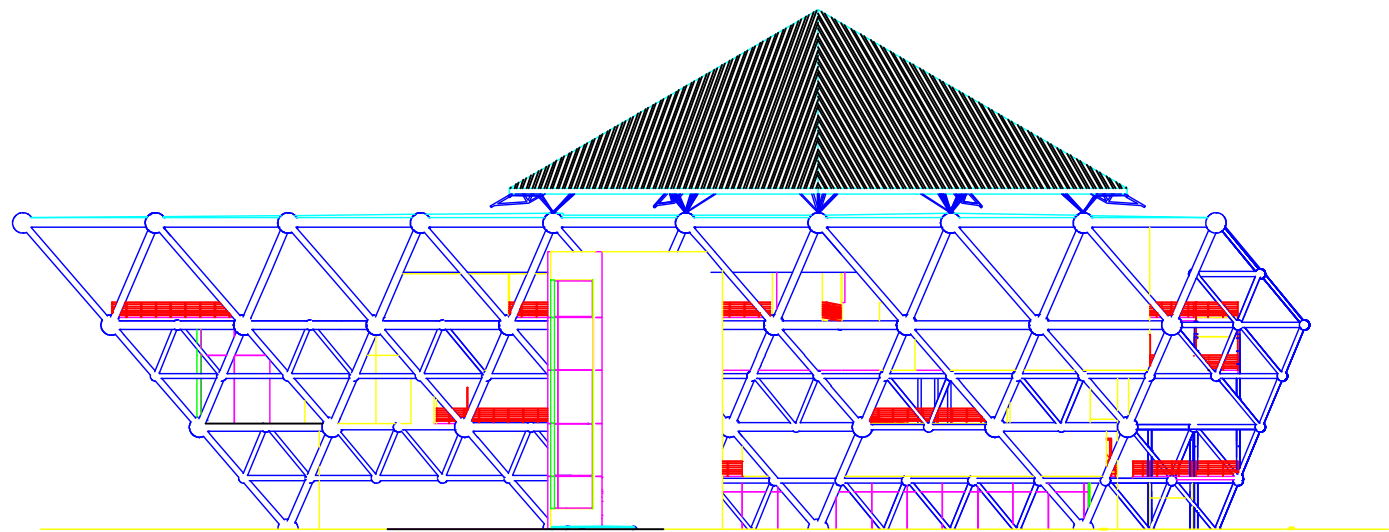
### SKALA

1 : 200

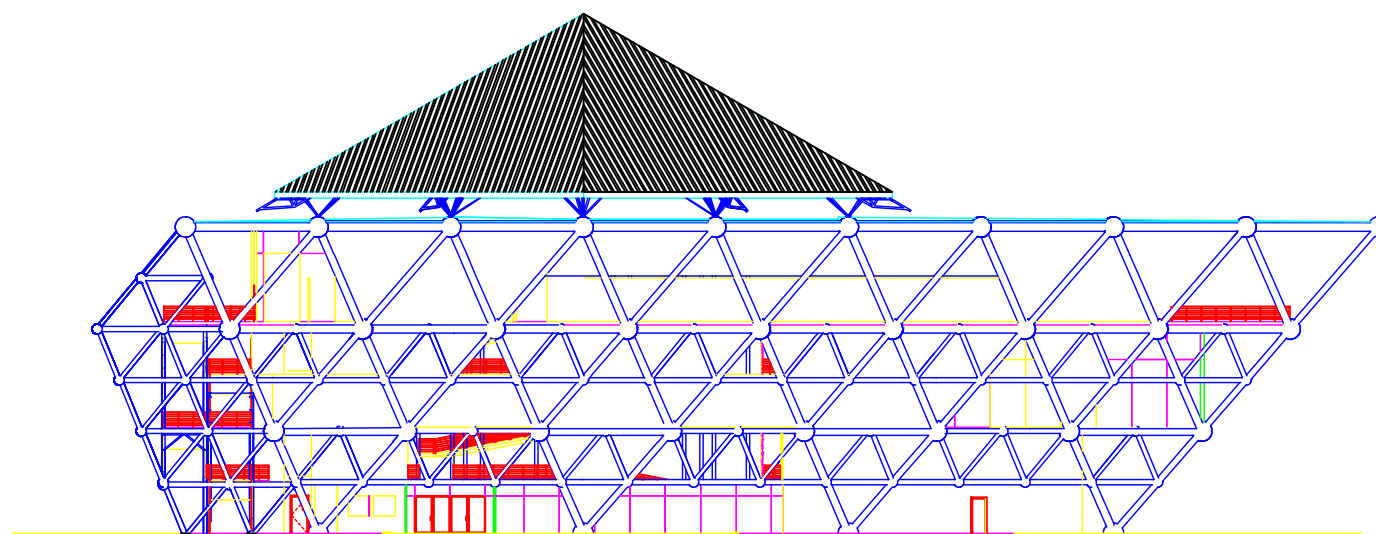
### NO. LBR

### JML LBR

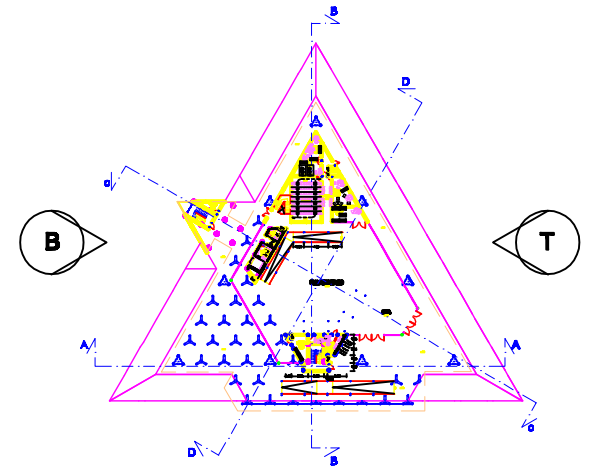
### PENGESAHAN



TAMPAK BARAT  
1 : 200



TAMPAK TIMUR  
1 : 200



## TUGAS AKHIR

JURUSAN ARSITEKTUR  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

PERIODE III  
TAHUN AKADEMIK  
2008/2009

MUSEUM SAINS DI YOGYAKARTA  
*Praktik sebagai pengintegrasian antara bentuk bangunan dan tapak*

### DOSEN PEMBIMBING

Arman Yulianta, Ir., MUP.

### IDENTITAS MAHASISWA

|              |                    |
|--------------|--------------------|
| NAMA         | M. Galieh Gunagama |
| NO. MHS      | 04 512 017         |
| TANDA TANGAN |                    |

### NAMA GAMBAR

Tampak Bangunan

### SKALA

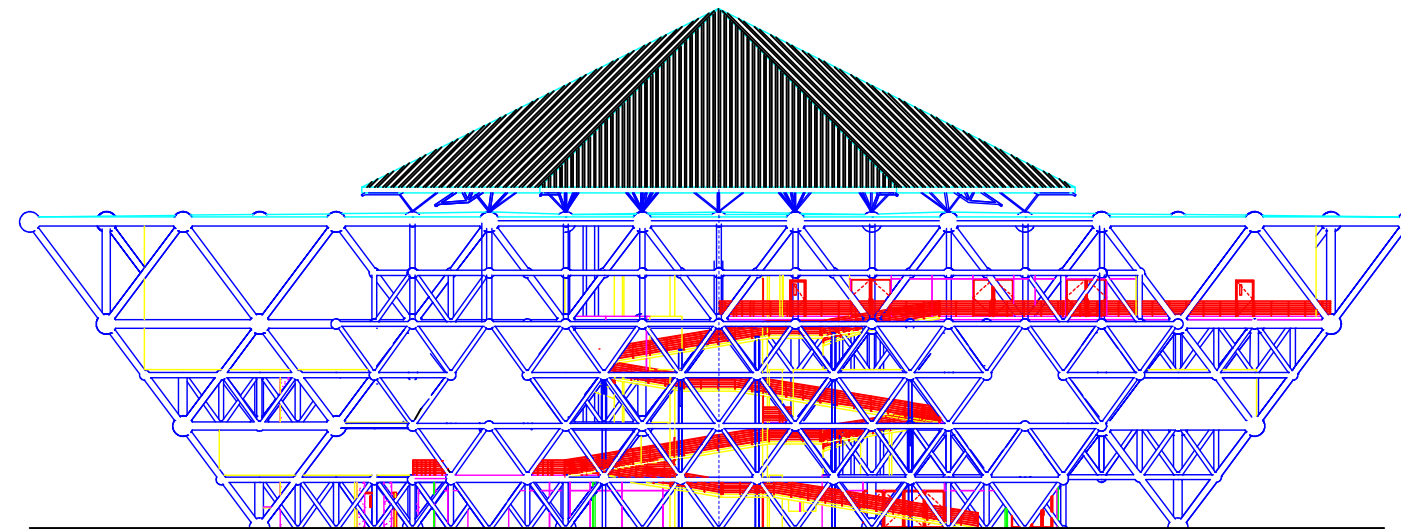
1 : 200

### NO. LBR

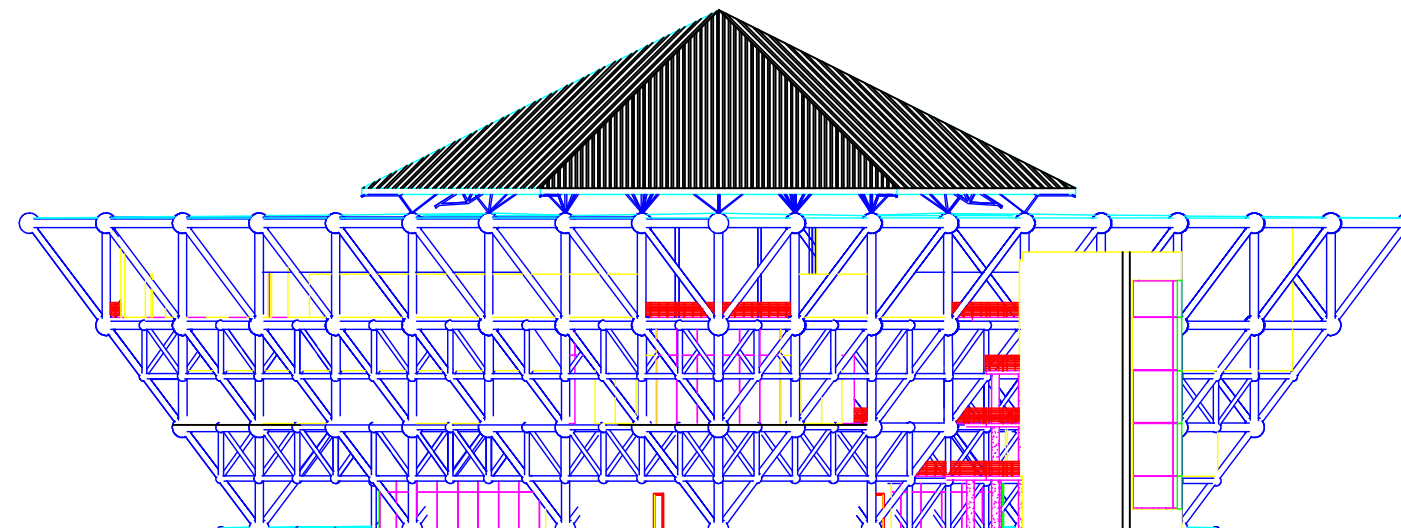
### JML LBR

### PENGESAHAN

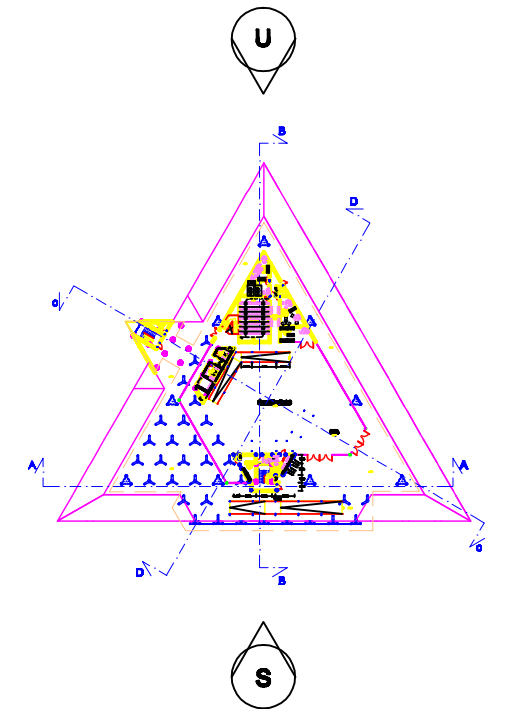




**TAMPAK SELATAN**  
1 : 200



**TAMPAK UTARA**  
1 : 200



## TUGAS AKHIR

JURUSAN ARSITEKTUR  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

PERIODE III  
TAHUN AKADEMIK  
2008/2009

MUSEUM SAINS DI YOGYAKARTA  
*Praktik sebagai pengintegrasian antara bentuk bangunan dan tapak*

### DOSEN PEMBIMBING

Arman Yulianta, Ir., MUP.

### IDENTITAS MAHASISWA

|              |                    |
|--------------|--------------------|
| NAMA         | M. Galieh Gunagama |
| NO. MHS      | 04 512 017         |
| TANDA TANGAN |                    |

### NAMA GAMBAR

Tampak Bangunan

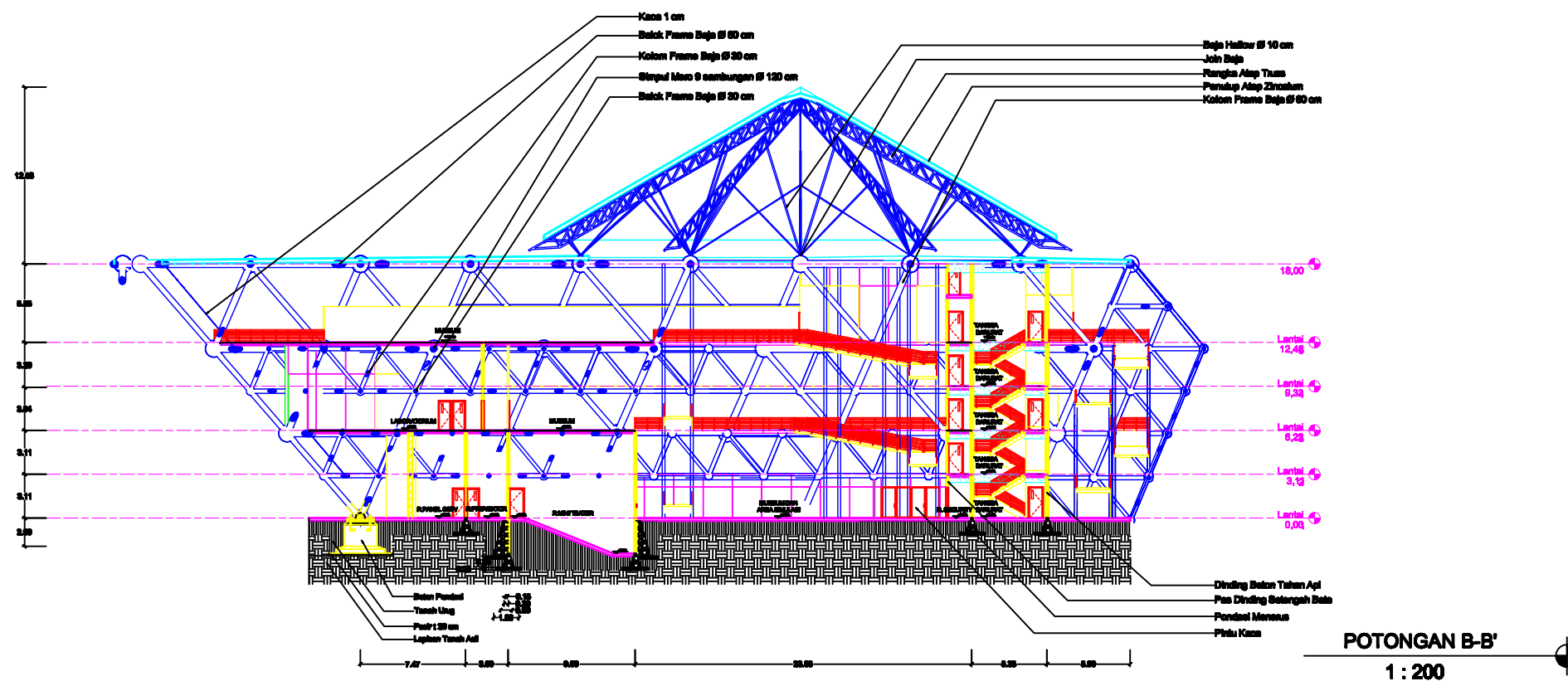
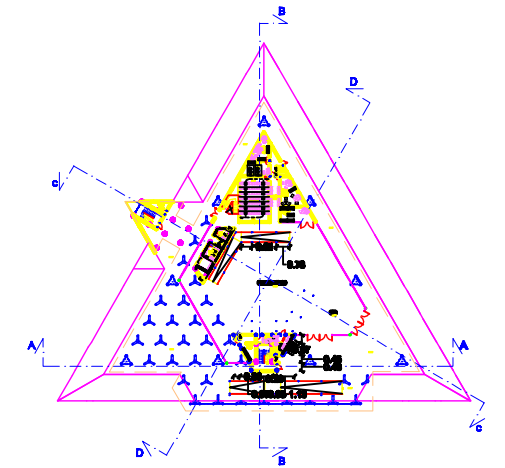
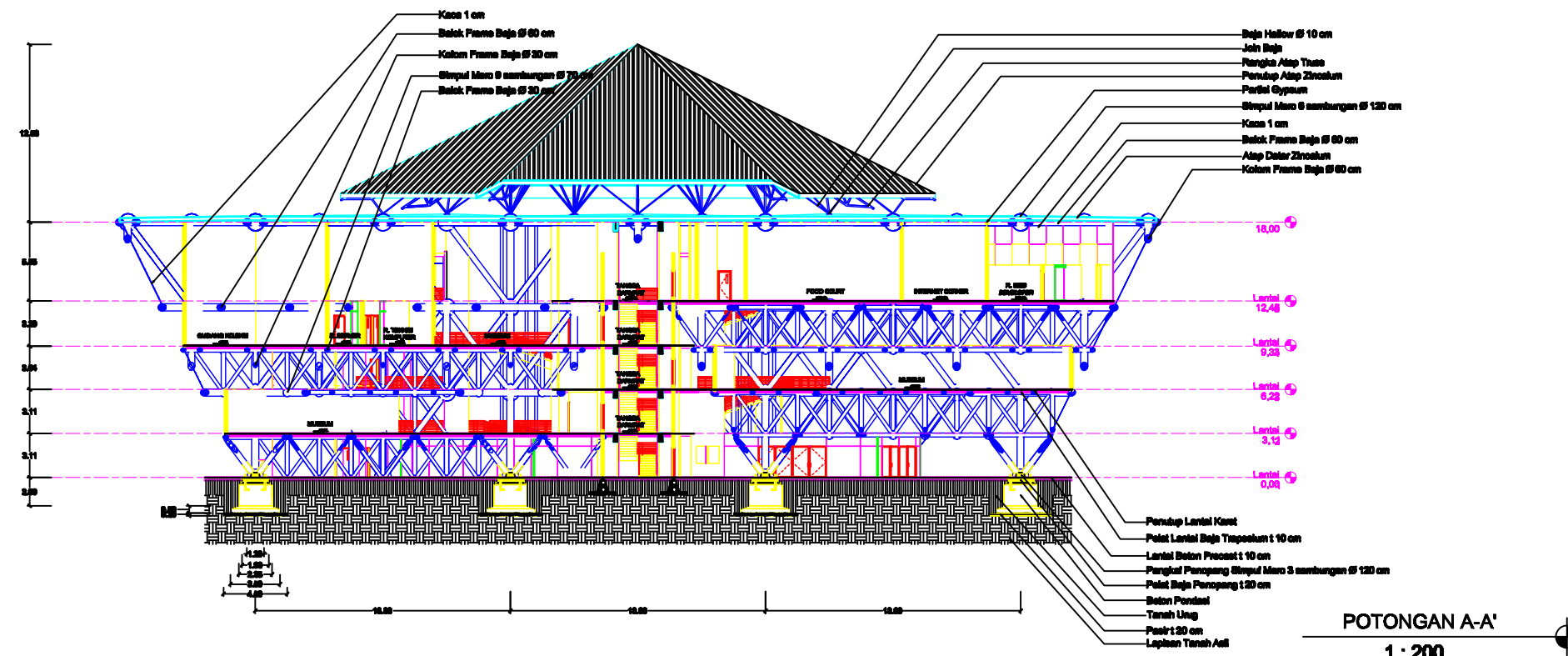
### SKALA

1 : 200

### NO. LBR

### JML LBR

### PENGESAHAN



## TUGAS AKHIR

JURUSAN ARSITEKTUR  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

PERIODE III  
TAHUN AKADEMIK  
2008/2009

MUSEUM SAINS DI YOGYAKARTA  
Faktual sebagai pengintegrasian antara bentuk bangunan dan tepak

## DOSEN PEMBIMBING

Arman Yulianta, Ir., MUP.

## IDENTITAS MAHASISWA

NAMA

M. Galieh Gunagama

NO. MHS

04 512 017

TANDA TANGAN

## NAMA GAMBAR

Potongan Bangunan

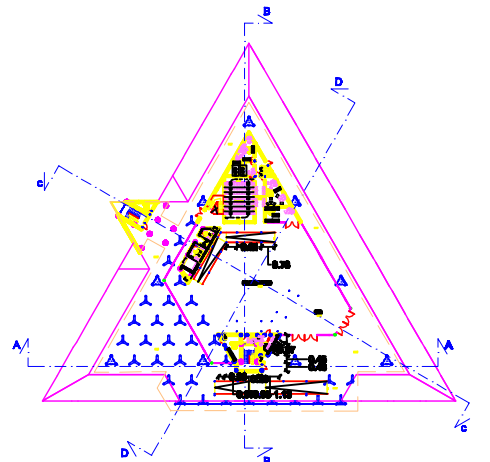
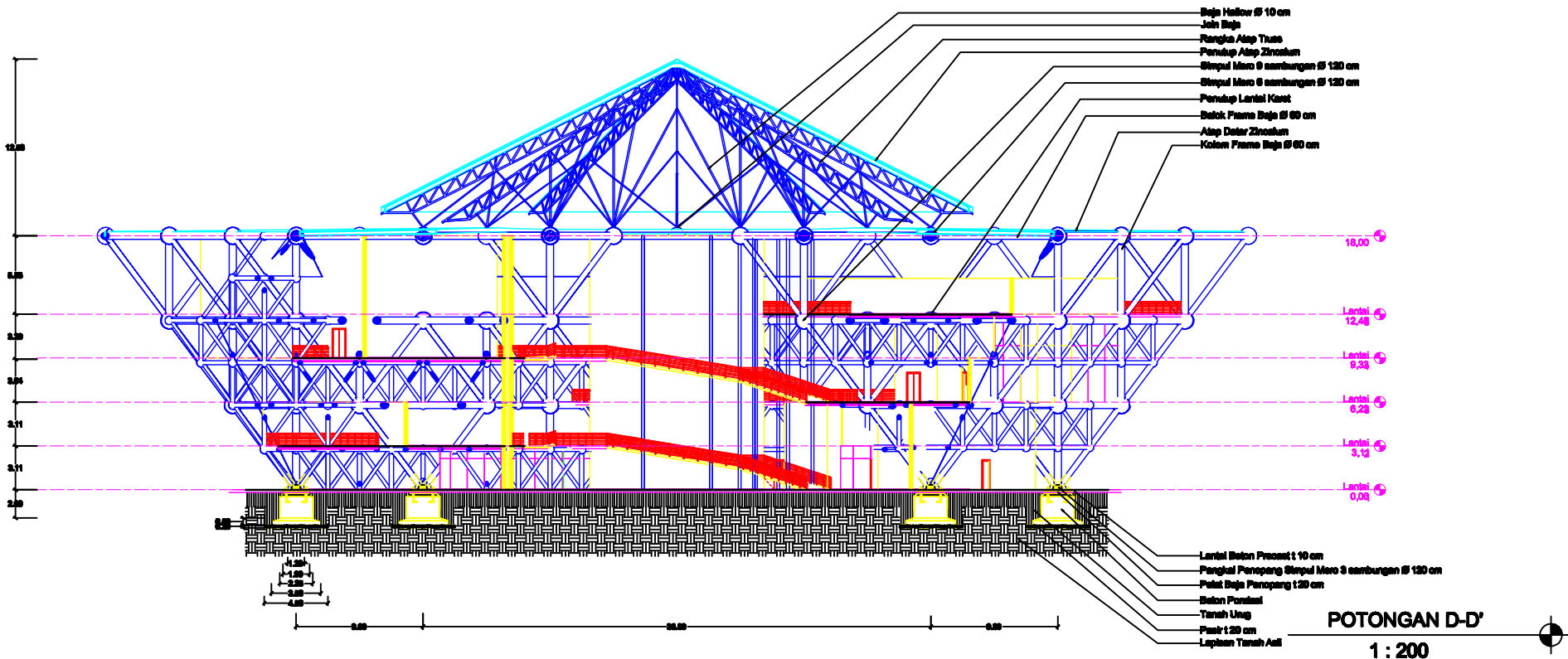
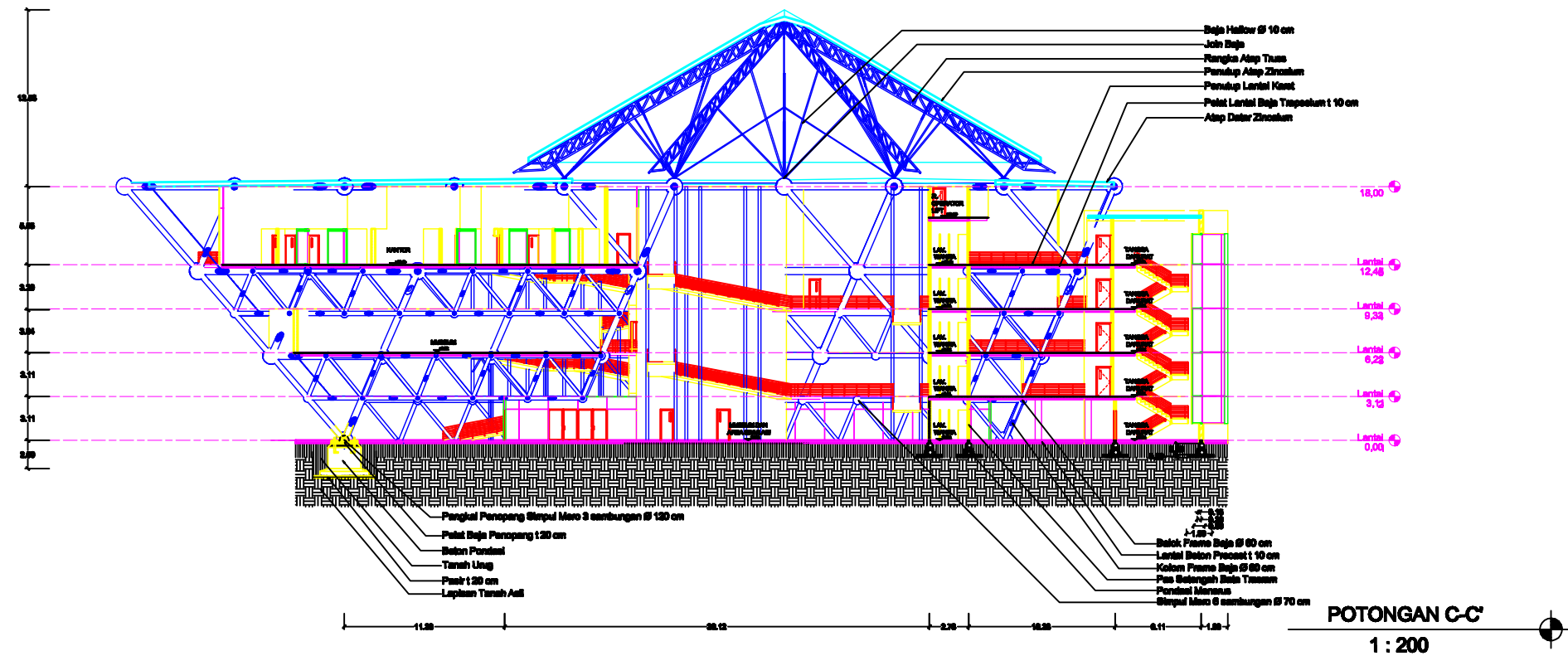
## SKALA

1 : 200

## NO. LBR

## JML LBR

## PENGESAHAN



## TUGAS AKHIR

JURUSAN ARSITEKTUR  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

PERIODE III  
TAHUN AKADEMIK  
2008/2009

MUSEUM SAINS DI YOGYAKARTA  
Praktik sebagai pengintegrasian antara bentuk bangunan dan tapak

### DOSEN PEMBIMBING

Arman Yulianta, Ir., MUP.

### IDENTITAS MAHASISWA

|              |                    |
|--------------|--------------------|
| NAMA         | M. Galieh Gunagama |
| NO. MHS      | 04 512 017         |
| TANDA TANGAN |                    |

### NAMA GAMBAR

Potongan Bangunan

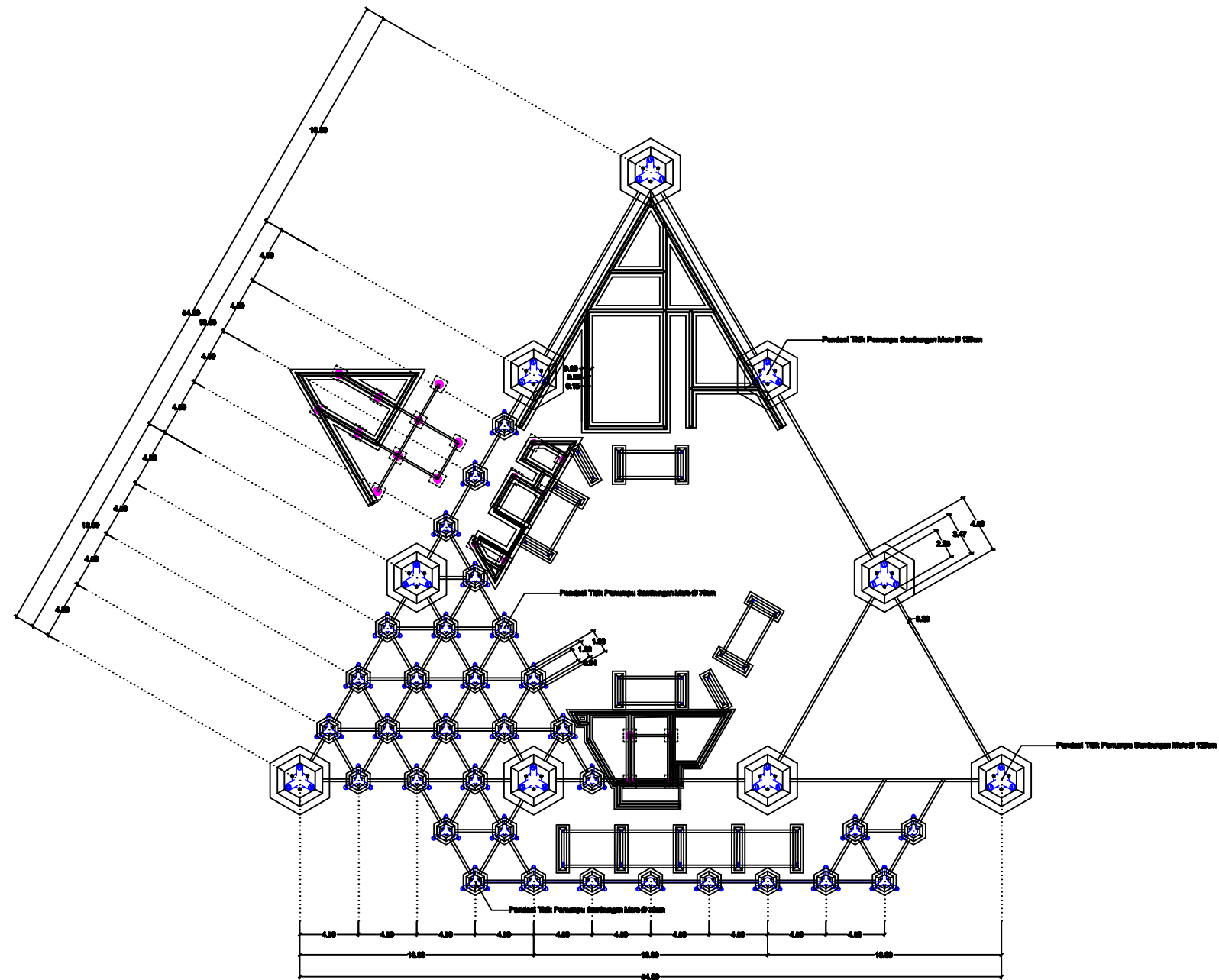
### SKALA

1 : 200

### NO. LBR

### JML LBR

### PENGESAHAN



## TUGAS AKHIR

JURUSAN ARSITEKTUR  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

PERIODE III  
TAHUN AKADEMIK  
2008/2009

MUSEUM SAINS DI YOGYAKARTA  
Praktik sebagai pengintegrasian antara bentuk bangunan dan tapak

### DOSEN PEMBIMBING

Arman Yulianta, Ir., MUP.

### IDENTITAS MAHASISWA

|              |                    |
|--------------|--------------------|
| NAMA         | M. Galieh Gunagama |
| NO. MHS      | 04 512 017         |
| TANDA TANGAN |                    |

### NAMA GAMBAR

Rencana Pondasi

### SKALA

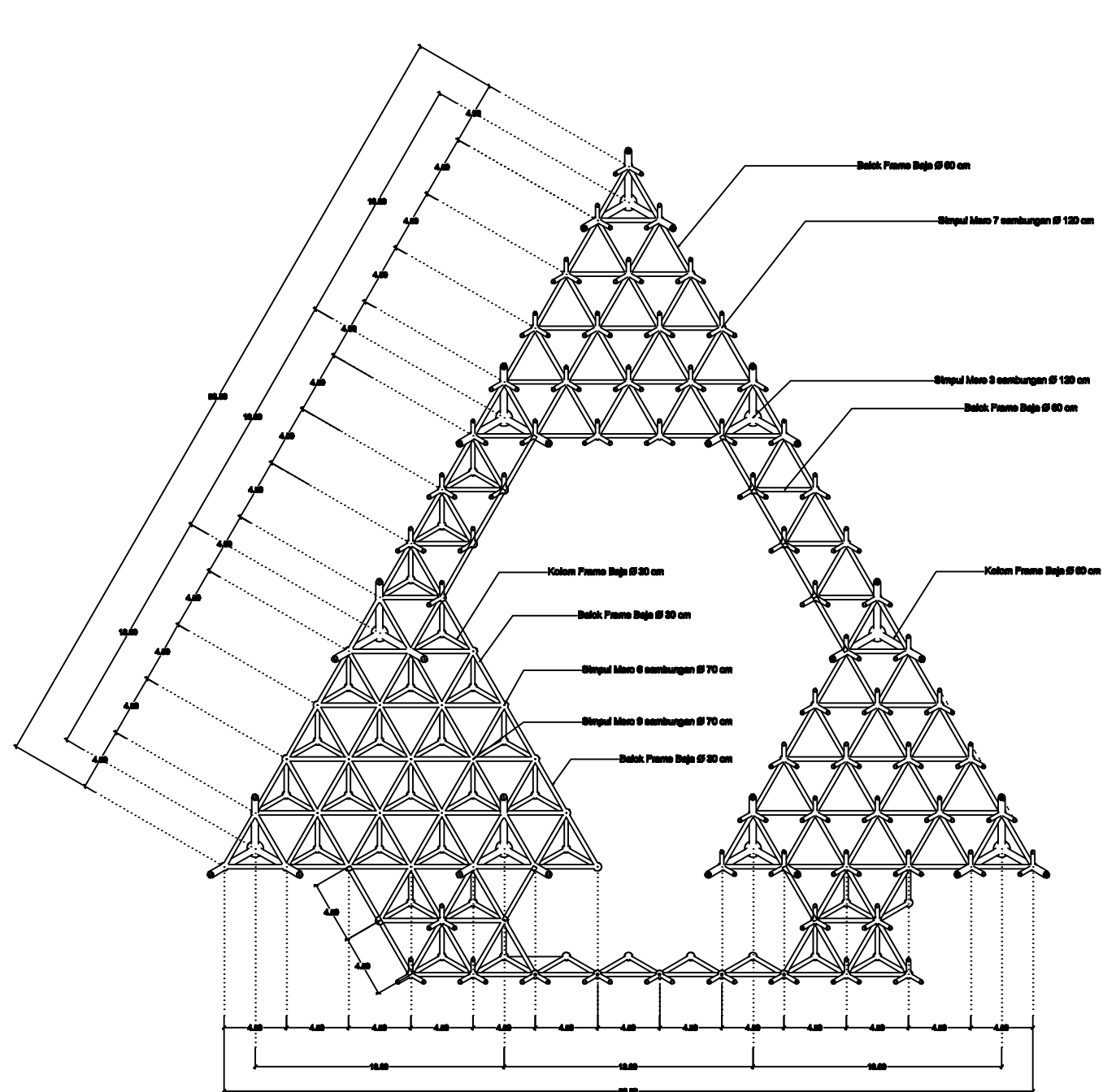
1 : 200

### NO. LBR

### JML LBR

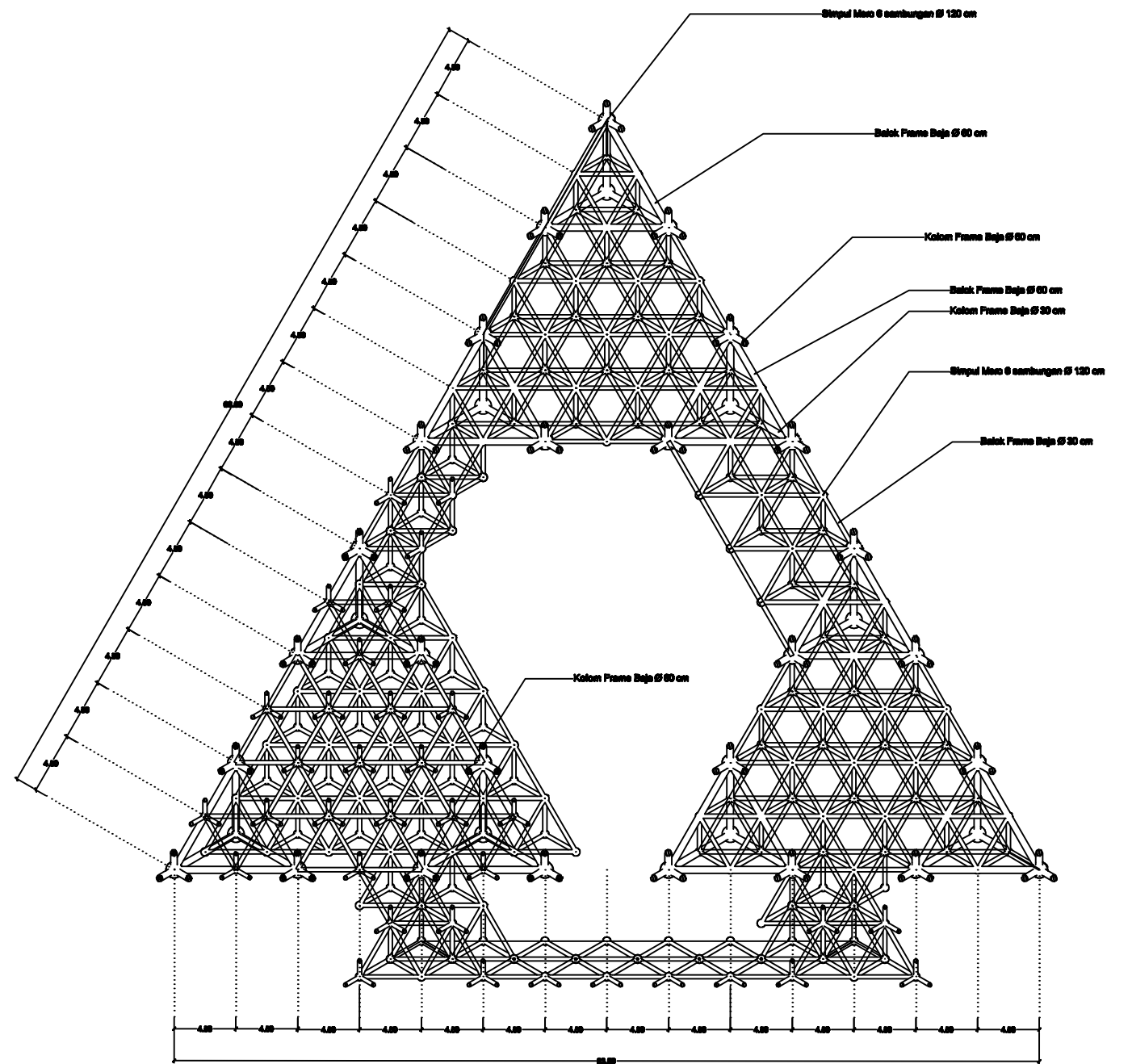
### PENGESAHAN





Rencana Frame Lantai 1

1 : 200



Rencana Frame Lantai 2

1 : 200



## TUGAS AKHIR

JURUSAN ARSITEKTUR  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

PERIODE III  
TAHUN AKADEMIK  
2008/2009

MUSEUM SAINS DI YOGYAKARTA  
Praktik sebagai pengintegrasian antara bentuk bangunan dan tapak

### DOSEN PEMBIMBING

Arman Yulianta, Ir., MUP.

### IDENTITAS MAHASISWA

NAMA

M. Galieh Gunagama

NO. MHS

04 512 017

TANDA TANGAN

### NAMA GAMBAR

Rencana Frame

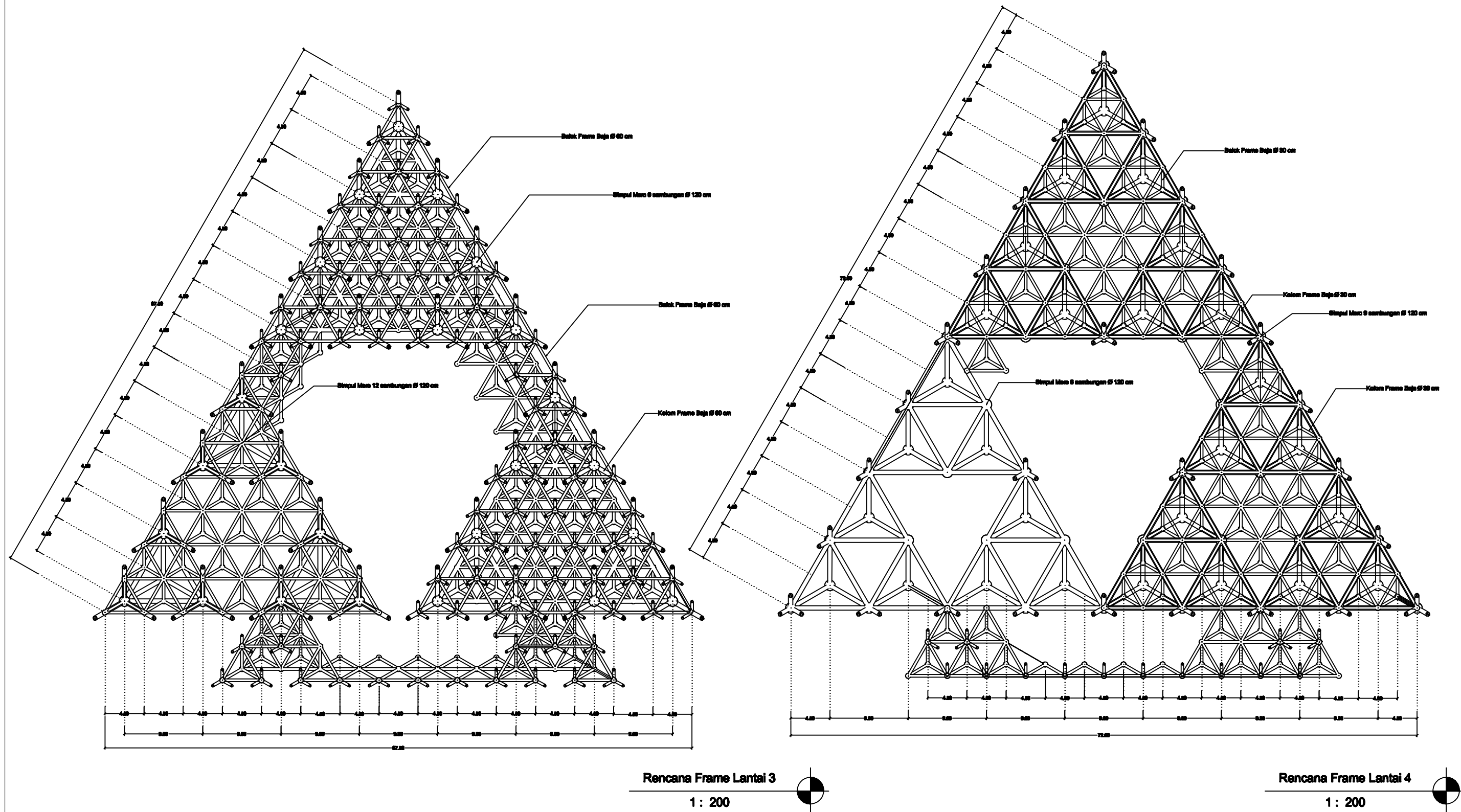
### SKALA

1 : 200

### NO. LBR

### JML LBR

### PENGESAHAN



## TUGAS AKHIR

JURUSAN ARSITEKTUR  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

PERIODE III  
TAHUN AKADEMIK  
2008/2009

MUSEUM SAINS DI YOGYAKARTA  
Praktik sebagai pengintegrasian antara bentuk bangunan dan tapak

### DOSEN PEMBIMBING

Arman Yulianta, Ir., MUP.

### IDENTITAS MAHASISWA

NAMA

M. Galieh Gunagama

NO. MHS

04 512 017

TANDA TANGAN

### NAMA GAMBAR

Rencana Frame

### SKALA

1 : 200

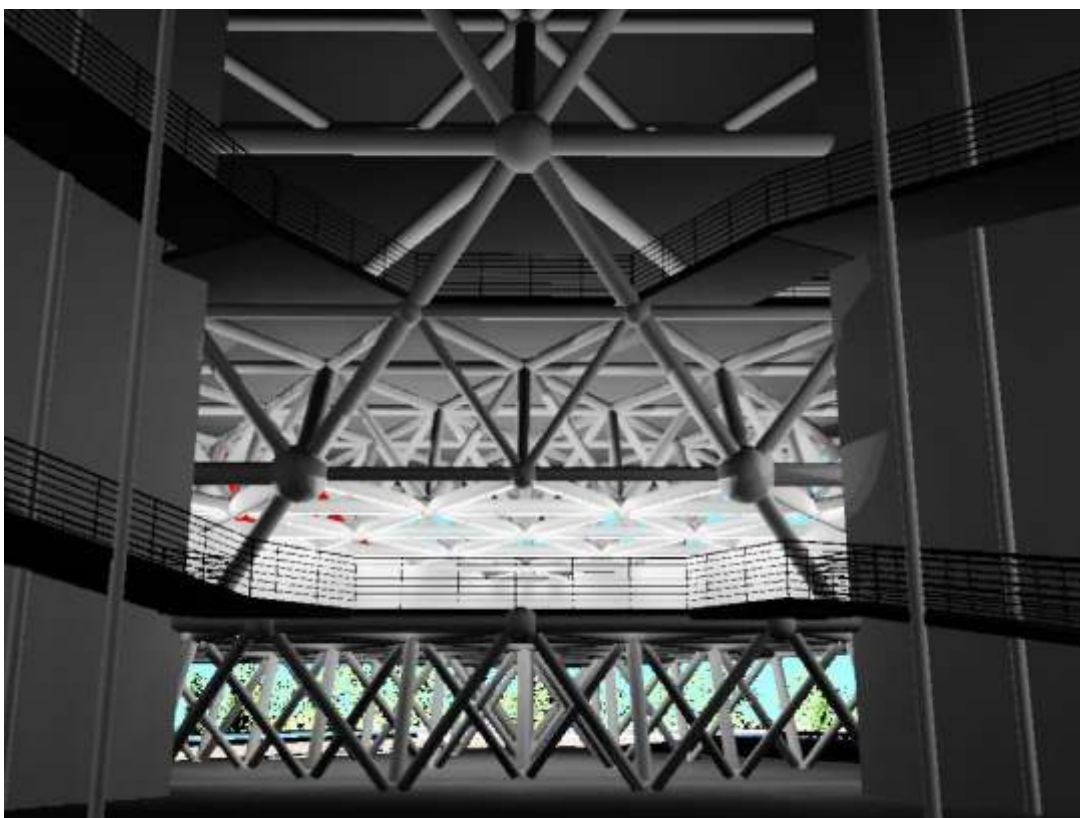
### NO. LBR

### JML LBR

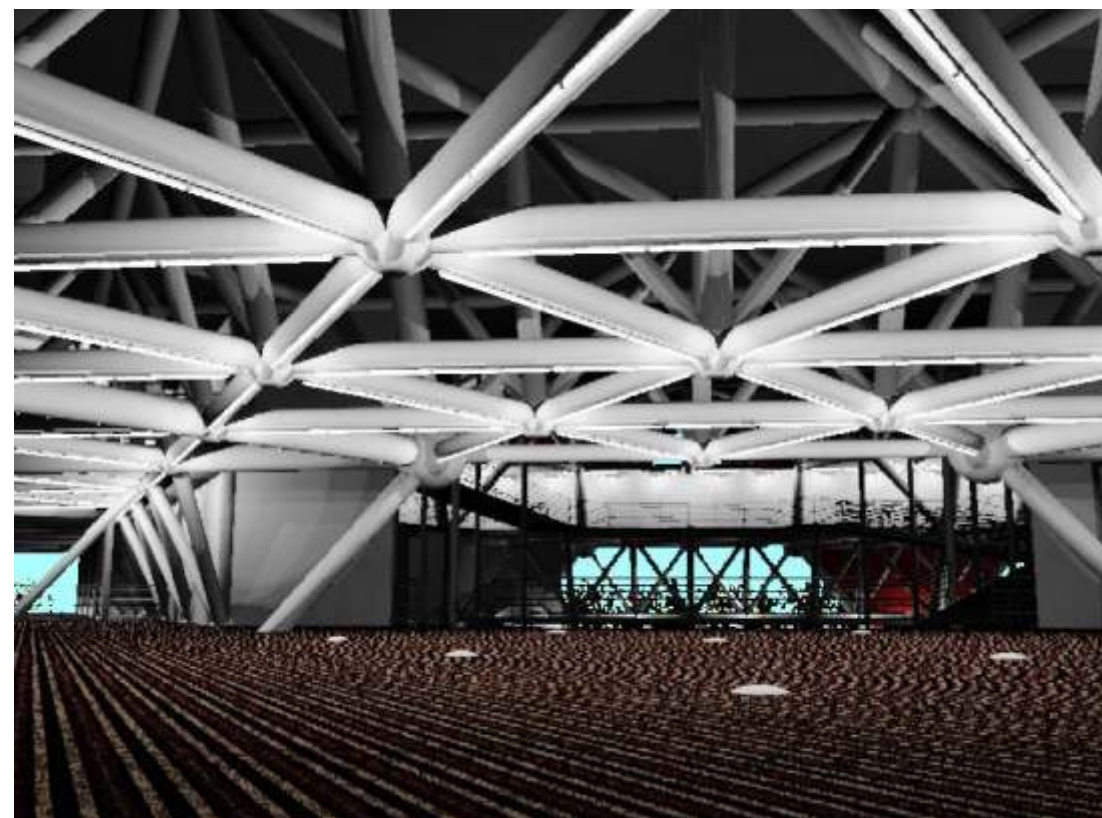
### PENGESAHAN



# INTERIOR



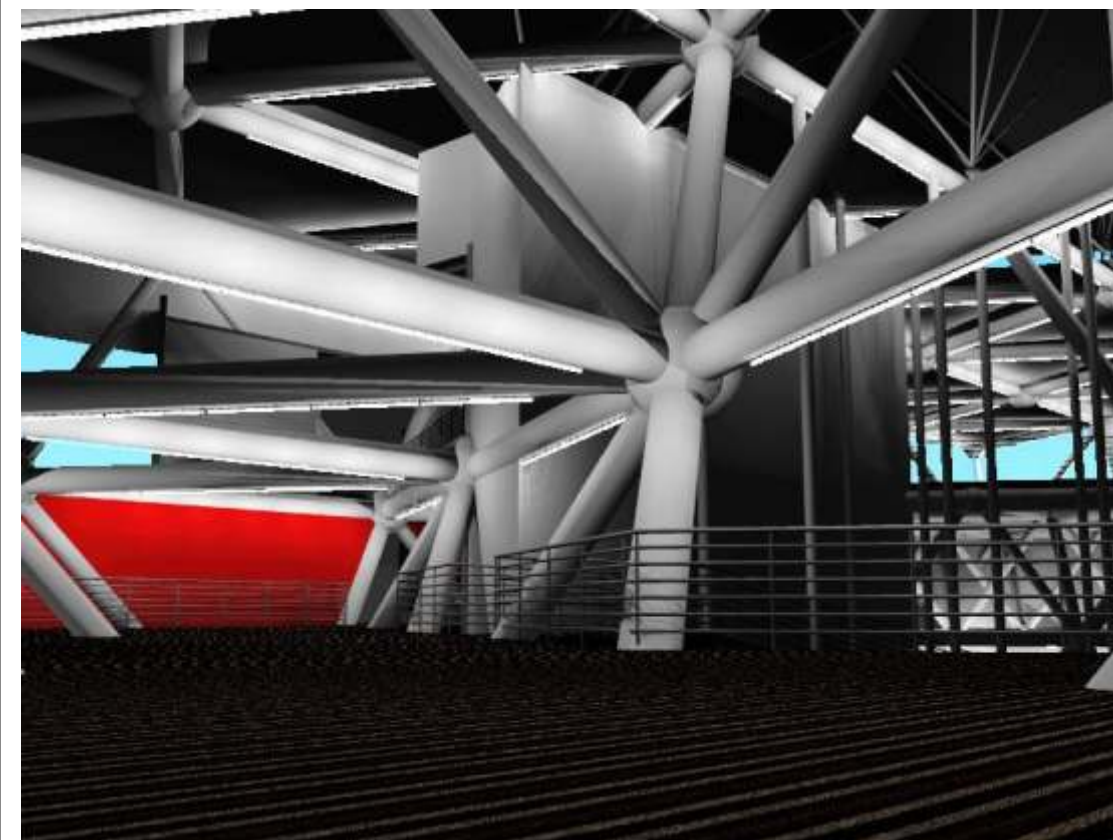
LANTAI  
DASAR



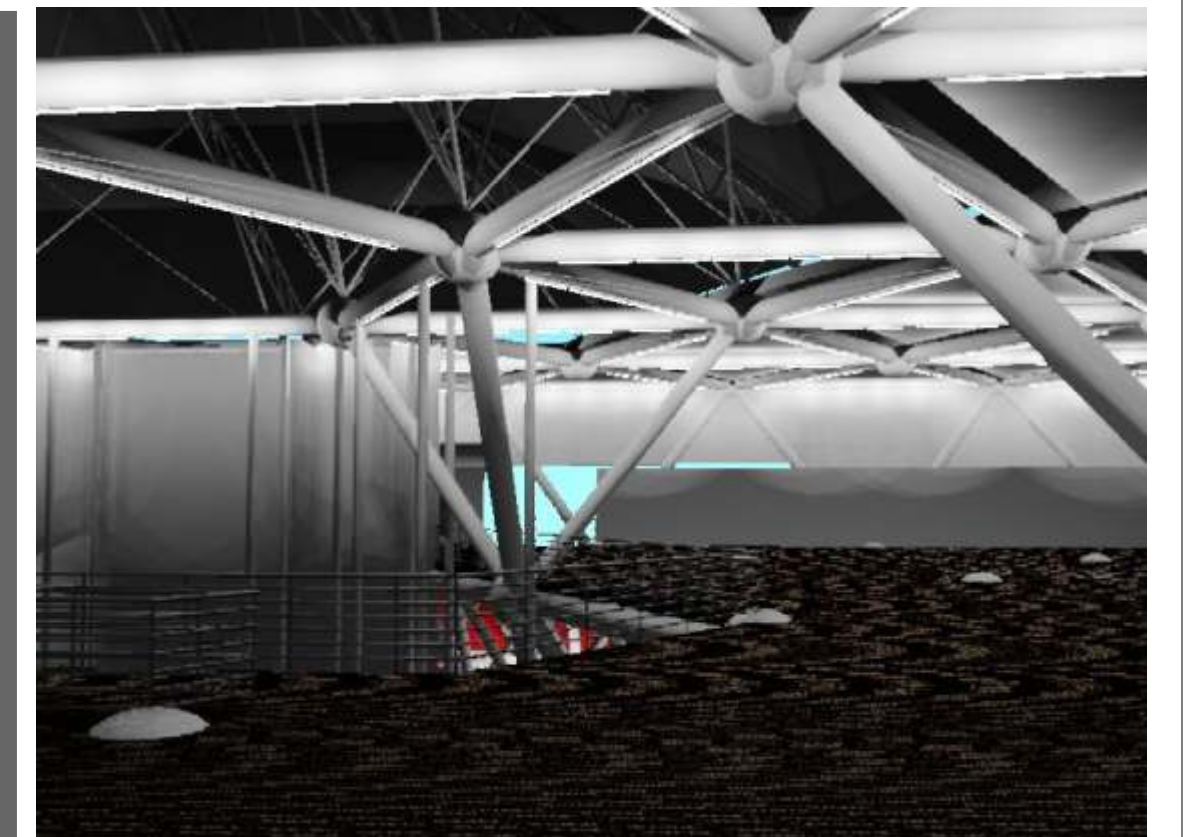
1



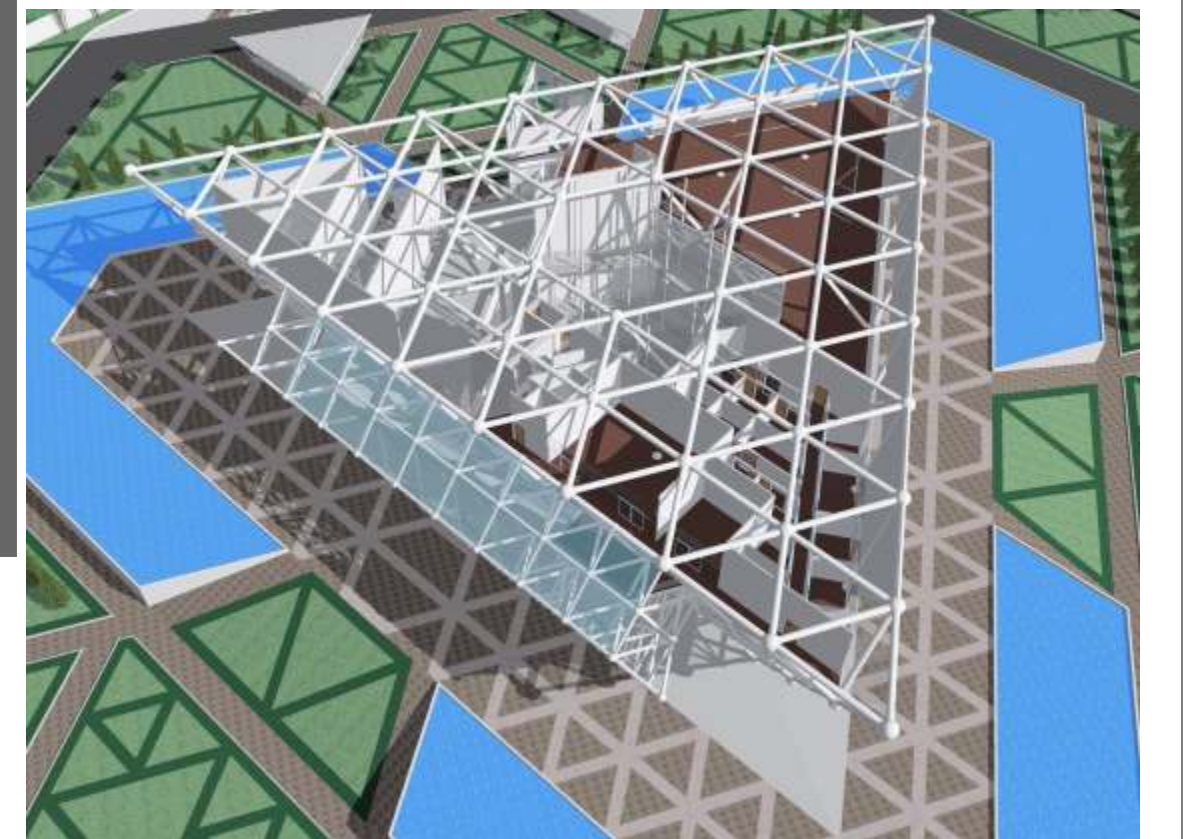
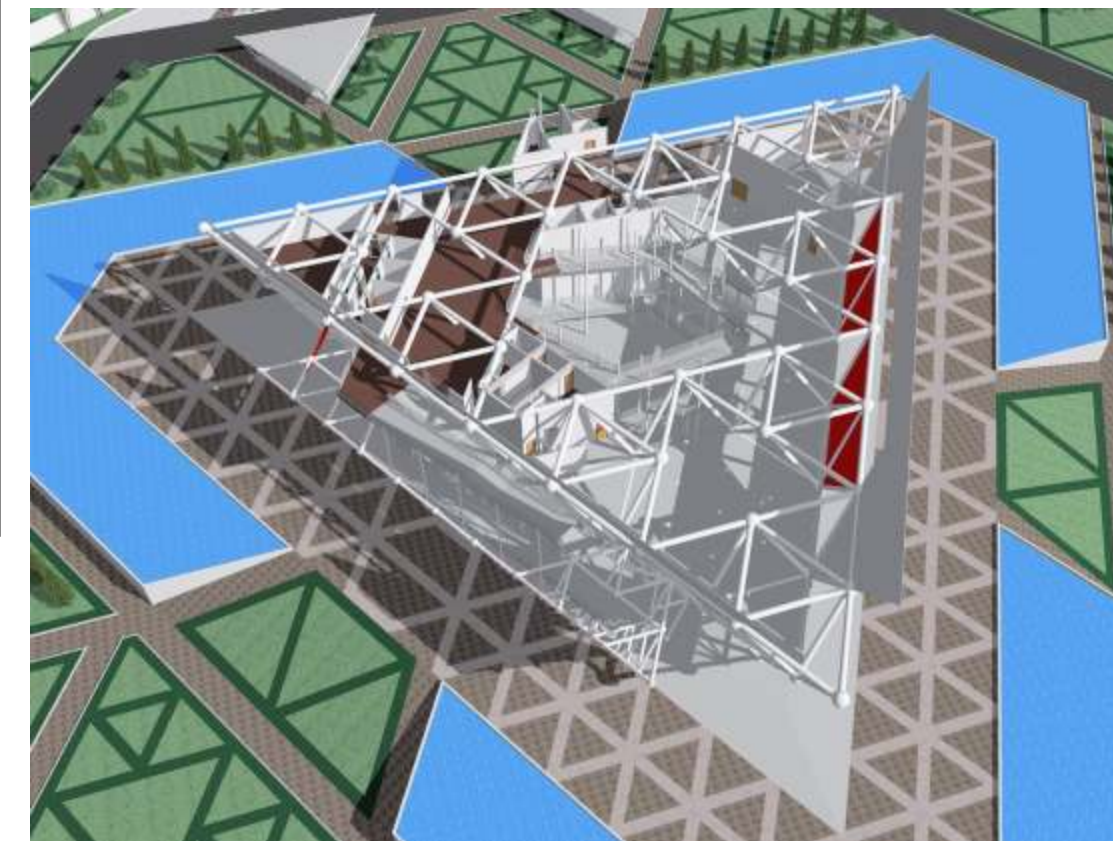
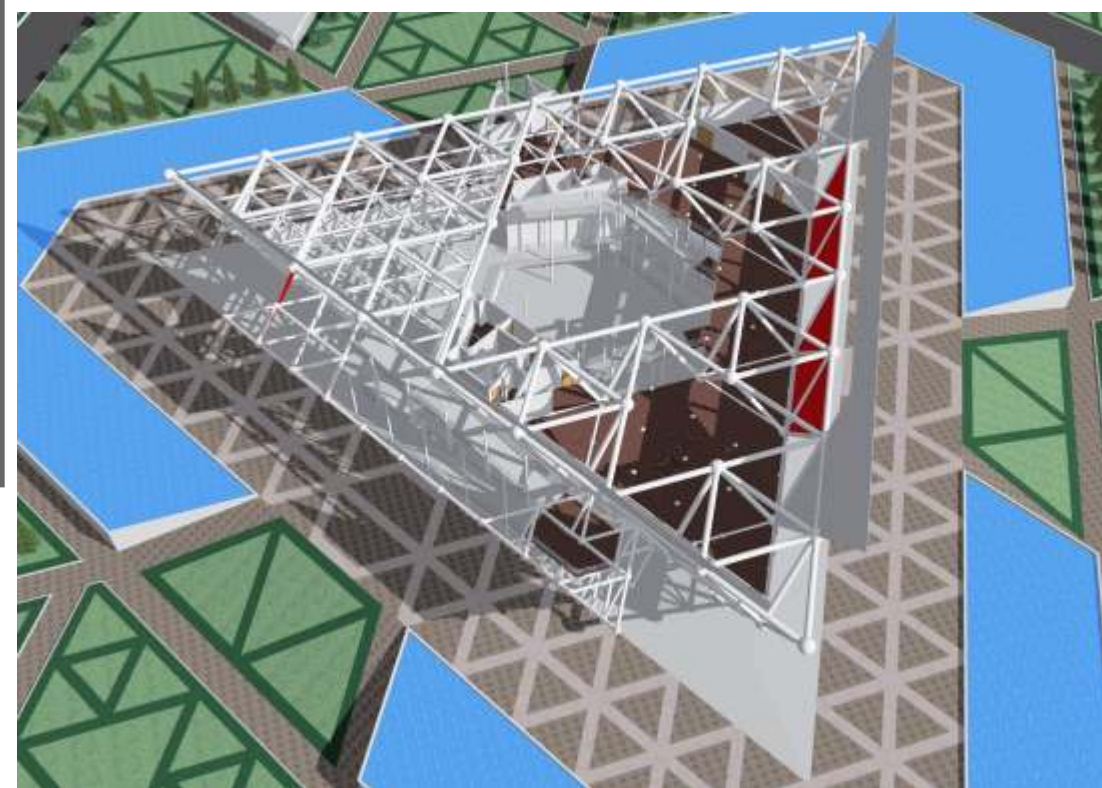
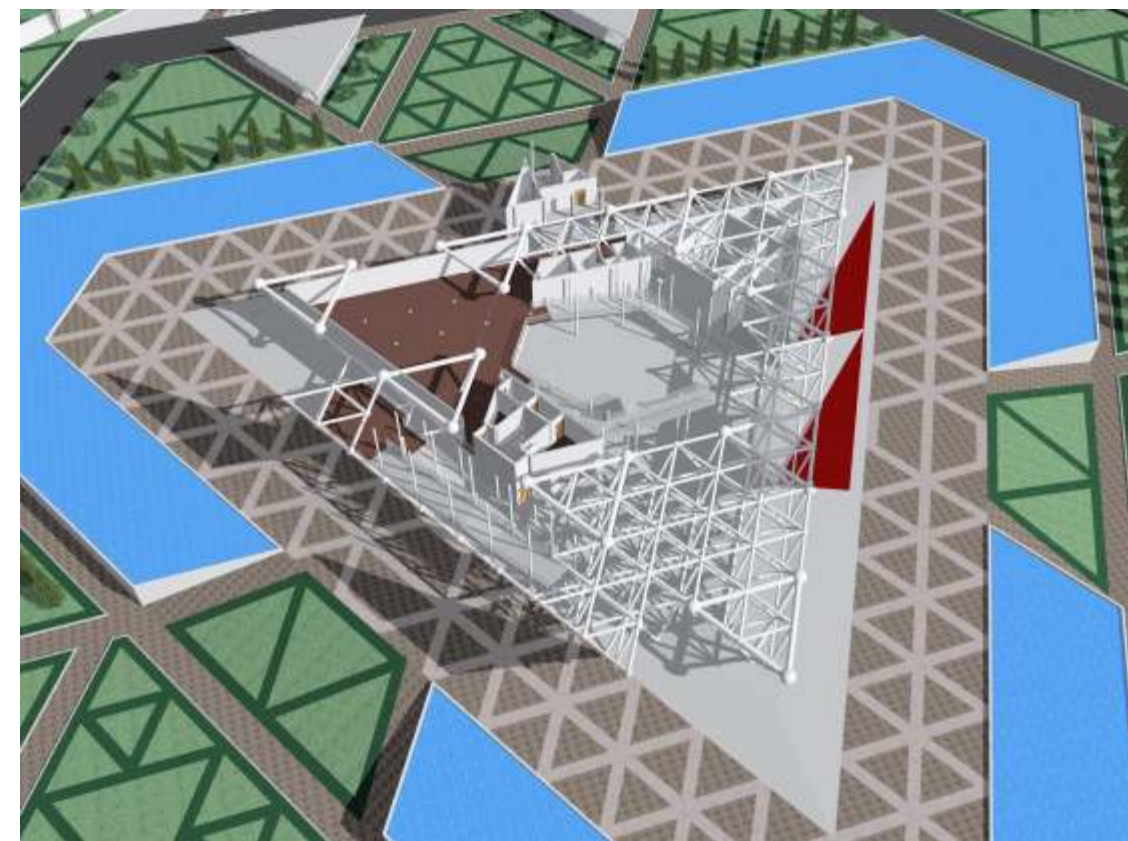
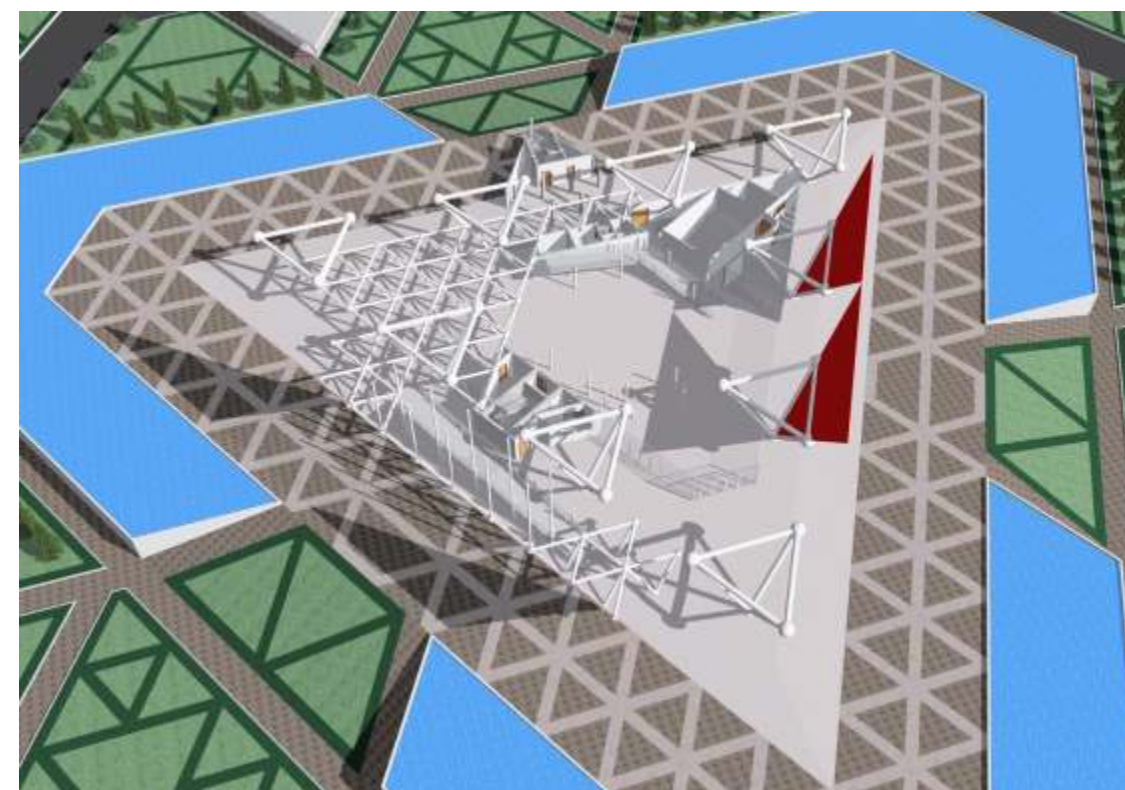
2



3



4

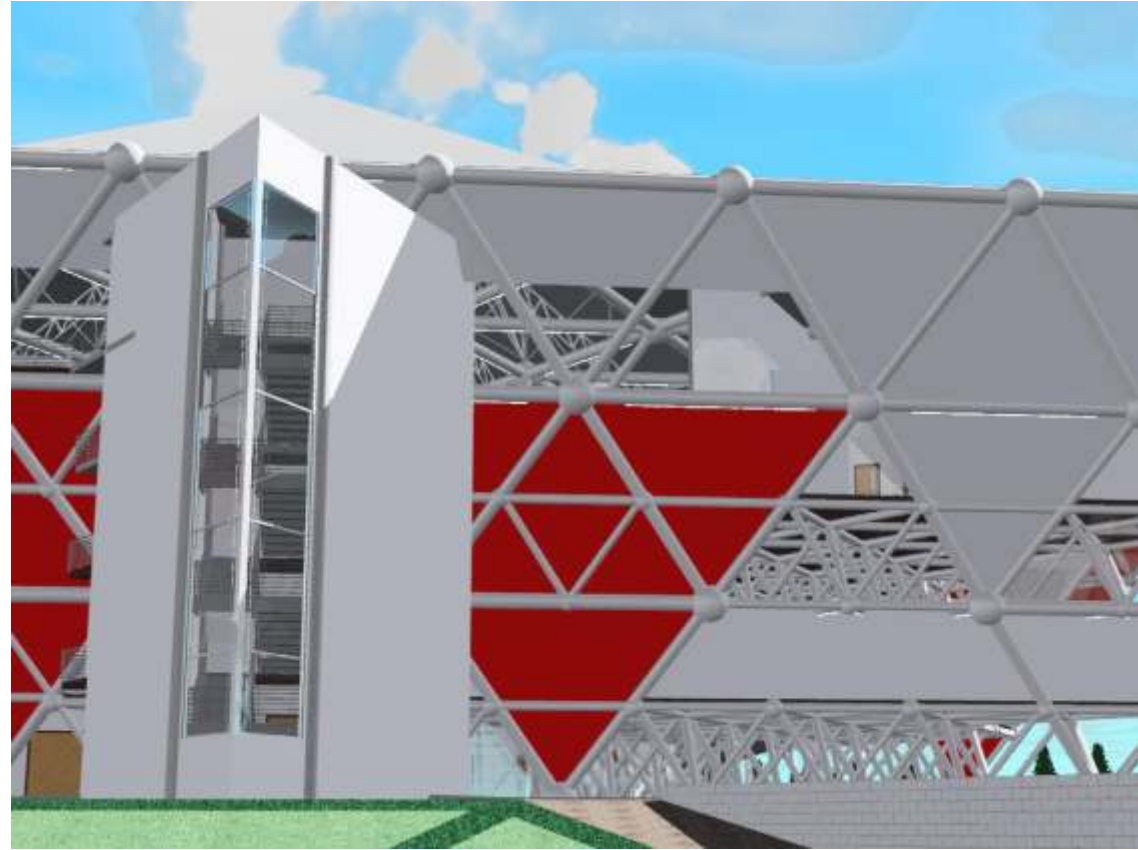
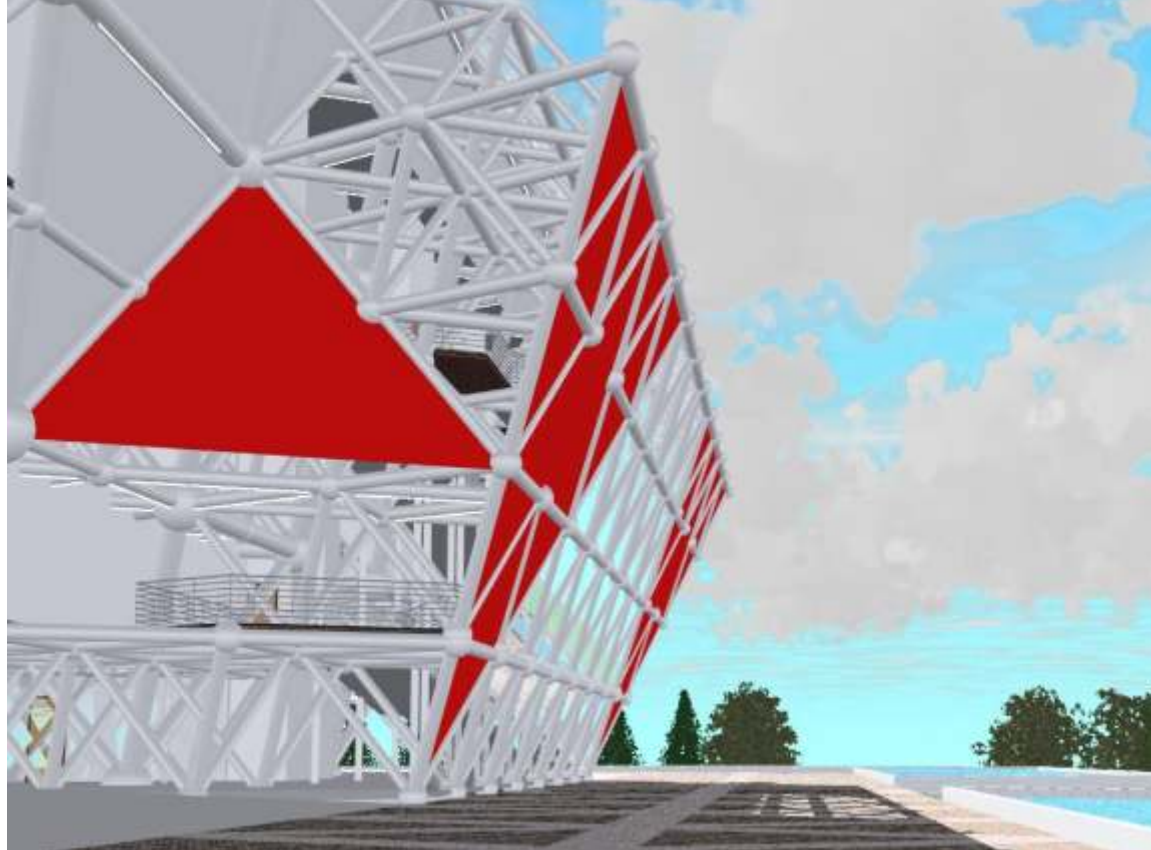
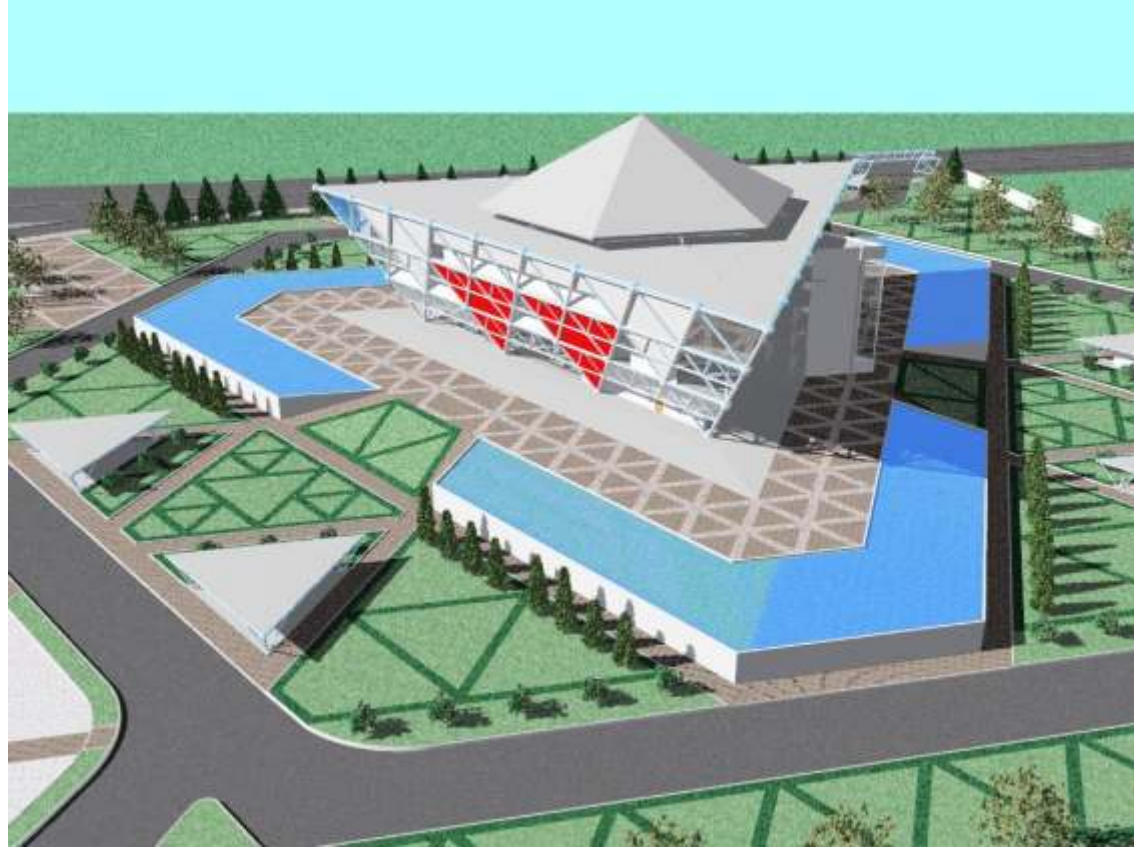
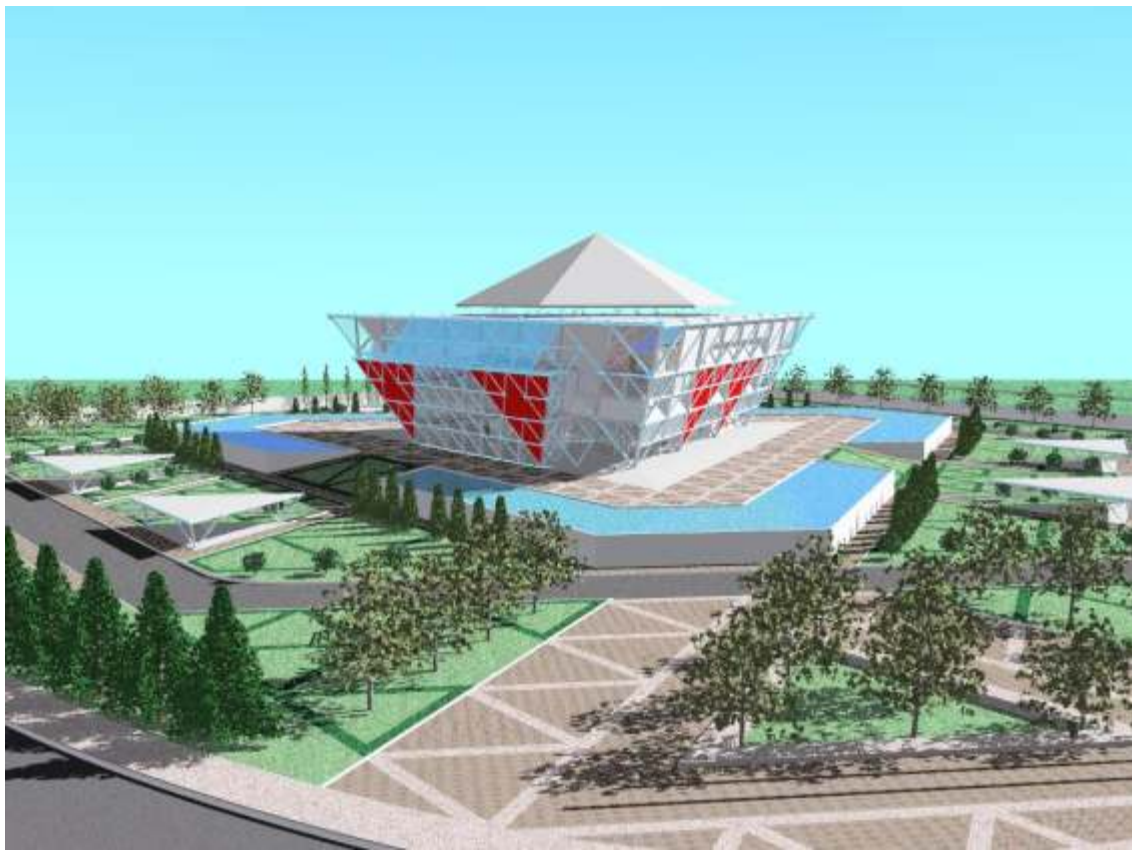
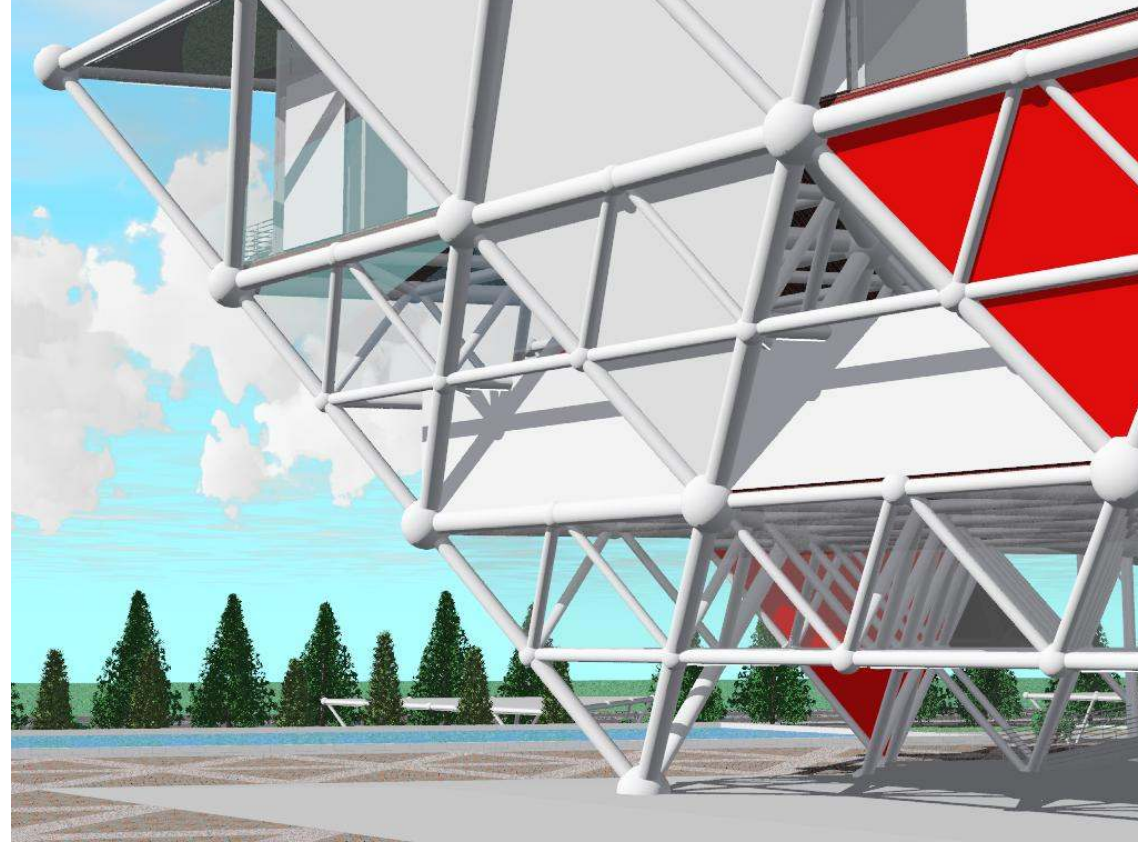
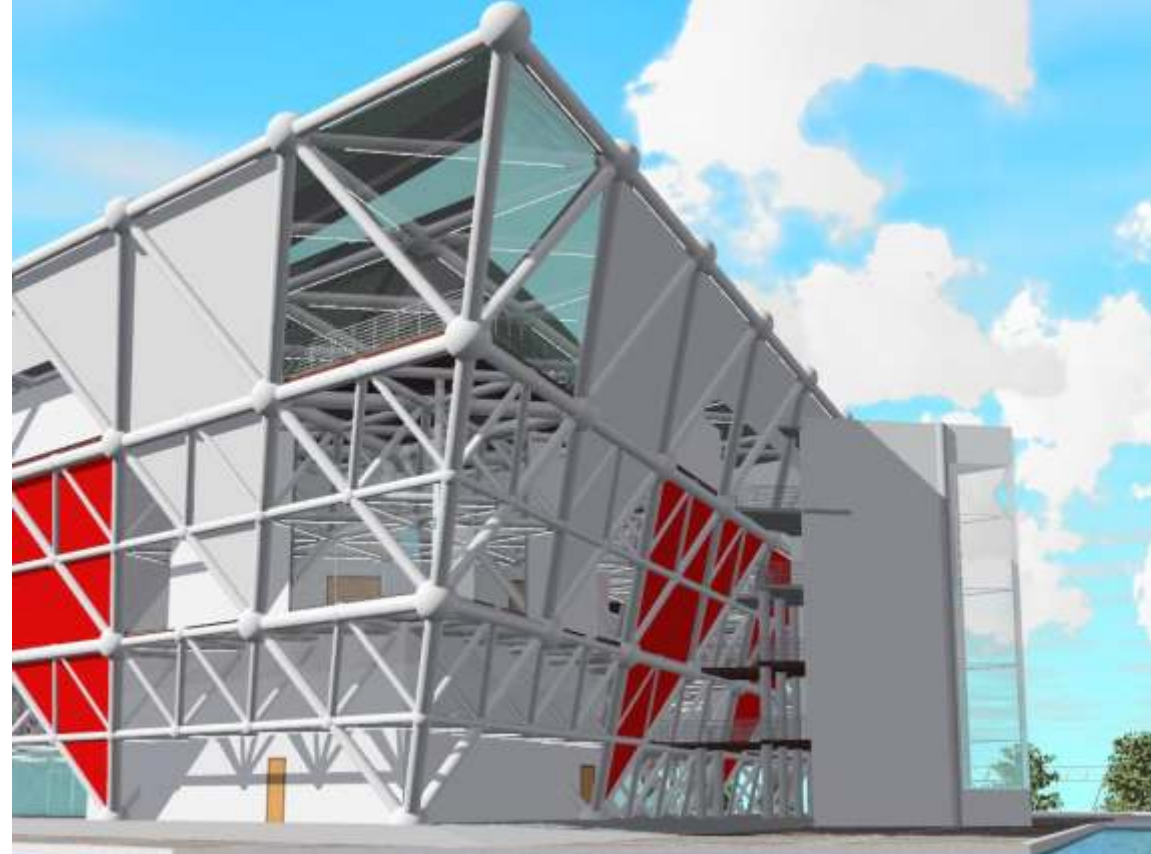
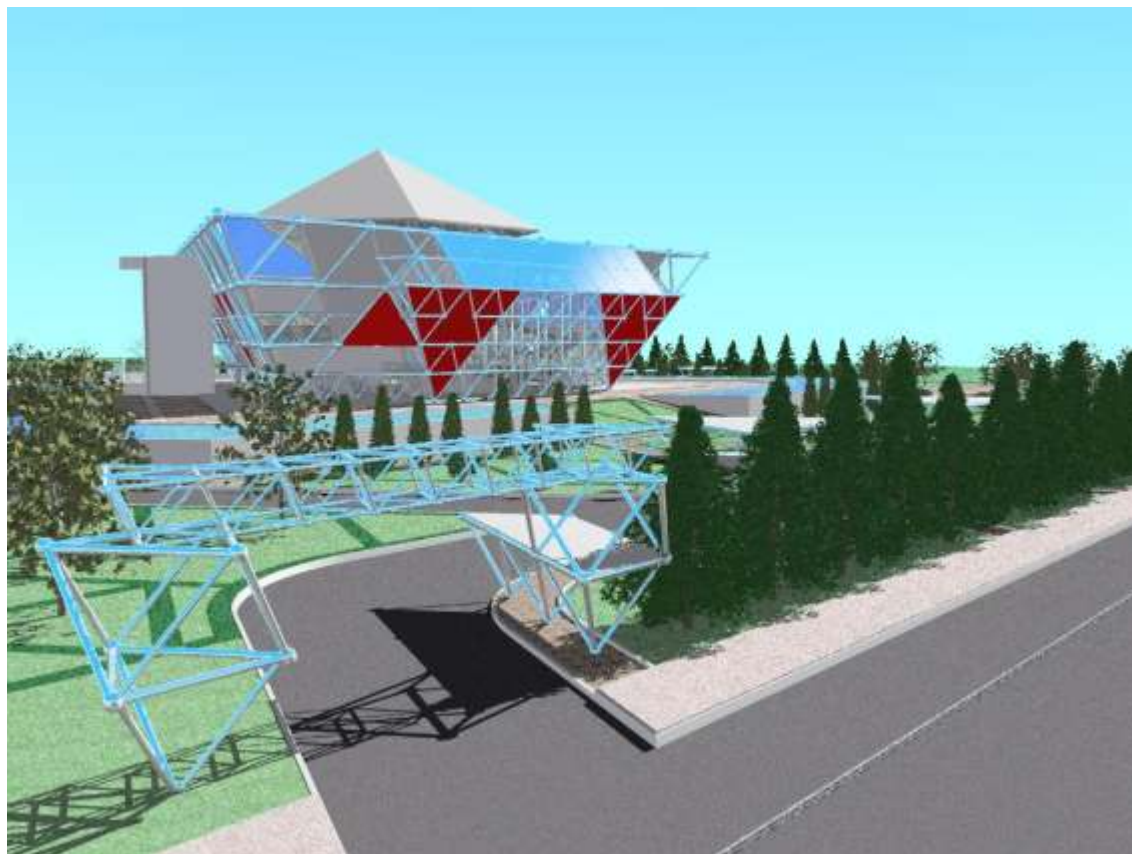


# DENAH 3 DIMENSI

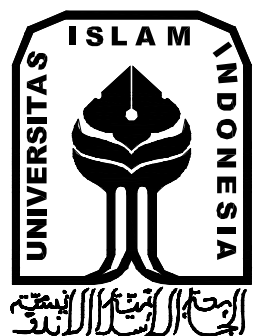
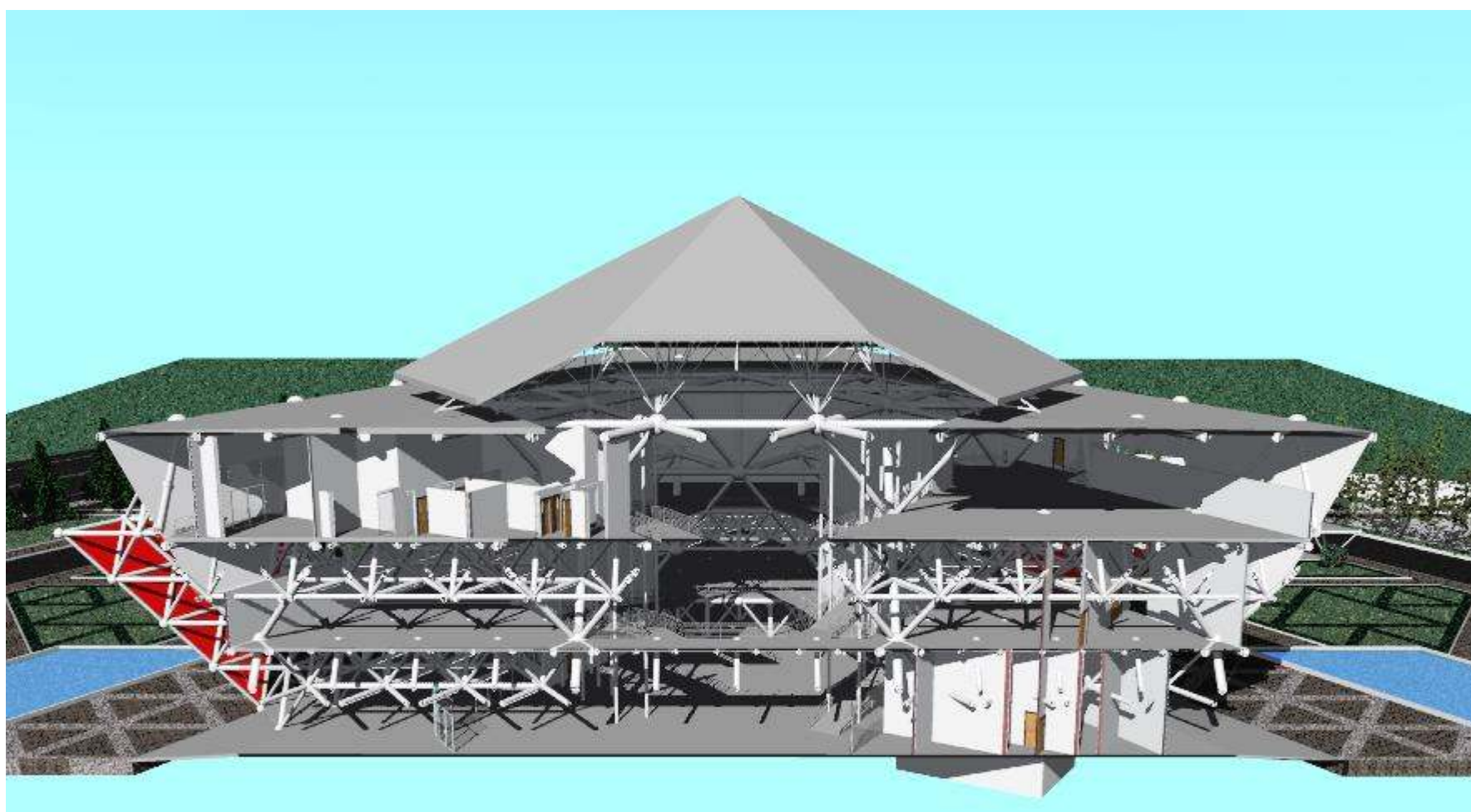
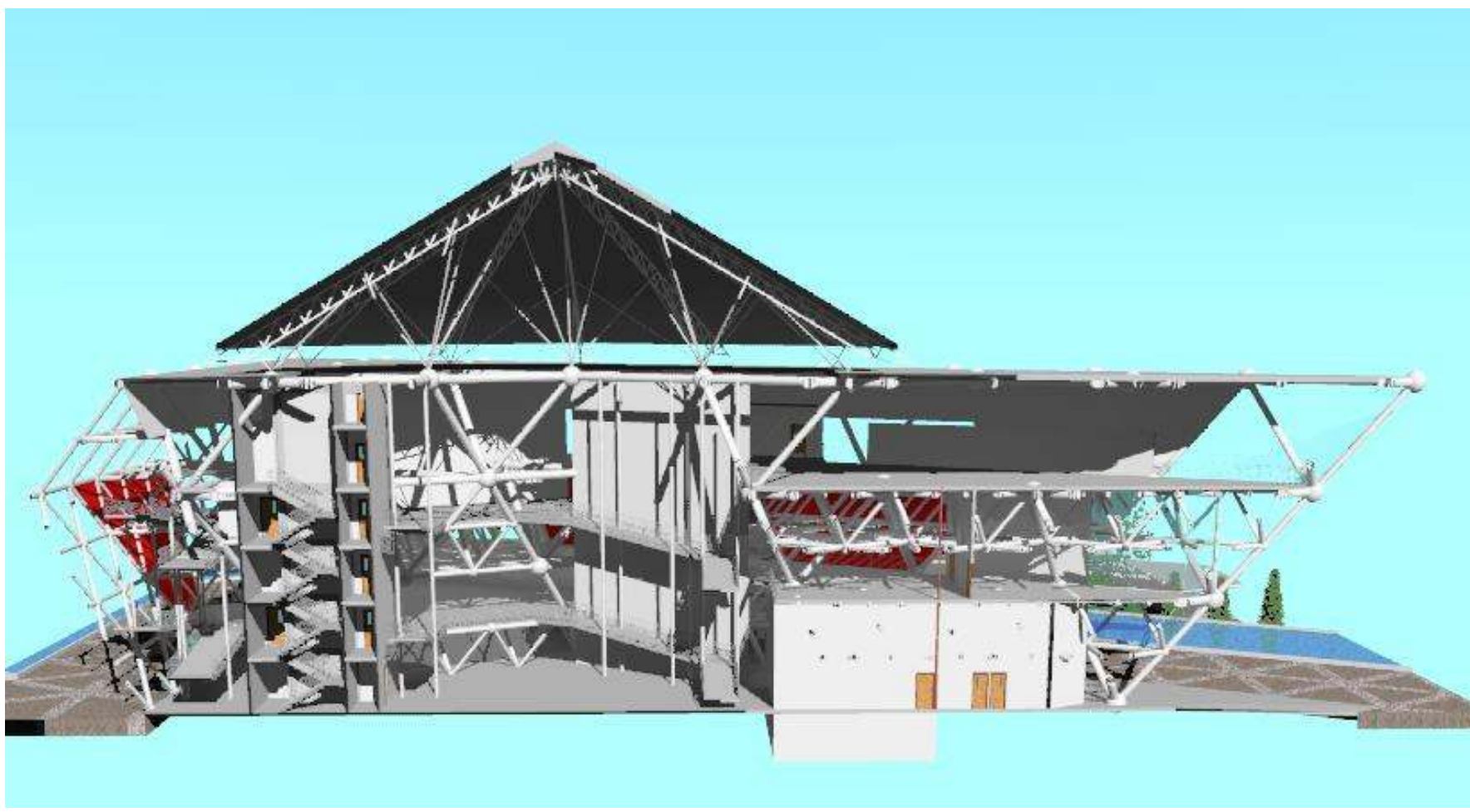
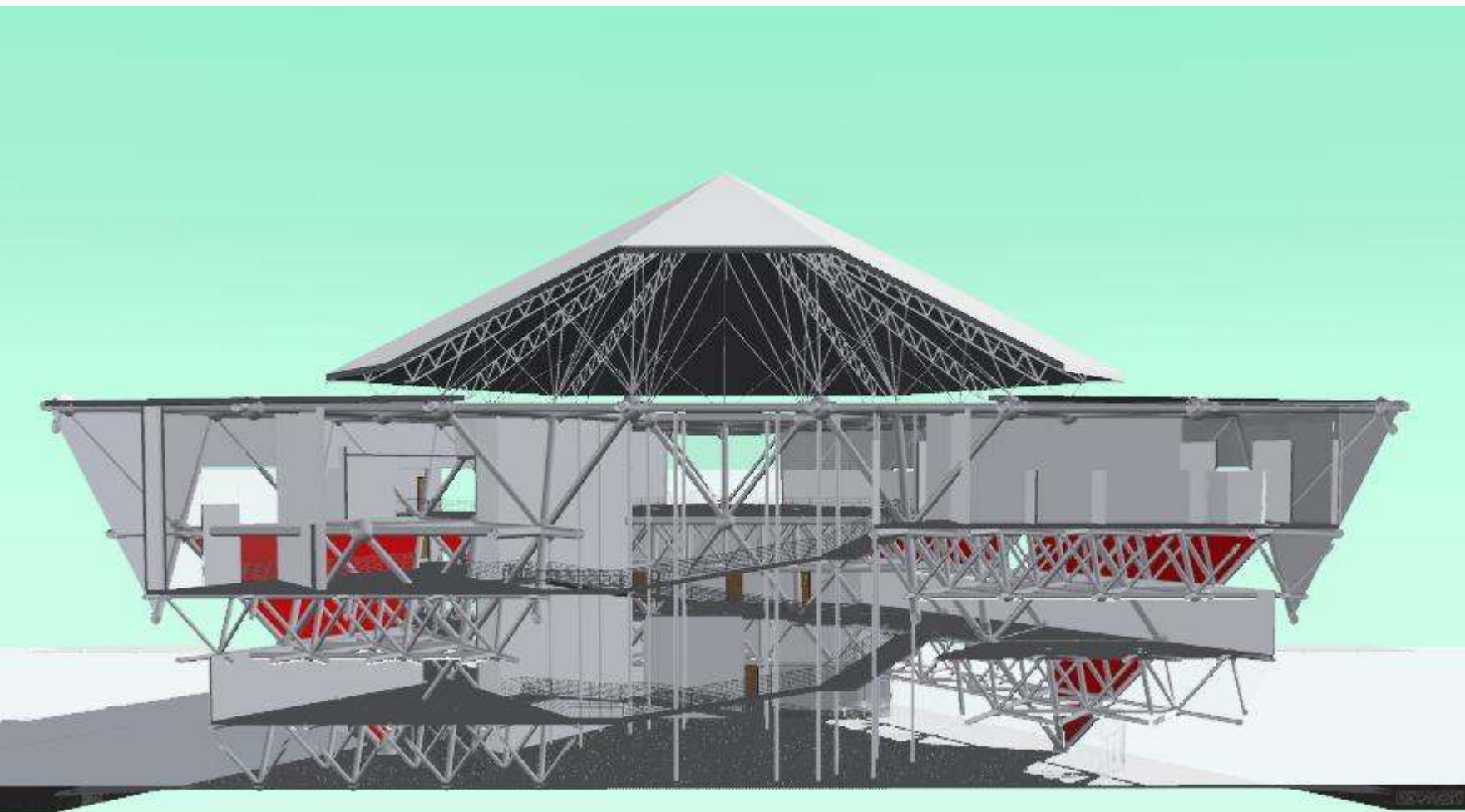
|                                                                                     |                                                                                                                  |                                                          |                                                                                                              |                           |                            |                    |                    |              |                |                |                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|--------------|----------------|----------------|-------------------|
|  | <b>TUGAS AKHIR</b><br>JURUSAN ARSITEKTUR<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA | <b>PERIODE III</b><br><b>TAHUN AKADEMIK</b><br>2008/2009 | <b>MUSEUM SAINS DI YOGYAKARTA</b><br><i>Fraktal sebagai pengintegrasian antara bentuk bangunan dan tapak</i> | <b>DOSEN PEMBIMBING</b>   | <b>IDENTITAS MAHASISWA</b> |                    | <b>NAMA GAMBAR</b> | <b>SKALA</b> | <b>NO. LBR</b> | <b>JML LBR</b> | <b>PENGESAHAN</b> |
|                                                                                     |                                                                                                                  |                                                          |                                                                                                              | Arman Yulianta, Ir., MUP. | NAMA                       | M. Galieh Gunagama | 3D                 |              |                |                |                   |
|                                                                                     |                                                                                                                  |                                                          |                                                                                                              |                           | NO. MHS                    | 04 512 017         |                    |              |                |                |                   |
|                                                                                     |                                                                                                                  |                                                          |                                                                                                              |                           | TANDA TANGAN               |                    |                    |              |                |                |                   |



EKSTERIOR



POTONGAN PERSPEKTIF



**TUGAS AKHIR**  
JURUSAN ARSITEKTUR  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

**PERIODE III**  
**TAHUN AKADEMIK**  
**2008/2009**

**MUSEUM SAINS DI YOGYAKARTA**  
*Fraktal sebagai pengintegrasi antara bentuk bangunan dan tapak*

**DOSEN PEMBIMBING**

Arman Yulianta, Ir., MUP.

**IDENTITAS MAHASISWA**

NAMA

M. Galieh Gunagama

NO. MHS

04 512 017

TANDA TANGAN

**NAMA GAMBAR**

3D

**SKALA**

**NO. LBR**

**JML LBR**

**PENGESAHAN**