

## **RATAG INSTITUTE OF ASTRONOMY IN MANADO** *Eco-Tech Arsitektur*

**Gabriela Ratag<sup>1</sup>, Jefrey I. Kindangen<sup>2</sup>, Cynthia E. V. Wuisang<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa Prodi S1 Universitas Sam Ratulangi, <sup>2,3</sup>Dosen Prodi S1 Universitas Sam Ratulangi

Email : [gabrielartg99@gmail.com](mailto:gabrielartg99@gmail.com)

### **Abstrak**

*Kemajuan salah satu bidang ilmu pengetahuan yaitu ilmu astronomi di Indonesia terbilang cukup signifikan dan semakin populer di kalangan masyarakat khususnya para pelajar. Hal ini bisa terlihat melalui peningkatan jumlah peserta bidang lomba astronomi pada ajang Olimpiade Sains Nasional (OSN) serta lahirnya klub-klub astronomi di berbagai daerah di Indonesia. Sayangnya, perkembangan ini dinilai tidak merata karena beberapa daerah di Indonesia belum memiliki klub astronomi ataupun wadah yang berupa fasilitas untuk menunjang masyarakat yang memiliki minat dalam ilmu astronomi. Selain itu, minimnya pengenalan akan ilmu ini di beberapa daerah, termasuk Sulawesi Utara khususnya Kota Manado, menjadi tantangan tersendiri untuk kemajuan bidang ilmu astronomi di daerah Sulawesi Utara.*

*Ratag Institute of Astronomy hadir sebagai jawaban atas permasalahan yang ada. Objek ini diharapkan dapat mengakomodir dan memfasilitasi masyarakat khususnya para pelajar ataupun kelompok di daerah Sulawesi Utara yang tertarik akan ilmu astronomi. Selain itu, objek ini secara tidak langsung dapat memberikan dampak kenaikan minat masyarakat untuk mempelajari bahkan mendalami ilmu tersebut melalui fasilitas museum dan planetarium yang menghadirkan informasi yang menarik, mudah dipahami, dan interaktif, sehingga selain dapat menjadi tempat untuk berekreasi, penggunaannya mendapatkan edukasi terkait ilmu ini. Dengan mengimplementasikan Eco-Tech sebagai tema perancangan, objek rancangan ini menjadi salah satu langkah mengedukasi pengguna dan perancang lainnya terkait bangunan dengan penerapan teknologi tinggi yang tetap memperhatikan lingkungan sekitarnya.*

**Kata Kunci : Astronomi, Museum, Planetarium, Eco-Tech, Manado.**

## **PENDAHULUAN**

### **Latar Belakang**

Pencapaian manusia dalam pengembangan ilmu pengetahuan sampai hari ini tidak terlepas dari berkembangnya ilmu pengetahuan itu sendiri, khususnya dalam hal sains dan teknologi. Perkembangan sains dan teknologi mendorong berkembangnya ilmu sosial dan ekonomi dan mempengaruhi kemajuan suatu negara. Ada beberapa cabang ilmu pengetahuan alam yang dapat dipelajari; salah satunya ialah ilmu astronomi. Cabang ilmu ini mempelajari ruang luar angkasa, evolusi dari alam semesta, meteorologi, dan kalkulasi serta pergerakan dari objek-objek luar angkasa. Ilmu ini merupakan salah satu ilmu tertua di muka bumi karena telah digunakan sejak zaman dahulu dimana manusia menggunakannya dalam hal navigasi, pengambilan keputusan untuk bercocok tanam melalui observasi posisi dari bintang-bintang, dan lain sebagainya. Kemajuan negara-negara adidaya tidak terlepas dari berkembangnya ilmu astronomi dan bagaimana mereka mendukung masyarakatnya untuk mempelajari ilmu ini.

Di Indonesia, stigma yang melekat pada ilmu astronomi yang menggolongkannya ke dalam ilmu yang sulit dipelajari membuat masyarakat, khususnya para pelajar, cenderung menurunkan minat untuk mempelajari bahkan mendalami ilmu ini. Selain itu, kurangnya paparan pengenalan akan ilmu astronomi dan minimnya ruang untuk kelompok pecinta ilmu astronomi, secara tidak langsung mempengaruhi perkembangan minat masyarakat terkait ilmu itu sendiri. Merujuk pada *kafeastronomi* yang merupakan media informasi astronomi Indonesia, terdapat beberapa klub astronomi pada beberapa daerah, tapi tidak dengan daerah Sulawesi Utara, khususnya kota Manado<sup>1</sup>. Oleh karena itu, dibutuhkan fasilitas yang dapat meningkatkan minat masyarakat khususnya para pelajar di Sulawesi Utara serta dapat menunjang dan mewadahi aktivitas kelompok yang tertarik akan ilmu astronomi.

Menanggapi hal tersebut, Ratag Institute of Astronomy di Kota Manado diharapkan menjadi bangunan yang dapat memberikan informasi mengenai ilmu astronomi dan secara tidak langsung dapat memberikan dampak kenaikan minat masyarakat khususnya pelajar di Sulawesi Utara untuk

<sup>1</sup> <http://kafeastronomi.com/daftar-klub-astronomi-indonesia>

mempelajari bahkan mendalami ilmu tersebut melalui fasilitas museum dan planetarium yang menghadirkan informasi yang menarik, mudah dipahami, dan interaktif, sehingga selain dapat menjadi tempat untuk berekreasi, penggunaannya mendapatkan edukasi terkait ilmu ini. Adapun kegiatan yang ditawarkan dari objek ini ialah rekreasi yang bersifat mendidik melalui informasi akan benda-benda langit dan peristiwa-peristiwa yang terjadi di luar angkasa yang bisa diakses pada fasilitas museum, planetarium, dan *sculpture park*. Penggunaan tema Eco-Tech pada bangunan ini disesuaikan dengan rencana objek dimana bangunan nantinya akan terlihat menarik sebagai bangunan museum dan planetarium dengan fungsi *edu-tainment* yang mempertimbangkan penggunaan teknologi terbarukan yang ramah lingkungan dengan meminimalisir kerusakan yang terjadi saat pembangunan berlangsung atau bahkan kerusakan yang dapat ditimbulkan ketika bangunan ini dioperasikan. Selain itu, objek ini juga dapat membantu sektor pariwisata dan secara tidak langsung dapat menunjang perekonomian daerah, khususnya kota Manado.

### Rumusan Masalah

- a. Bagaimana merancang objek yang dapat mengakomodir dan memfasilitasi kebutuhan masyarakat khususnya para pelajar di bidang astronomi, sekaligus dapat menarik wisatawan untuk berkunjung?
- b. Bagaimana cara untuk memaksimalkan desain bangunan dengan penerapan Eco-Tech sebagai tema ke dalam komposisi arsitektural?

### Tujuan Perancangan

- a. Merancang objek yang dapat mengakomodir dan memfasilitasi kebutuhan penggunaannya dalam hal ilmu astronomi, sekaligus menarik wisatawan untuk berkunjung sehingga fungsi dari objek ini dapat terpenuhi.
- b. Memaksimalkan desain rancangan dengan penerapan Eco-Tech sebagai tema ke dalam bentuk dan ruang secara arsitektural.

## METODE PERANCANGAN

### Pendekatan Perancangan

- a) Pendekatan Perancangan Melalui Kajian Tipologi  
Mengidentifikasi objek rancangan melalui objek serupa berdasarkan pada tipologi fungsi, tipologi langgam, dan tipologi geometri yang diambil melalui studi literatur dan studi preseden.
- b) Pendekatan Perancangan Melalui Kajian Tema  
Pendekatan tematik dilakukan dengan mengidentifikasi prinsip-prinsip tema *Eco-Tech* yang kemudian diimplementasikan ke dalam objek rancangan melalui studi literatur, studi preseden, dan studi komparasi.
- c) Pendekatan Perancangan Melalui Kajian Tapak  
Pendekatan ini bertujuan untuk memahami karakteristik dari lokasi dan tapak yang terpilih melalui kegiatan analisis, observasi dan identifikasi kondisi eksisting tapak, delineasi tapak, klimatologi, topografi, aksesibilitas, utilitas tapak, hingga aturan yang diberlakukan oleh pemerintah setempat terkait lokasi dan tapak yang terpilih

### Proses Perancangan

Metode yang akan digunakan ialah metode *Glassbox* yang pada prinsipnya merupakan metode berpikir rasional secara objektif dan sistematis dengan menghiraukan pandangan yang irasional dan lebih mempertimbangkan alasan faktual yang melandasi terjadinya suatu hal dan berusaha menemukan alternatif yang solutif atas permasalahan yang terjadi. Metode ini mengharuskan perancang untuk memiliki pola pikir yang terstruktur dengan melakukan 4 tahapan yaitu; tahap persiapan, dimana perancang harus menetapkan latar belakang yang kuat, tujuan dan sasaran yang jelas, serta mengidentifikasi permasalahan dan mengumpulkan data terkait objek rancangan yang meliputi tema, fungsi, lokasi, dan lainnya; tahap inkubasi, dimana perancang mempersiapkan ketenangan dan kepekaan diri untuk mengolah segala macam pengetahuan serta informasi dengan tujuan melahirkan ide-ide yang kreatif dan inovatif; tahap iluminasi, yang memungkinkan perancang melahirkan ide kemudian melakukan analisis-sintesis serta mengembangkan alternatif desain yang tertuang pada konsep desain; tahap verifikasi, dimana proses desain yang telah berkembang kemudian masuk pada proses *finishing* yang dapat ditinjau kembali melalui proses evaluasi.

## KAJIAN OBJEK RANCANGAN

### Objek Rancangan

#### Prospek

*Ratag Institute of Astronomy* akan menjadi objek edu-tainment yang komprehensif pertama dalam bidang astronomi di kota Manado. Objek ini dirancang untuk dapat memfasilitasi, meningkatkan, dan memikat minat penggunaanya dalam bidang ilmu astronomi. Objek ini akan mengakomodir informasi terkait ilmu astronomi, mensimulasikan objek-objek dan kejadian-kejadian di angkasa dari masa ke masa, dan juga untuk menyediakan ruang dalam rangka terciptanya komunitas astronomi di Sulawesi Utara. Keseluruhan fungsi yang telah disebutkan akan dimanifestasikan melalui fasilitas utama yaitu museum astronomi dan planetarium, serta melalui fasilitas pendukung lainnya.

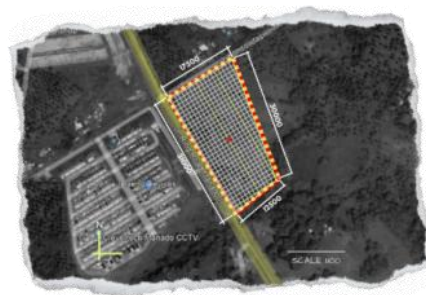
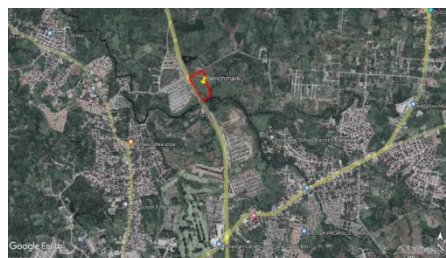
#### Fisibilitas

Objek ini dinilai pantas untuk dihadirkan di kota Manado dengan berbagai alasan seperti

- a) Secara fungsi, objek ini akan mengakomodir dan memfasilitasi kebutuhan dan keinginan masyarakat serta memperkenalkan cabang ilmu astronomi yang kemudian secara tidak langsung membantu meningkatkan minat masyarakat khususnya pelajar untuk lebih memperdalam ilmu ini demi kemajuan ilmu pengetahuan & teknologi;
- b) Secara ekonomis, objek ini dianggap menguntungkan karena selain didanai oleh pihak swasta, objek ini tentunya akan membuka peluang bisnis yang lainnya di sekitar tapak dan membuka lapangan pekerjaan yang baru;
- c) Dilihat dari segi lokasi, objek ini layak untuk dihadirkan di kota Manado dengan mempertimbangkan tidak adanya objek serupa, terlebih lagi pemilihan kecamatan Mapanget yang dinilai strategis dan menguntungkan serta sesuai dengan aturan yang mengacu pada Peraturan Daerah Kota Manado No. 1 Tahun 2014 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Manado Tahun 2014-2034, juga karena kota Manado merupakan kota asal dari Prof. Dr. Mezak Arnold Ratag, APU yang merupakan seorang peneliti dan astronom internasional yang telah membanggakan nama Indonesia di kancah Internasional sesuai dengan bidangnya.

#### Lokasi & Tapak Perancangan

Objek ini direncanakan untuk dihadirkan di Kota Manado, tepatnya di antara jalan Ring Road Manado II dan jalan Konsolidasi, Kelurahan Paniki Bawah, Kecamatan Mapanget. Daerah ini telah dicanangkan menjadi titik pusat keramaian yang baru bagi kota Manado. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada beberapa pertimbangan seperti akses ke lokasi tapak yang mudah untuk dijangkau dari berbagai arah; karena lokasi ini berdekatan baik dengan *residential real-estate* seperti Grandkawanua International City dan Tamansari Metropolitan, *commercial real-estate* seperti Novotel Manado Golf Resort & Convention Center dan pusat perbelanjaan Transmart Carrefour, serta *industrial real-estate* yang berupa pertokoan; serta adanya dukungan jaringan utilitas yang memadai.



Gambar 1. Tapak Terpilih  
Sumber: Google Earth



Tapak terpilih memiliki luas sebesar 45.000 m<sup>2</sup> dengan *genius loci* yaitu bersebelahan dengan sungai diikuti dengan keadaan kontur tanah yang cenderung landai. Kapabilitas tapak mengacu pada Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Manado tahun 2014-2034 dan dijabarkan sebagai berikut:

- Koefisien Dasar Bangunan (KDB) = maks. 40%
- Koefisien Dasar Hijau (KDH) = min. 30%
- Garis Sepadan Bangunan (GSB) = antara 3 sampai 4 meter

Maka jika di implementasikan pada tapak yang ada di peroleh hasil sebagai berikut

- 1) KDB = Luas lahan  $\times$  Aturan KDB  
=  $45.000 \text{ m}^2 \times 30\%$   
=  $13.500 \text{ m}^2$ ; total luas yang dapat terbangun pada tapak
- 2) KDH = Luas Lahan  $\times$  Aturan KDH (minimal)  
=  $45.000 \text{ m}^2 \times 30\%$   
=  $13.500 \text{ m}^2$

## KONSEP AWAL PERANCANGAN

### Strategi Implementasi Tema Rancangan

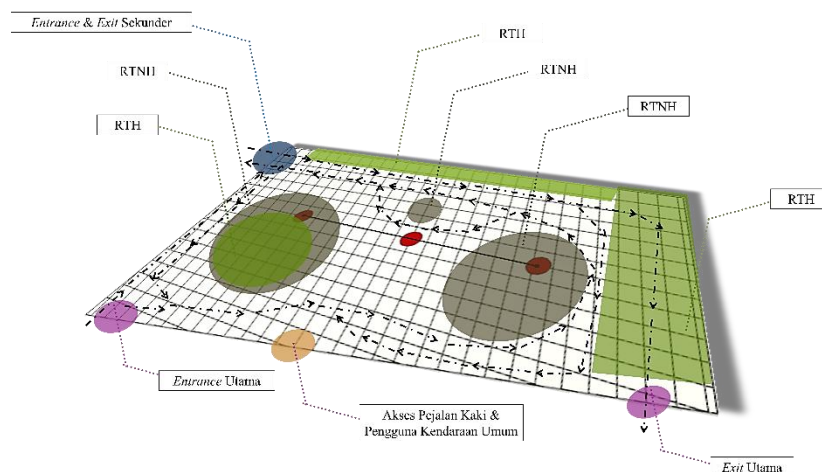
Dalam penerapannya, tema Eco-Tech didasarkan pada 2 prinsip tematik yang dikombinasikan dari sudut pandang Klaus Daniel dan Catherine Slessor, yaitu:

- 1) Efisiensi & Keberlanjutan Energi (*Energy Efficient & Sustainability*), mencakup prinsip-prinsip tematik seperti; Penghematan Energi (*Conserving Energy*), Memperhatikan Kondisi Iklim (*Working with Climate*), Pengoptimalan Penggunaan Sumber Daya Secara Optimal (*Minimizing New Resources*), dan Penerapan Prinsip-Prinsip *Green Architecture* Secara Keseluruhan (*Holism*) yang dikemukakan oleh Klaus Daniel; dan prinsip-prinsip tematik yang dikemukakan oleh Slessor yaitu, Efisiensi Energi (*Energy Matters*), Pemanfaatan Cahaya (*Sculpting With Light*), dan Desain yang Terintegrasi dengan Lingkungan (*Making Connections*).
- 2) Terintegrasi dengan Tapak, yang meleburkan prinsip *Respect for Site* oleh Klaus Daniel dan *Urban Responses* oleh Slessor.

Dua prinsip utama yang meleburkan beberapa prinsip tematik yang dikemukakan oleh Klaus Daniel dan Slessor diimplementasikan ke dalam desain objek melalui aspek Geometri, Ruang Dalam, Ruang Luar, Selubung Bangunan, Struktur & Konstruksi, hingga Utilitas Bangunan.

### Konsep Tata Tapak

Zonasi tapak pada ruang luar yaitu zona ruang terbuka hijau (RTH) dan zona ruang terbuka non-hijau (RTNH). Zona RTH meliputi area taman pada *Sculpture Park* dan taman pada area pedestrian, sedangkan zona RTNH meliputi area parkir.



Gambar 2. Konsep Tata Tapak – Pembagian Zonasi, Akses, dan Sirkulasi Tapak

Sumber: Konsep Penulis

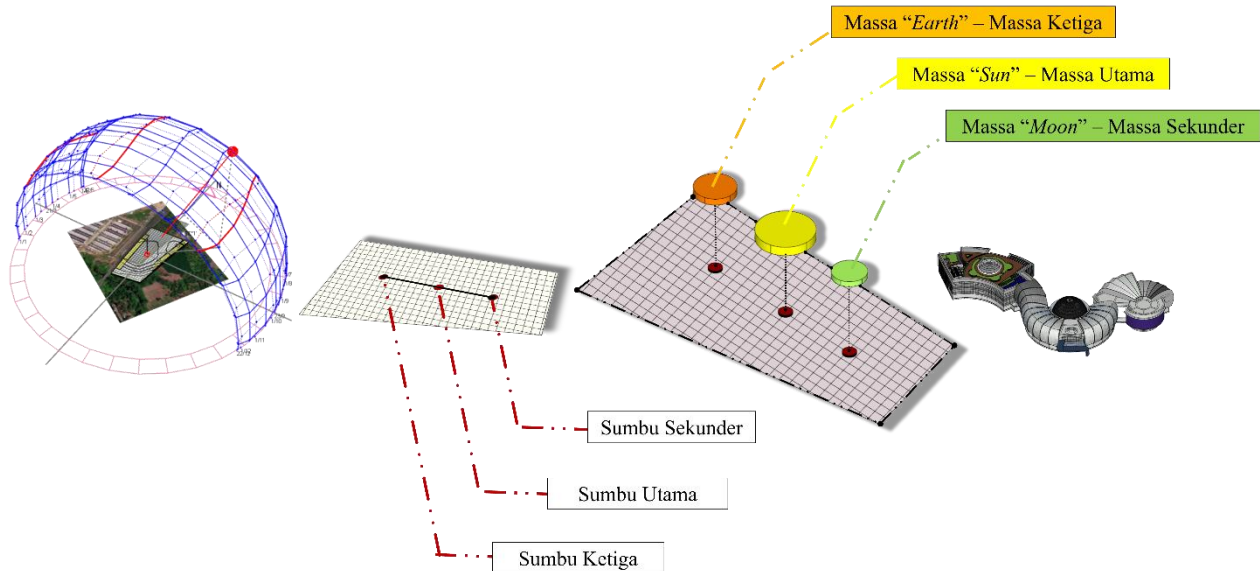
Objek ini dirancang dengan merencanakan 3 jenis akses tapak yaitu akses masuk dan akses keluar utama dan akses masuk-keluar sekunder. Akses masuk utama terletak pada bagian Barat Laut tapak dan

akses keluar utama terletak pada bagian Barat Daya tapak. Kedua akses utama ini berada di Jl. Ring Road Manado II. Sedangkan akses masuk-keluar sekunder terletak pada bagian Utara Timur Laut tapak pada Jl. Konsolidasi dan merupakan akses yang diperuntukkan untuk kendaraan pengelola serta kendaraan servis. Adapun akses ketiga yang terletak pada bagian Barat tapak dan diperuntukkan bagi pengguna yang menggunakan kendaraan umum ataupun pejalan kaki.

### Rancangan Konfigurasi & Perletakan Massa Bangunan

*Ratag Institute of Astronomy* memiliki geometri dasar lingkaran yang dipilih untuk mencapai implementasi *eco-tech* sebagai tema yang diusung dengan mempertimbangkan garis dinamis pada bentukan lingkaran sebagai langkah untuk mendapatkan sirkulasi yang dinamis pada bangunan yang saling terhubung dari satu massa ke massa lainnya melalui titik acuan atau *benchmark* yang telah ditentukan sebelumnya. Penentuan sumbu tapak ini dimulai dari analisis arah mata angin dan *sun-shadow* yang diikuti dengan pembuatan grid modular dengan sumbu x dan y. Dengan adanya grid modular yang berdimensi 10x10 meter, titik tengah antara garis tegak lurus batas tapak kemudian dijadikan sebagai titik acuan sumbu utama tapak. Setelah itu, ditentukan sumbu sekunder yang terletak di sebelah kanan sumbu utama dengan jarak 60 meter dan sumbu ketiga yang terletak di sebelah kiri dari sumbu utama yang berjarak 84 meter.

3 (tiga) sumbu yang diambil merupakan representasi dari 3 anggota tata surya yaitu planet, bintang, dan satelit dan dituangkan ke dalam 3 massa bangunan yaitu massa “*Earth*” yang mewakili planet-planet, massa “*Sun*” yang adalah bintang, dan massa “*Moon*” yang merupakan salah satu satelit alami dalam tata surya. Sumbu utama digunakan sebagai acuan untuk keseluruhan pembagian zona pada tapak, penentuan penempatan massa Planetarium dan massa bangunan utama, dan sebagai acuan untuk perencanaan parkir pada bagian tengah tapak. Sumbu sekunder digunakan sebagai acuan penentuan tata letak massa bangunan sekunder, penataan area parkir dan area taman bagian sebelah kiri tapak. Sumbu ketiga digunakan sebagai acuan penentuan tata letak *Sculpture Park*, massa bangunan sebelah kiri, dan area parkir untuk pengelola.



Gambar 3. Langkah Rancangan Konfigurasi & Perletakan Massa Bangunan

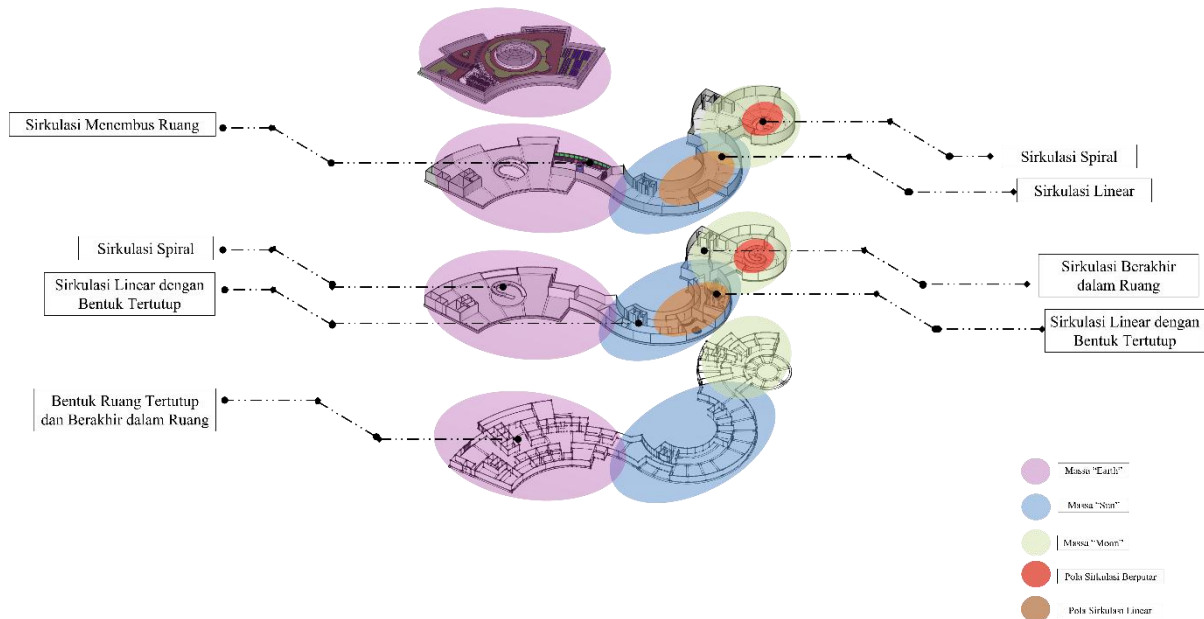
Sumber: Konsep Penulis

### Pola Sirkulasi Dalam Bangunan

Pola sirkulasi berputar dan linier diterapkan menjadi pola sirkulasi ruang dalam yang mengikuti bentukan geometri massa bangunan untuk memaksimalkan *user experience* atau pengalaman pengunjung saat mengunjungi objek ini. Pola hybrid ini diharapkan dapat membantu memudahkan pengunjung dalam mencapai suatu ruang dalam museum ke ruang lainnya. Sementara itu, sirkulasi penghubung ruang yang diterapkan di dalam bangunan ialah pola sirkulasi melewati ruang dan sirkulasi menembus ruang dengan 3 bentuk yang digabungkan yaitu bentuk tertutup, terbuka pada satu sisi, dan



terbuka pada kedua sisi.



Gambar 4. Sirkulasi Ruang Dalam (Dari bawah ke atas; Lt. Basement, Lt. GF, Lt. 1, Rooftop)

Sumber: Konsep Penulis

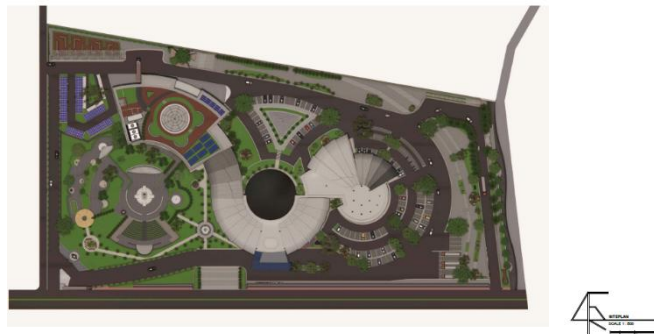
Sirkulasi dalam ruang diatur sedemikian mungkin mengikuti perletakan massa sesuai dengan penamannya sehingga membentuk sebuah alur cerita. *Flow* dalam bangunan dimulai ketika pengguna memasuki *exhibition area* pada massa utama kemudian lanjut pada massa kedua dan berakhir pada massa ketiga.

*Exhibition Area* terbagi atas 3 zona; “*Odyssey*” atau perjalanan yang dalam hal ini berarti perjalanan bintang; “*Universe*” atau alam semesta; dan “*Home*” atau rumah. Zona “*Odyssey*” dimulai pada saat pengunjung menginjakkan langkah awalnya memasuki *exhibition hall* pada Lantai Dasar (Lt. GF). Disini, pengunjung seolah meninggalkan Bumi kemudian melakukan perjalanan bintang yang di mulai dari tata surya. Pada area ini akan ditampilkan pameran yang menunjukkan prinsip fundamental dan sejarah alam semesta seperti lahirnya alam semesta, pengaruh gravitasi dan perbedaan gravitasi antar planet, keadaan past & present dari Bulan, Matahari, dan planet-planet di dalam Tata Surya, dan lainnya. Setelah melakukan perjalanan bintang, manusia yang keluar dari planetnya dan sistem Tata Surya, kemudian diantar memasuki alam semesta atau *Universe* yang lebih luas lagi. Pada zona “*Universe*” yang terletak pada massa “*Moon*” akan ditampilkan informasi bintang-bintang terkenal sepanjang sejarah dalam jagad raya, pengenalan akan lubang cacing, rasi bintang, dan lainnya dalam tampilan *immersive*. Perjalanan kemudian dilanjutkan sampai Lantai 1 samping kanan kemudian berlanjut pada zona *Odyssey* di bagian tengah. Zona *Odyssey* pada Lantai 1 akan membawa pengunjung melihat lebih dekat kejadian-kejadian yang terjadi di alam semesta melalui Planetarium yang ada. Setelah melakukan perjalanan bintang, pengunjung akan masuk ke zona “*Home*” atau rumah melalui ruang yang dinamakan *Space Capsule* sebagai ruang transisinya dimana pengunjung seolah-olah berada dalam pesawat luar angkasa. Zona “*Home*” yang terletak pada massa “*Earth*” merupakan zona terakhir dimana pengunjung seolah-olah telah kembali pulang setelah melakukan perjalanan bintangnya. Pada zona ini akan ditampilkan versi *past & present* dari planet Bumi, menampilkan eksplorasi bintang dari berbagai negara, penemuan gugus bintang, dan lainnya.

## HASIL RANCANGAN

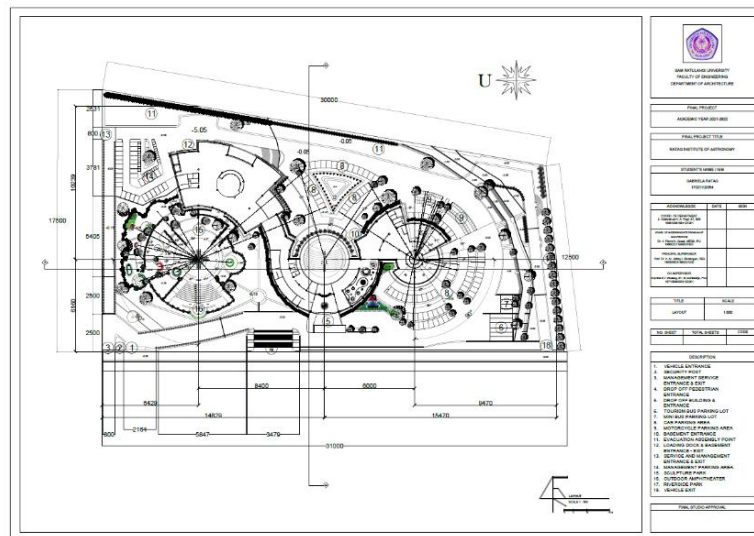
Berikut ini merupakan hasil final desain dari perancangan *Ratag Institute of Astronomy* dengan penerapan tema Eco-Tech Arsitektur di Kota Manado.

## Siteplan



**Gambar 5. Site Plan dan Lay Out**  
*Sumber: Desain Penulis*

## Layout



**Gambar 6. Tampak Timur dan Tampak Utara Tapak**  
*Sumber: Desain Penulis*

## Tampak Tapak



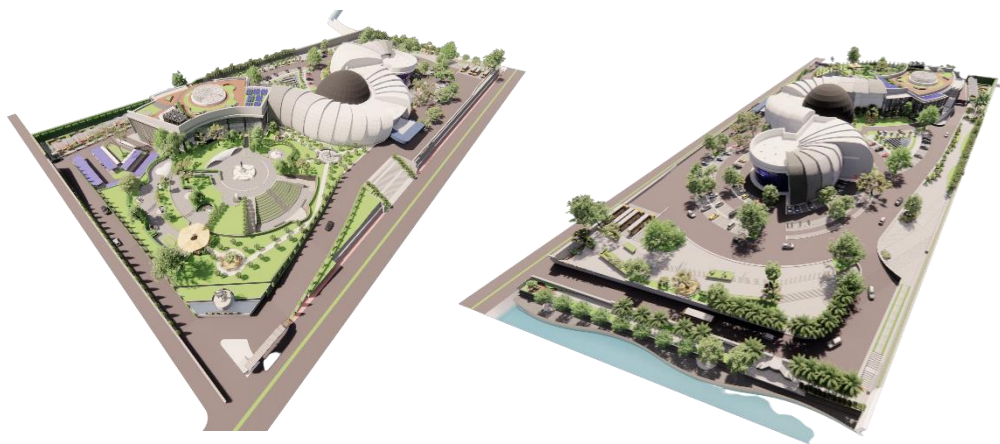
**Gambar 7. Tampak Timur dan Tampak Utara Tapak**  
*Sumber: Desain Penulis*

### Potongan Tapak



**Gambar 8. Potongan Tapak Y-Y dan X-X**  
*Sumber: Desain Penulis*

### Spot Eksterior



**Gambar 9. Perspektif**  
*Sumber: Desain Penulis*



**Gambar 10. Spot-spot Eksterior**  
*Sumber: Desain Penulis*



## PENUTUP

### Kesimpulan

Dapat disimpulkan bahwa dengan diadirkannya *Ratag Institute of Astronomy* dengan pendekatan *Eco-Tech Architecture* di Kota Manado dapat mengakomodir dan memfasilitasi kebutuhan masyarakat khususnya para pelajar yang memiliki ketertarikan dalam hal ilmu astronomi melalui fasilitas museum dan planetarium, sekaligus menarik wisatawan untuk berkunjung sehingga pengenalan akan tokoh astronom dapat terpenuhi dan sekaligus dapat membantu membuka lapangan pekerjaan serta membantu peningkatan pendapatan daerah sekitar. Adapun penerapan tema diharapkan dapat menjadi salah satu acuan bangunan yang menerapkan penggunaan teknologi tinggi tanpa melupakan lingkungan sekitarnya.

### Saran

Kehadiran objek-objek *edu-tainment* yang tidak hanya menghibur tetapi juga mendidik perlu diperhatikan. Hal ini karena objek-objek seperti inilah yang dapat membantu menunjang masyarakat khususnya pelajar untuk mendalami keilmuan yang diminati sehingga ilmu pengetahuan dan teknologi, yang dalam hal ini adalah ilmu astronomi, semakin berkembang di Indonesia khususnya di Sulawesi Utara.

## DAFTAR PUSTAKA

- , 2006, Digital Domes and the Future of Large-Format Film, *LF Examine*, Vol.9 No.8.
- , 2011, Planetarium of the Future, *Curator of The Museum Journal*, Vol. 54 No. 3, pp. 293-312, Wiley (Blackwell Publishing), New Jersey, USA.
- , 2020, accessed October 30, 2020, pada <URL:<https://sains.kompas.com/read/2011/02/02/09420569/KenapaAstronomi.Indonesia.Ti%20dak.Maju?page=all> >
- , 2020, diakses November 13, 2020, pada <URL:<https://www.patrikschumacher.com/Texts/The%20Progress%20of%20Geometry%20as%20Design%20Resource.html> >
- Ackerman, J. S. et al, 2020, *Architecture*, diakses November 13, 2020, pada <URL:<https://www.britannica.com/topic/architecture> >
- Aitken, R. G., 1933, *The Use of Astronomy*, *Astronomical Society of the Pacific Leaflets*, Vol. 2No. 59, pp. 33, The SAO/NASA Astrophysics Data System, USA.
- Astronomy and Astrophysics Survey Committee, et al, 2001, *Astronomy and Astrophysics in the New Millenium*, National Academy Press, Denver, USA.
- Ayyilidiz, S. et al, 2017, *Importance of Typological Analysis in Architecture for Cultural Continuity: An Example from Kocaeli (Turkey)*, *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Vol. 245 No. 7, pp. 072033, IOP Publishing, GBR.
- Burcu Günay, 2012, *Museum Concept from Past to Present and Importance of Museums as Centers of Art Education*, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol.55, pp. 1250- 1258, ScienceDirect.
- Cucuzzella, C. et al, 2013, *The ‘Global Warming’ of the Judgement Process in Competitions for Public Buildings in Canada*, *The International Journal of Sustainability Policy and Practice*, Vol. 8 No. 2, pp. 53-67, Common Ground Research Network, USA.
- Darling-Hammond, L, et al, 2020, *Implications for Educational Practice of The Science of Learning and Development*, *Applied Developmental Science*, Vol. 24 No. 2, pp. 97-140, Taylor & Francis Online, USA.
- Davies, Colin, 1998, *Hi-Tech Architecture*, Rizzoli International Published. Inc, New York, USA.
- De Jonge, T. M. et al, 2002, *WAYS to Study and Research Urban, Architectural, and Technical*

- Design, Delft University Press (DUP) Science, NLD.
- Ego Group, 2022, Astronomy Park / Ego Group, diakses August 20, 2020, pada <URL:[https://www.archdaily.com/974128/astronomy-park-ego-group?ad\\_source=myad\\_bookmarks&ad\\_medium=bookmark-open](https://www.archdaily.com/974128/astronomy-park-ego-group?ad_source=myad_bookmarks&ad_medium=bookmark-open)>
- Fabian, A., 2010, The Impact of Astronomy, Astronomy & Geophysics, Vol. 51 No. 3, pp 3.25-3.30, Oxford University Press, UK.
- Fisher, R. A., 1987, A Full Field of View Dome Visual Display for Tactical Combat Training. Image IV Conference Proceedings, Phoenix, AZ, June 26.
- Frick, Heinz, Suskiyatno, Bambang, 2007, Dasar-dasar arsitektur ekologis, Kansius, Yogyakarta.
- Geoffrey D. Lewis, 2020, Museum, diakses December 12, 2020, pada <URL:<https://www.britannica.com/topic/museum-cultural-institution>>
- Groves, R. et al, 2018, The Typological Learning Framework: The Application of Structured Precedent Design Knowledge in the Architecture Design Studio, International Journal of Technology and Design Education, Vol. 28 No. 4, pp. 1019-1038, Springer Link, CHE.,
- Hasibuan, J.J and Moedjiono, 2008, Proses Belajar Mengajar, PT Remaja Rosdakarya, Bandung.
- KafeAstronomi, 2020, Klub Astronomi Indonesia, accessed October 28, 2020, pada <URL:<http://kafeastronomi.com/daftar-klub-astronomi-indonesia>>
- Kemendikbud, 2020, Astronomi Semakin Populer, Bukti Anak Indonesia Cinta Sains, accessed October 30, 2020, pada <URL:<https://www.kemdikbud.go.id/main/blog/2019/07/astronomi-semakin-populer-bukti-anak-indonesia-cinta-sains>>
- Lantz, E., 1997, Future Directions in Visual Display Systems, Computer Graphics, Vol.31 No.2, pp. 38–45, Association for Computing Machinery, New York, USA.
- Le Corbusier, 1986, Towards A New Architecture, Dover Publications Inc., New York, USA.
- Lee, C. C. M., 2020, Type, diakses November 13, 2020, pada <URL:<http://thecityproject.org/2011/08/type/>>
- Leopold, C., 2006, Geometry Concepts in Architectural Design, 12<sup>th</sup> International Conference on Geometry and Graphics, 6-10 August 2006, Salvador, Brazil.
- Martin, F., 2017, Analyzing Architectural Types and Themes as a Design Method, Proceedings: 105<sup>th</sup> Annual Meeting: Brooklyn Says, Move to Detroit, Detroit.
- Mess, H. A. and King, H., 1947, Community centres and community associations in H. A. Mess (ed.) Voluntary Social Services since 1918, Kegan Paul, Trench, Trubner and Co., London.
- Miley, G., 2009, Astronomy for International Development, Proceeding: The Role of Astronomy in Society and Culture, IAU S260: The Role of Astronomy in Society and Culture, International Astronomical Union, 01-19-2009, Paris.
- Ngangi, R. S., 2018, Analisis Pertumbuhan Kawasan Mapanget Sebagai Kota Baru, Jurnal Spasial: Perencanaan Wilayah dan Kota, Vol. 5 No.1, pp. 82-83, Ejournal Unsrat, Manado, Indonesia.
- Pemerintah Daerah Tingkat II Kota Manado, 2014, Peraturan Daerah Kota Manado No.1 Tahun 2014 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Manado Tahun 2014 -2034, Dinas PUPR Kota Manado, Manado.
- Pemerintah Daerah Tingkat II Kota Manado, 2017, Keputusan Walikota Manado No.128/KEP/B.01/BAPELITBANG/2017 tentang Penetapan Delineasi Kota Baru Manado, Dinas PUPR Kota Manado, Manado.
- Pemerintah Republik Indonesia, 2000, Undang-Undang Dasar Republik Indonesia No. 20 Tahun 2000 tentang Sistem Pendidikan Nasional, Kementerian Pendidikan Nasional, Jakarta.
- Pemerintah Republik Indonesia, 2020, Kota Baru, Direktorat Pengembangan Kawasan Pemukiman Ditjen Cipta Karya Kementerian PUPR, diakses December 12, pada <URL:<http://sim.ciptakarya.pu.go.id/kotabaru/site/profilkotabaru/10>>.

- Plowright, P., 2014, *Revealing Architectural Design: Methods, Frameworks, & Tools*, Routledge, London, UK.
- Prieto, C., 2022, *Ventilated Facades for Energy-Efficient Building Rehabilitation*, diakses February 10, 2022, pada <URL:[https://www.archdaily.com/1001539/ventilated-facades-for-energy-efficient-building-rehabilitation?ad\\_source=search&ad\\_medium=search\\_result\\_articles](https://www.archdaily.com/1001539/ventilated-facades-for-energy-efficient-building-rehabilitation?ad_source=search&ad_medium=search_result_articles)>
- Rogi, O. H. A., 2014, *Tinjauan Otoritas Arsitek Dalam Teori Proses Desain*, Media Matrasain, Vol.11 No.3, pp. 1-14, Jurusan Arsitektur FT-UNSRAT, Manado, Indonesia.
- Rosenberg, M. J. F. et al, 2013, *Astronomy in Everyday Life*, CAP (Communicating Astronomy with the Public) Journal, Vol. 14, pp. 30-35, International Astronomical Union, USA.
- Rubin, J., 2020, *Giant Screen Cinema, Digital Domes Converging; New Special Venue Dome Business Emerging*, diakses December 12, 2020, pada <URL:<https://blooloop.com/uncategorised/in-depth/giant-screen-cinema-digital-domes-converging-new-special-venue-dome-business-emerging/>>
- Rull, V., 2014, *The Most Important Applications of Science*, EMBO Reports, Vol. 15 No. 9, pp. 919-922, PubMed Central (PMC), USA.
- Schumacher, P., \_\_\_\_\_, *The Progress of Geometry as Design Resource*, \_\_\_\_\_,
- Sims, T., 2022, *8 (New) Energy Efficient Materials Architects Should Know*, diakses September 4, 2022 pada <URL:[https://www.archdaily.com/886414/8-new-energy-efficient-materials-architects-should-know?ad\\_source=myad\\_bookmarks&ad\\_medium=bookmark-open](https://www.archdaily.com/886414/8-new-energy-efficient-materials-architects-should-know?ad_source=myad_bookmarks&ad_medium=bookmark-open)>
- Smith, M. K., 2020, *Community Centres (centers) and Associations*, diakses December 17, 2020, pada <URL:<https://infed.org/community-centers-and-associations/>>, .
- Souza, E., 2022, *Keys to Improve Architectural Acoustics: Sound Absorption and Diffusion*, diakses June 12, 2022, pada <URL:[https://www.archdaily.com/912806/understanding-sound-absorption-and-diffusion-in-architectural-projects?ad\\_source=myad\\_bookmarks&ad\\_medium=bookmark-open](https://www.archdaily.com/912806/understanding-sound-absorption-and-diffusion-in-architectural-projects?ad_source=myad_bookmarks&ad_medium=bookmark-open)>, .
- Sudjana, N., et al, 2007, *Media Pengajaran*, PT Sinar Baru Algensindo, Bandung.
- Suryosubroto, B., 2009, *Proses Belajar Mengajar di Sekolah*, PT Rineka Cipta, Jakarta.
- Uribe, Oscar Hernández, et al, 2015, *Smart Building: Decision Making Architecture for Thermal Energy Management, Sensors*, Vol.15 No.11, pp. 27543–27568, Basel, Switzerland.
- Wahab, Aziz, 2008, *Metode dan Model-Model Mengajar*, Alfabeta, Bandung.
- Wahono, Tri, \_\_\_\_\_, *Kenapa Astronomi Indonesia Tidak Maju?*, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_.
- Wilkinson Eyre, 2022, *The Crystal / Wilkinson Eyre Architecture*, diakses pada September 4, 2022, pada <URL:[https://www.archdaily.com/275111/the-crystal-wilkinson-eyre-architects?ad\\_source=search&ad\\_medium=projects\\_tab](https://www.archdaily.com/275111/the-crystal-wilkinson-eyre-architects?ad_source=search&ad_medium=projects_tab)>