

## BAB II

### TINJAUAN PROYEK OBSERVATORIUM DAN MUSEUM ANTARIKSA

#### II.1. PENGERTIAN ASTRONOMI

Astronomi berasal dari bahasa Yunani yaitu (*αστρονομία = άστρον + νόμος, astronomia = astron + nomos*) yang merupakan cabang ilmu dari ilmu alam atau sains yang melibatkan pengamatan benda-benda langit atau *celestial object* seperti halnya bintang, planet, komet, nebula, gugus bintang, atau galaksi) serta fenomena alam yang terjadi di luar atmosfer Bumi. Ilmu ini secara umum mempelajari berbagai sisi dari benda-benda langit seperti asal-usul, sifat fisika/kimia, meteorologi, dan gerak dan juga pengetahuan akan benda-benda tersebut menjelaskan pembentukan dan perkembangan alam semesta<sup>1</sup>.

Astronomi merupakan salah satu ilmu pengetahuan tertua di dunia. Beberapa budaya pra-historis seperti Mesir, Yunani kuno, Babilonia, China, Indian, Iranian, dan bangsa Maya mempunyai banyak peninggalan tentang metode-metode pengamatan langit malam.



Gambar 2.1. contoh kalender peninggalan kebudayaan china,mesir dan maya

Sumber : [image.google.glinealpha.web.com/oktober2013](http://image.google.glinealpha.web.com/oktober2013)

Astronomi memulai perkembangan pesatnya pada masa ditemukannya teknologi teleskop. Teleskop atau teropong adalah instrumen pengamatan yang berfungsi mengumpulkan radiasi elektromagnetik dan sekaligus membentuk citra dari benda yang diamati<sup>1</sup>. Teleskop merupakan alat paling penting dalam pengamatan astronomi. Jenis teleskop (biasanya optik) yang dipakai untuk maksud bukan astronomis antara lain adalah transit, monokular, binokular, lensa kamera, atau keker. Teleskop memperbesar ukuran sudut benda, dan juga kecerahannya. Penemu teleskop yang pertama adalah manusia pertama yang Hans Lippershey dikenal juga Johann Lippershey atau Lipperhey, adalah seorang pembuat lensa berdarah Jerman-Belanda. Ia dilahirkan di Wesel, Jerman Barat. Kemudian ia menetap di Middelburg, Belanda pada 1594,

<sup>1</sup> NIN STUDIO, Seri Penemuan 23 : Teleskop , Elex Media Komputindo ,Jakarta ,2006

serta menikah pada tahun yang sama, dan menjadi warganegara Belanda pada 1602. Ia tinggal Middelburg sampai kematiannya. Lippershey dipercaya sebagai orang pertama mendapat suatu hak paten untuk desainnya dan membuatnya untuk digunakan secara umum pada 1608. Namun, pada kenyataannya ia gagal menerima suatu hak paten untuk teleskop temuannya itu. Tetapi akhirnya ia dihormati oleh pemerintah Belanda atas duplikat dari desainnya. ” *The Dutch Perspective Glass* “, Teropong bintang yang Lippershey temukan hanya bisa memperbesar tiga kali pembesaran. Inisiatif awal untuk memperoleh hak paten dari temuannya diajukan pada bagian akhir laporannya ke Kedutaan Belanda dari Kerajaan Siam yang dipimpin oleh Raja Ekathotsarot<sup>2</sup>.

Laporan diplomatik segera disebarkan ke Eropa, dan mendorong eksperimen oleh ilmuwan lain seperti Paolo Sarpi Italia, yang menerima laporannya pada bulan November, atau Thomas Harriot dari Inggris pada 1609, dan Galileo Galilei yang segera memodifikasi teleskop Lippershey. Hans Lippershey memegang sebuah lensa di depan lensa lain untuk memperbesar jarak objek. Dengan memasang dua lensa di dalam tabung yang terbuat dari kayu, Lippershey membuat teleskop yang pertama<sup>3</sup>.



Gambar 2.2. teleskop buatan Lippershey

Teknik tentang pembuatan kaca dan cara mengkombinasikan kaca baru diketahui oleh komunitas pembuat kaca baru di ketahu pada tahun 1590-an. Banyak masyarakat pada tahun ini meng-klaim bahwa penemuan tentang teleskop dan perangnya perangnya mustahil untuk dijaga kerahasiaannya, catatan awal telah ditemukannya suatu perangkat (seperti teleskop) tercantum pada surat pemerintah Zeeland ke delegasi nya di Serikat Belanda, tanggal 25 September 1608, yang berisi

*“siapakah orang yang menemukan penemuan baru yang dapat melihat benda pada jarak jauh akan menjadi seolah-olah dekat”.*

<sup>2</sup> NIN STUDIO, Seri Penemuan 23 : Teleskop , Elex Media Komputindo , Jakarta ,2006

<sup>3</sup> NIN STUDIO, Seri Penemuan 23 : Teleskop , Elex Media Komputindo , Jakarta ,2006

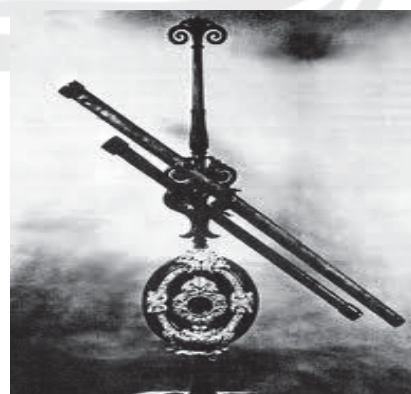
Setelah itu, juga ada petisi dari Jacob Metius dari Alkmaar, sebuah kota di utara Belanda, yang juga mengklaim dirinya sebagai penemu teleskop. Klaim ketiga juga muncul dari Sacharias Janssen, dan juga menjadi bahan pembicaraan di Middelburg, yang muncul beberapa dekade kemudian. Catatan yang ada tidak cukup memadai untuk menentukan siapa yang sebenarnya penemu dari teleskop. Semua dapat kita katakan bahwa hak paten Lippershey adalah awal dari sebuah catatan ditemukannya teleskop<sup>4</sup>.

Namun dari semua penemuan teleskop yang ada teleskop hasil galileo lah yang yang hampir sempurna. Galileo Galilei dilahirkan di Pisa, Tuscany pada tanggal 15 Februari 1564 sebagai anak pertama dari Vincenzo Galilei, seorang matematikawan dan musisi asal Florence, dan Giulia Ammannati. Ia sudah dididik sejak masa kecil. Kemudian, ia belajar di Universitas Pisa namun terhenti karena masalah keuangan. Untungnya, ia ditawari jabatan di sana pada tahun 1589 untuk mengajar matematika. Setelah itu, ia pindah ke Universitas Padua untuk mengajar geometri, mekanika, dan astronomi sampai tahun 1610. Pada masa-masa itu, ia sudah mendalami sains dan membuat berbagai penemuan.

Galileo tidak menciptakan teleskop tapi ia telah menyempurnakan alat tersebut. Ia menjadi orang pertama yang memakainya untuk mengamati langit, dan untuk beberapa waktu, ia adalah satu dari sedikit orang yang bisa membuat teleskop sebagus itu. Awalnya, ia membuat teleskop hanya berdasarkan deskripsi tentang alat yang dibuat di Belanda pada 1608. Ia membuat sebuah teleskop dengan perbesaran 3x dan kemudian membuat model-model baru yang bisa mencapai 32x. Pada 25 Agustus 1609, ia mendemonstrasikan teleskop pada pembuat hukum dari Venesia. Selain itu, hasil kerjanya juga membuahkan hasil lain karena ada pedagang-pedagang yang memanfaatkan teleskopnya untuk keperluan pelayaran. Pengamatan astronominya pertama kali diterbitkan di bulan Maret 1610, berjudul Sidereus Nuncius<sup>5</sup>.



(a)



(b)

Gambar 2.3. (a).Galileo dan teleskop penemuan nya ,(b). teleskop gallileo

<sup>4</sup> NIN STUDIO,Seri Penemuan 23 : Teleskop , Elex Media Komputindo ,Jakarta ,2006

<sup>5</sup> eng.wikipedia.org/galileo

Galileo menemukan tiga satelit alami Jupiter -Io, Europa, dan Callisto- pada 7 Januari 1610. Empat malam kemudian, ia menemukan Ganymede. Ia juga menemukan bahwa bulan-bulan tersebut muncul dan menghilang, gejala yang ia perkirakan berasal dari pergerakan benda-benda tersebut terhadap Jupiter, sehingga ia menyimpulkan bahwa keempat benda tersebut mengorbit planet<sup>6</sup>.

Galileo adalah salah satu orang Eropa pertama yang mengamati bintik matahari, diperkirakan Astronomi astronom Tionghoa sudah mengamatinya sejak lama. Selain itu, Galileo juga adalah orang pertama yang melaporkan adanya gunung dan lembah di bulan, kesimpulan yang diambil melihat dari pola bayangan yang ada di permukaan. Ia kemudian memberi kesimpulan bahwa bulan itu "kasar dan tidak rata, seperti permukaan bumi sendiri", tidak seperti anggapan Aristoteles yang menyatakan bulan adalah bola sempurna<sup>7</sup>.

Galileo juga mengamati planet Neptunus pada 1612 namun ia tidak menyadarinya sebagai planet. Pada buku catatannya, Neptunus tercatat hanya sebagai sebuah bintang yang redup<sup>8</sup>.

Setelah penemuan teleskop inilah bidang astronomi mulai berkembang sehingga cukup banyak cabang-cabang ilmu yang pernah turut disertakan sebagai bagian dari astronomi, dan apabila diperhatikan, sifat cabang-cabang ini sangat beragam: dari astrometri, pelayaran berbasis angkasa, astronomi observasional, sampai dengan penyusunan kalender dan astrologi. Meski demikian, dewasa ini astronomi profesional dianggap identik dengan astrofisika.

Pada abad ke-20, astronomi profesional terbagi menjadi dua cabang: astronomi observasional dan astronomi teoretis, yang dapat dijelaskan sebagai berikut<sup>9</sup>:

#### **A. Astronomi observational**

Astronomi observational melibatkan pengumpulan data dari pengamatan atas benda-benda langit, yang kemudian akan dianalisis menggunakan prinsip-prinsip dasar fisika. Pengukuran letak benda-benda langit, seperti disebutkan, adalah salah satu cabang astronomi (dan bahkan sains) yang paling tua. Kegiatan-kegiatan seperti pelayaran atau penyusunan kalender memang sangat membutuhkan pengetahuan yang akurat mengenai letak Matahari, Bulan, planet-planet, serta bintang-bintang di langit.

Dari proses pengukuran seperti ini dihasilkan pemahaman yang baik sekali tentang gravitasi yang pada akhirnya astronom-astronom dapat menentukan letak benda-benda langit dengan

---

<sup>6</sup> eng.wikipedia.org/galileo

<sup>7</sup> 8.eng.wikipedia.org/galileo

<sup>8</sup> eng.wikipedia.org/galileo

<sup>9</sup> Higgins.Michael, Astrophysics Is Easy!: An Introduction For The Amateur Astronomer ( The Pratric Moore Practical Astronomy Series), 2013./diakses oktober 2013

tepat pada masa lalu dan masa depan cabang astronomi yang mendalami bidang ini dikenal sebagai mekanika benda langit.

Kemudian astronom observational juga melakukan terhadap pengukuran paralaks bintang. Pengukuran ini sangat penting karena memberi nilai basis dalam metode tangga jarak kosmik; melalui metode ini ukuran dan skala alam semesta bisa diketahui. Pengukuran paralaks bintang yang relatif lebih dekat juga bisa dipakai sebagai basis absolut untuk ciri-ciri bintang yang lebih jauh, sebab ciri-ciri di antara mereka dapat dibandingkan. Asil dari analisis mereka lalu bisa di susun kemudian Hasil-hasil astrometri dapat pula dimanfaatkan untuk pengukuran materi gelap di dalam galaksi. Untuk menemukan hasil-hasil astrometry tersebut astronom observational menggunakan beberapa alat untuk mendapatkan informasi yang sebagian besar didapat dari deteksi dan analisis radiasi elektromagnetik, foton, tetapi informasi juga dibawa oleh sinar kosmik, neutrino, dan juga gelombang gravitasional. Ada beberapa cara untuk mendapatkan informasi astrometry tersebut yaitu :

- Menggunakan metode astronomi optikal yang menunjuk kepada teknik yang dipakai untuk mengetahui dan menganalisa cahaya pada daerah sekitar panjang gelombang yang bisa dideteksi oleh mata (sekitar 400 – 800 nm). Alat yang paling biasa dipakai adalah teleskop, dengan CCD dan *spektrograf*.
- Menggunakan metode astronomi inframerah dengan mendeteksi radiasi infra merah (panjang gelombangnya lebih panjang daripada cahaya) yang terpantul dari daerah spektrum elektromagnetik. Alat yang digunakan hampir sama dengan astronomi optic, yaitu dilengkapi peralatan untuk mendeteksi foton infra merah serta teleskop ruang angkasa yang digunakan untuk mengatasi gangguan pengamatan yang berasal dari atmosfer.
- Menggunakan metode astronomi radio yaitu dengan memakai alat yang betul-betul berbeda untuk mendeteksi radiasi dengan panjang gelombang mm sampai cm. Penerima gelombang tersebut mirip dengan yang dipakai dalam pengiriman siaran radio (yang memakai radiasi dari panjang gelombang itu).

## **B. Astronomi teoritis**

Dalam cabang ilmu ini terdapat banyak jenis-jenis metode dan peralatan yang bisa dimanfaatkan oleh seorang astronom teoretis, antara lain model-model analitik (misalnya politrop untuk memperkirakan perilaku sebuah bintang) dan simulasi-simulasi numerik komputasional, masing-masing dengan keunggulannya sendiri. Model-model analitik umumnya lebih baik apabila peneliti hendak mengetahui pokok-pokok persoalan dan mengamati apa yang terjadi secara garis besar; model-model numerik bisa mengungkap keberadaan fenomena-fenomena serta efek-efek yang tidak mudah terlihat.

Para teoritis berupaya untuk membuat model-model teoretis dan menyimpulkan akibat-akibat yang dapat diamati dari model-model tersebut. Ini akan membantu para pengamat atau dalam hal ini adalah astronom observational untuk mengetahui data apa yang harus dicari untuk membuat sebuah model, atau memutuskan mana yang benar dari model-model alternatif yang bertentangan. Para teoritis juga akan mencoba menyusun model baru atau memperbaiki model yang sudah ada apabila ada data-data baru yang masuk. Apabila terjadi

pertentangan/inkonsistensi, kecenderungannya adalah untuk membuat modifikasi minimal pada model yang bersangkutan untuk mengakomodir data yang sudah didapat. Kalau pertentangannya terlalu banyak, modelnya bisa dibuang dan tidak digunakan lagi.

Topik-topik yang dipelajari oleh astronom-astronom teoretis antara lain: dinamika dan evolusi bintang-bintang; formasi galaksi; struktur skala besar materi di alam semesta; asal-usul sinar kosmik; relativitas umum; dan kosmologi fisik (termasuk kosmologi dawai dan fisika astropartikel). Relativitas astrofisika dipakai untuk mengukur ciri-ciri struktur skala besar, di mana ada peran yang besar dari gaya gravitasi; juga sebagai dasar dari fisika lubang hitam dan penelitian gelombang gravitasional.

Beberapa model/teori yang sudah diterima dan dipelajari luas yaitu teori Dentuman Besar (*bing bang theory*), inflasi kosmik, materi gelap (*blackhole*), dan teori-teori fisika fundamental.

Sehingga keterkaitan antara kedua cabang astronomi professional ini adalah astronomi teoretis berusaha untuk menerangkan hasil-hasil pengamatan astronomi observasional, dan astronomi observasional kemudian akan mencoba untuk membuktikan kesimpulan yang dibuat oleh astronomi teoretis.

Selain astronomi professional ada juga bidang astronomi yang lain yang tidak professional, bidang astronomi tersebut adalah astronomi amatir, pelaku dari astronomi amatir adalah astronom amatir.

### **II.1.2 .Cabang Astronomi lain.**

Selain astronomi 'teoretis dan observational' yaitu cabang astronomi yang menggunakan berbagai jenis alat untuk mendapatkan data tentang gejala, data yang kemudian dipergunakan oleh teoretikus untuk 'membuat' teori dan model, menerangkan pengamatan dan memperkirakan yang baru, terdapat bidang lain yang dipelajari sisi lain dari astronomi, bidang ini dikategorikan menjadi dua cara yang berbeda: dengan 'subyek', biasanya menurut daerah angkasa (misalnya Astronomi Galaksi) atau 'masalah' (seperti pembentukan bintang atau kosmologi) atau dari cara yang dipergunakan untuk mendapatkan informasi (pada hakekatnya, daerah di mana spektrum elektromagnetik dipakai). Cabang-cabang lain itu antara lain :

- Astrometri: penelitian posisi benda di langit dan perubahan posisi mereka. Mendefinisikan sistem koordinat yang dipakai dan kinematika dari benda-benda di galaksi kita.
- Kosmologi: penelitian alam semesta sebagai seluruh dan evolusinya.
- Fisika galaksi: penelitian struktur dan bagian galaksi kita dan galaksi lain.
- Astronomi ekstragalaksi: penelitian benda (sebagian besar galaksi) di luar galaksi kita.

- Pembentukan galaksi dan evolusi: penelitian pembentukan galaksi, dan evolusi mereka.
- Ilmu planet: penelitian planet dan tata surya.
- Fisika bintang: penelitian struktur bintang.
- Evolusi bintang: penelitian evolusi bintang dari pembentukan mereka sampai akhir mereka sebagai bintang sisa.
- Pembentukan bintang: penelitian kondisi dan proses yang menyebabkan pembentukan bintang di dalam awan gas, dan proses pembentukan itu sendiri.

Juga, ada disiplin lain yang mungkin dipertimbangkan sebagian astronomi:

- Arkheoastronomi
- Astrobiologi
- Astrokimia

## II.2. PENGERTIAN ASTROFISIK

Astrofisik berasal dari bahasa Yunani yaitu *astron* yang berarti bintang dan *physis* yang berarti alam. Astrofisik merupakan cabang dari bidang ilmu astronomi yang khusus meneliti tentang fisik dari jagad raya ini, termasuk *celestial object* (bintang, bulan dan planet-planet). Inti dari studi ini adalah meneliti komposisi dari jagad raya itu sendiri yaitu *spectrum elektromagnetik*, termasuk meneliti kecerahan, kepadatan, dan unsur kimia yang terkandung di dalam *celestial object* tersebut, selain itu astrofisik juga meneliti tentang fenomena yang terjadi dalam galaksi ini seperti terbentuknya galaksi baru<sup>10</sup>.

Astrofisik berkembang sejak bidang ilmu astronomi berkembang di zaman kuno. Dengan adanya berbagai penemuan di bidang ilmu ini, pandangan para cendekiawan pada masa itu lambat laun mulai berubah, para cendekiawan ini mulai mengetahui bahwa dunia ini berbentuk lingkaran dan bergerak pada lingkaran yang tidak bergerak yang sekarang dikenal dengan orbit.

Kemudian ilmu astrofisik mulai benar-benar berkembang oleh penemuan yang di temukan ilmuwan-ilmuwan pada zaman renaissance seperti Copernicus, Galileo, dan Newton, yang sampai sekarang hasil penemuan yang mereka temukan masih dipakai sebagai dasar untuk mencari penemuan-penemuan astrofisik berikutnya.

Pada perkembangannya, beberapa universitas di dunia menggabungkan astronomi dengan astrofisik karena memiliki inti studi yang sama yaitu unsur *celestial object* di jagad raya ini, hanya saja ini mendapat sedikit perdebatan karena meskipun memiliki inti studi yang sama tetapi objek yang di teliti berbeda.

---

<sup>10</sup> Higgins.Michael, *Astrophysics Is Easy!: An Introduction For The Amateur Astronomer* (The Patrick Moore)

Tujuan dari cabang ilmu ini menurut NASA adalah rancangan awal dari tiga rencana pengamatan terbesar yang pertama kali di kemukakan pada tahun 1980 yaitu<sup>11</sup> :

1. Mencari jawaban dari cara kerja jagad raya ini
2. Mencari jawaban tentang tata cara terbentuknya jagad raya ini
3. Mencari jawaban tentang adanya keberadaan makhluk lain di planet lain .

Sampai dengan saat ini ketiga tujuan ini masih dalam pengerjaan , diharapkan dengan adanya terobosan dalam cabang ilmu ini, terobosan tersebut dapat dijadikan batu loncatan bagi umat manusia untuk lebih maju kedepannya . hal ini lah yang dimaksudkan NASA kedalam tiga misi besar tersebut agar penemuan-penemuan baru dapat membantu manusia menjadi lebih maju .

Sama hal nya dengan astronomi, dalam ilmu astrofisik professional juga terbagi kedalam dua cabang ilmu yaitu<sup>12</sup> :

#### **A. Astrofisik Observational (*Observational Astrophysic*)**

Merupakan salah satu ilmu astrofisik yang pencarian data dan informasi tentang celestial object dan kosmos dengan menggunakan metodenya yang sama dengan ilmu astronomi observational yaitu menggunakan *electromagnetic spekturm* yang informasi sebagian besar didapat dari deteksi dan analisis radiasi elektromagnetik, foton, tetapi informasi juga dibawa oleh sinar kosmik, neutrino, dan gelombang gravitasional. Metode yang dipakai dalam astrofisik observational sama dengan yang dipakai dalam astronomi observational secara singkat dibedakan jenis metodenya berdasarkan rentang daerah spektrum elektromagnetik. Metode pencarian data tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut :

- Metode Astronomi optikal menunjuk kepada teknik yang dipakai untuk mengetahui dan menganalisa cahaya pada daerah sekitar panjang gelombang yang bisa dideteksi oleh mata (sekitar 400 – 800 nm). Alat yang paling biasa dipakai adalah teleskop, dengan CCD dan spektrograf.
- Metode Astronomi inframerah mengenai deteksi radiasi infra merah (panjang gelombangnya lebih panjang daripada cahaya merah). Alat yang digunakan hampir sama dengan astronomi optik dilengkapi peralatan untuk mendeteksi foton infra merah. Teleskop Ruang Angkasa digunakan untuk mengatasi gangguan pengamatan yang berasal dari atmosfer.
- Metode Astronomi radio memakai alat yang betul-betul berbeda untuk mendeteksi radiasi dengan panjang gelombang mm sampai cm. Penerimaanya mirip dengan yang dipakai dalam pengiriman siaran radio (yang memakai radiasi dari panjang gelombang itu).

#### **B. Astrofisik Teoritis (*Theoretical Astrophysic*)**

Astrofisik teoritis merupakan cabang bidang yang mencari penjelasan fenomena yang diamati oleh astronom dalam istilah fisika dengan pendekatan teoretis. Dengan tujuan ini, para

<sup>11</sup> NASA.gov/aboutus/diakses february2015

<sup>12</sup> Eng.wikipedia.org/astrofisik



astrofisikawan teoretis menciptakan dan mengevaluasi model-model dan teori fisika untuk membuat kembali dan memperkirakan pengamatan.

Dalam kebanyakan kasus, mencoba memahami implikasi model fisika tak mudah dan memakan banyak waktu dan usaha. Para teoritis dalam astrofisika berusaha menciptakan model teoretis dan memperhitungkan konsekuensi pengamatan model-model itu. Bantuan ini memungkinkan pengamat mencari data yang dapat menyangkal model atau bantuan dalam pemilihan antara beberapa model yang bertentangan.

Para teoritis juga mencoba menghasilkan atau memodifikasi model untuk memperhitungkan data baru. Jika ada ketidakonsekuensi dan kecenderungan umum ialah untuk mencoba membuat modifikasi minimal pada model itu untuk mencocokkan data. Dalam beberapa kasus, sejumlah besar data yang tak konsisten yang melebihi waktu bisa menimbulkan tertinggalnya model itu secara keseluruhan.

Topik-topik yang dipelajari astrofisikawan teoretis termasuk: dinamika bintang; pembentukan galaksi; struktur zat berskala besar di alam semesta; asal sinar kosmik; relativitas umum dan kosmologi. Relativitas astrofisika berjalan sebagai alat untuk mengukur sifat struktur skala besar yang mana gravitasi memainkan peran penting dalam fenomena fisika yang diamati dan berjalan sebagai dasar untuk ilmu astrofisika lubang hitam dan studi gelombang gravitasi.

## **II.3. SEJARAH DAN PERKEMBANGAN ASTRONOMI DUNIA**

### **II.3.1. PERKEMBANGAN ASTRONOMI PADA SAAT ZAMAN PRA SEJARAH**

Menurut David Levrington dalam bukunya yaitu "*Encyclopedia of astronomy and astrophysics*" (Levrington, David, *Encyclopedia of astronomy and astrophysics*, 2013) Jejak astronomi tertua ditemukan dalam peradaban bangsa Sumeria dan Babilonia yang tinggal di Mesopotamia (3500 - 3000 SM). Bangsa Sumeria hanya menerapkan bentuk-bentuk dasar astronomi. Pembagian lingkaran menjadi 360 derajat berasal dari bangsa Sumeria.

Orang Sumeria juga sudah mengetahui gambaran konstelasi bintang sejak 3500 SM. Mereka menggambar pola-pola rasi bintang pada segel, vas, dan papan permainan. Nama rasi Aquarius yang dikenal saat ini berasal dari bangsa Sumeria.

Astronomi juga sudah dikenal masyarakat India kuno. Sekitar tahun 500 SM, Aryabhata melahirkan sistem matematika yang menempatkan bumi berputar pada porosnya. Aryabhata membuat perkiraan mengenai lingkaran dan diameter bumi. Brahmagupta (598 - 668) juga menulis teks astronomi yang berjudul *Brahmasphutasiddhanta* pada 628. Dialah astronom pendahulu yang menggunakan aljabar untuk memecahkan masalah-masalah astronomi.

Selain bangsa sumeria, Masyarakat Cina kuno 4000 SM juga sudah mengenal astronomi. Awalnya, astronomi di Cina digunakan untuk mengatur waktu. Orang Cina menggunakan kalender lunisolar. Namun, karena perputaran matahari dan bulan berbeda, para ahli astronomi Cina sering menyiapkan kalender baru dan membuat observasi.

### II.3.2. PERKEMBANGAN ASTRONOMI ABAD PERTENGAHAN

Menurut David Levrington dalam bukunya yaitu "*Encyclopedia of astronomy and astrophysics*" Perkembangan astronomi berlanjut dan berkembang secara pesat setelah runtuhnya kebudayaan Yunani dan Romawi pada abad pertengahan. Setelah keruntuhan kebudayaan Yunani dan Romawi, kemajuan ilmu astronomi berpindah ke bangsa Arab. Astronomi berkembang begitu pesat pada masa keemasan Islam (8 - 15 M). Karya-karya astronomi Islam kebanyakan ditulis dalam bahasa Arab dan dikembangkan para ilmuwan di Timur Tengah, Afrika Utara, Spanyol dan Asia Tengah.

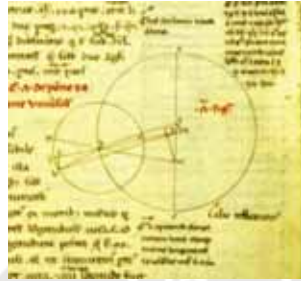
Salah satu bukti dan pengaruh astronomi Islam yang cukup signifikan adalah penamaan sejumlah bintang yang menggunakan bahasa Arab, seperti *Aldebaran* dan *Altair*, *Alnitak*, *Alnilam*, *Mintaka* (tiga bintang terang di sabuk *Orion*), *Aldebaran*, *Algol*, *Betelgeus*.

Selain itu, astronomi Islam juga mewariskan beberapa istilah dalam `ratu sains' itu yang hingga kini masih digunakan, seperti *alhidade*, *azimuth*, *almucantar*, *almanac*, *denab*, *zenit*, *nadir*, dan *vega*. Kumpulan tulisan dari astronomi Islam hingga kini masih tetap tersimpan dan jumlahnya mencapai 10 ribu manuskrip.

Ahli sejarah sains, Donald Routledge Hill, membagi sejarah astronomi Islam ke dalam empat periode, yaitu:

- Periode pertama (700-825 M) adalah masa asimilasi dan penyatuan awal dari astronomi Yunani, India dan Sassanid.
- Periode kedua (825-1025) adalah masa investigasi besar-besaran dan penerimaan serta modifikasi sistem Ptolomeus.
- Periode ketiga (1025-1450 M), masa kemajuan sistem astronomi Islam.
- Periode keempat (1450-1900 M), masa stagnasi, hanya sedikit kontribusi yang dihasilkan.

Perkembangan astronomi di dunia Islam diawali dengan penerjemahan secara besar-besaran karya-karya astronomi dari Yunani serta India ke dalam bahasa Arab. Salah satu yang diterjemahkan adalah karya Ptolomeus yang termasyhur, *Almagest*. *Almagest* merupakan tulisan yang dikeluarkan oleh Claudius Ptolemy pada abad ke-2 masehi. Tulisan ini berisi informasi tentang gerakan planet dan bintang dalam sebuah orbit. Tulisan ini adalah salah satu teks ilmiah yang paling berpengaruh sepanjang masa, dengan model yang geosentris yang diterima selama lebih dari dua ratus tahun dari asalnya di Helenistik Alexandria, di abad pertengahan Bizantium dan dunia Islam, dan di Eropa Barat melalui Abad Pertengahan dan Renaissance awal.



Gambar 2.4. (a) transkrip tulisan almagest karya Ptolemy, (b) Claudius Ptolemy

Sumber : [Wikipedia.com/diakses](http://Wikipedia.com/diakses) oktober2013

Dengan diterjemahkannya transkrip tulisan almagest karya Ptolemy tersebut Sejumlah ahli astronomi Islam pun mulai bermunculan, Nasiruddin at-Tusi berhasil memodifikasi model semesta episiklus Ptolomeus dengan prinsip-prinsip mekanika untuk menjaga keseragaman rotasi benda-benda langit. Selain itu, ahli matematika dan astronomi Al-Khawarizmi, banyak membuat tabel-tabel untuk digunakan menentukan saat terjadinya bulan baru, terbit-terbenam matahari, bulan, planet, dan untuk prediksi gerhana. Ahli astronomi lainnya, seperti Al-Batanni banyak mengoreksi perhitungan Ptolomeus mengenai orbit bulan dan planet-planet tertentu. Dia membuktikan kemungkinan gerhana matahari tahunan dan menghitung secara lebih akurat sudut lintasan matahari terhadap bumi, perhitungan yang sangat akurat mengenai lamanya setahun matahari 365 hari, 5 jam, 46 menit dan 24 detik.

Astronom Islam juga merevisi orbit bulan dan planet-planet. Al-Battani mengusulkan teori baru untuk menentukan kondisi dapat terlihatnya bulan baru. Tak hanya itu, ia juga berhasil mengubah sistem perhitungan sebelumnya yang membagi satu hari ke dalam 60 bagian (jam) menjadi 12 bagian (12 jam), dan setelah ditambah 12 jam waktu malam sehingga berjumlah 24 jam. Buku fenomenal karya Al-Battani pun diterjemahkan Barat. Buku 'De Scientia Stellarum De Numeris Stellarum' itu kini masih disimpan di Vatikan. Tokoh-tokoh astronomi Eropa seperti Copernicus, Regiomontanus, Kepler dan Peubach tak mungkin mencapai sukses tanpa jasa Al-Batani. Copernicus dalam bukunya '*De Revolutionibus Orbium Clestium*' mengaku berutang budi pada Al-Battani.

Dunia astronomi juga tak bisa lepas dari bidang optik. Melalui bukunya Mizan Al-Hikmah, Al Haitham mengupas kerapatan atmosfer. Ia mengembangkan teori mengenai hubungan antara kerapatan atmosfer dan ketinggiannya. Hasil penelitiannya menyimpulkan ketinggian atmosfer akan homogen di ketinggian lima puluh mil. Teori yang dikemukakan Ibn Al-Syatir tentang bumi mengelilingi matahari telah menginspirasi Copernicus. Akibatnya, Copernicus dimusuhi gereja demikian juga Galileo, yang merupakan pengikut Copernicus, secara resmi dikucilkan oleh Gereja Katolik .

Ilmuwan Islam begitu banyak memberi kontribusi bagi pengembangan dunia astronomi. Buah pikir dan hasil kerja keras para sarjana Islam di era tamadun itu diadopsi serta dikagumi

para saintis Barat. Inilah beberapa ahli astronomi Islam dan kontribusi yang telah disumbangkannya bagi pengembangan duni astronomi, yaitu:

1. Al-Battani (858-929).

Sejumlah karya tentang astronomi terlahir dari buah pikirnya. Salah satu karyanya yang paling populer adalah *al-Zij al-Sabi*. Kitab itu sangat bernilai dan dijadikan pedoman bagi para ahli astronomi Barat selama beberapa abad, selepas Al-Battani meninggal dunia, Ia berhasil menentukan perkiraan awal bulan baru, perkiraan panjang matahari, dan mengoreksi hasil kerja Ptolemeus mengenai orbit bulan dan planet-planet tertentu. Al-Battani juga mengembangkan metode untuk menghitung gerakan dan orbit planet-planet. Ia memiliki peran yang utama dalam merenovasi astronomi modern yang berkembang kemudian di Eropa.

2. Al-Sufi (903-986 M)

Al-sufi lebih deikenal dengan Azophi. Nama lengkapnya adalah Abdur Rahman as-Sufi. Al-Sufi merupakan sarjana Islam yang mengembangkan astronomi terapan. Ia berkontribusi besar dalam menetapkan arah laluan bagi matahari, bulan, dan planet dan juga pergerakan matahari. Dalam Kitab *Al-Kawakib as-Sabitah Al-Musawwar*, Azhopi menetapkan ciri-ciri bintang, memperbincangkan kedudukan bintang, jarak, dan warnanya. Ia juga ada menulis mengenai astrolabe (perkakas kuno yang biasa digunakan untuk mengukur kedudukan benda langit pada bola langit) dan seribu satu cara penggunaannya.

3. Al-Biruni (973-1050 M)

Al-Biruni turut memberi sumbangan dalam bidang astrologi pada zaman Renaissance. Ia telah menyatakan bahwa bumi berputar pada porosnya. Pada zaman itu, Al-Biruni juga telah memperkirakan ukuran bumi dan membetulkan arah kota Makkah secara saintifik dari berbagai arah di dunia. Dari 150 hasil buah pikirnya, 35 diantaranya didedikasikan untuk bidang astronomi.

4. Ibnu Yunus (1009 M)

Sebagai bentuk pengakuan dunia astronomi terhadap kiprahnya, namanya diabadikan pada sebuah kawah di permukaan bulan. Salah satu kawah di permukaan bulan ada yang dinamakan Ibnu Yunus. Ia menghabiskan masa hidupnya selama 30 tahun dari 977-1003 M untuk memperhatikan benda-benda di angkasa. Dengan menggunakan astrolabe yang besar, hingga berdiameter 1,4 meter, Ibnu Yunus telah membuat lebih dari 10 ribu catatan mengenai kedudukan matahari sepanjang tahun.

5. Al-Farghani

Nama lengkapnya Abu'l-Abbas Ahmad ibn Muhammad ibn Kathir al-Farghani. Ia merupakan salah seorang sarjana Islam dalam bidang astronomi yang amat dikagumi. Beliau adalah merupakan salah seorang ahli astronomi pada masa Khalifah Al-Ma'mun. Dia menulis mengenai astrolabe dan menerangkan mengenai teori matematik di balik penggunaan peralatan astronomi itu. Kitabnya yang paling populer adalah *Fi Harakat Al-Samawiyah wa Jaamai Ilm al-Nujum* tentang kosmologi.

6. Al-Zarqali (1029-1087 M)

Saintis Barat mengenalnya dengan panggilan Arzachel. Wajah Al-Zarqali diabadikan pada setem di Spanyol, sebagai bentuk penghargaan atas sumbangannya terhadap penciptaan *astrolab* yang lebih baik. Beliau telah menciptakan jadwal Toledan dan juga merupakan seorang ahli yang menciptakan *astrolab* yang lebih kompleks bernama Safiha.

7. 7. Jabir Ibn Aflah (1145 M)

Sejatinya Jabir Ibn Aflah atau Geber adalah seorang ahli matematik Islam berbangsa Spanyol. Namun, Jabir pun ikut memberi warna pada kontribusi dalam pengembangan ilmu astronomi. Geber, begitu orang barat menyebutnya, adalah ilmuwan pertama yang mengukur dan menerangkan mengenai pergerakan objek langit. Salah satu karyanya yang populer adalah *Kitab al-Hay'ah*.

Pada Zaman Renaisans, Nicolaus Copernicus(19 Februari 1473 – 24 Mei 1543) menyusun model Tata Surya heliosentris, Pandangan heliosentris ini menempatkan Matahari sebagai pusat alam semesta dan pusat peredaran seluruh benda-benda langit, menggantikan posisi yang dulu ditempati oleh Bumi dalam pandangan geosentris. Namun tidak dapat dipungkiri, dalam merumuskan konsep tersebut ia turut mengadopsi pemikiran dan perhitungan para ilmuwan sebelumnya. Hingga saat ini konsep *Heliosentris*-lah yang terbukti benar secara empiris dan tidak ada fakta yang bertentangan dengannya tetapi pada saat itu teori ini dianggap menyimpang menurut gereja katolik sehingga dikucilkan oleh gereja katolik .



Gambar 2.5. (a) nicolaus coopernicuss (b) konsep heliosentris pandangan coopernicus ( *De revolutionibus orbium coelestium*)

Sumber : [eng.Wikipedia.org/nicolauscoppenicus/diakses oktober 2013](http://eng.Wikipedia.org/nicolauscoppenicus/diakses%20oktober%202013)

Teori heliosentris ini sangat didukung oleh Galileo Galilei (15 februari 1564- 8 januari 1642) yang sebelumnya Galileo telah menyempurnakan teleskop pertama buatan Johann Lippershey. Ia menjadi orang pertama yang memakainya untuk mengamati langit, dan untuk beberapa waktu. Awalnya, ia membuat teleskop hanya berdasarkan deskripsi tentang alat yang dibuat di Belanda pada 1608. Ia membuat sebuah teleskop dengan perbesaran 3x dan kemudian membuat model-model baru yang bisa mencapai 32x. Pada 25 Agustus 1609, ia mendemonstrasikan teleskop pada pembuat hukum dari Venesia. Selain itu, hasil kerjanya juga membuahkan hasil lain karena ada pedagang-pedagang yang memanfaatkan teleskopnya untuk keperluan pelayaran. Pengamatan astronominya pertama kali diterbitkan di bulan Maret 1610, berjudul Sidereus Nuncius.

Galileo menemukan tiga satelit alami Jupiter -Io, Europa, dan Callisto- pada 7 Januari 1610. Empat malam kemudian, ia menemukan Ganymede. Ia juga menemukan bahwa bulan-bulan tersebut muncul dan menghilang, gejala yang ia perkirakan berasal dari pergerakan benda-benda tersebut terhadap Jupiter, sehingga ia menyimpulkan bahwa keempat benda tersebut mengorbit planet7.

Galileo adalah salah satu orang Eropa pertama yang mengamati bintik matahari, diperkirakan Astronomi astronom Tiongkok sudah mengamatinya sejak lama. Selain itu, Galileo juga adalah orang pertama yang melaporkan adanya gunung dan lembah di bulan, kesimpulan yang diambil melihat dari pola bayangan yang ada di permukaan. Ia kemudian memberi kesimpulan bahwa bulan itu "kasar dan tidak rata, seperti permukaan bumi sendiri", tidak seperti anggapan Aristoteles yang menyatakan bulan adalah bola sempurna. Galileo juga mengamati planet Neptunus pada 1612 namun ia tidak menyadarinya sebagai planet. Pada buku catatannya, Neptunus tercatat hanya sebagai sebuah bintang yang redup.

Pada tahun 1616, Galileo berpendapat bahwa bumi itu bulat, bukan datar seperti yang dipahami gereja pada waktu itu. Dalam karyanya Galileo kokoh menyerang pengikut Aristoteles. Dalam karyanya yang dialamatkan kepada *Grand Duchess* Christina dari Lorraine, ia mengkritik pernyataan dari Kitab Suci yang mengatakan bahwa bumi itu datar karena bertentangan dengan fakta fisis yang dapat dibuktikan dengan ilmu matematika. Dalam buku ini, Galileo cukup jelas menyatakan bahwa teori Copernican bukan hanya alat perhitungan matematika, tapi merupakan suatu kenyataan fisik . Galileo berpendapat bahwa Matahari terletak di pusat dan tidak mengubah tempat, dan bahwa Bumi berputar pada dirinya sendiri dan bergerak di sekelilingnya.

Persoalan tentang bumi itu bulat sebenarnya sudah diketahui oleh banyak orang sejak lama, bahkan ilmu astronomi kuno sudah mengetahuinya, yang mungkin juga dipengaruhi oleh filsuf Yunani, Pythagoras (570 SM), dan Aristoteles (427-247 SM) yang mengajarkan bahwa:

*““Every portion of the earth tends toward the center until by compression and convergence they form a sphere - Tiap-tiap bagian di bumi cenderung menuju ke arah pusat dan dengan tekanan dan pemusatan mereka membentuk suatu lapisan. (De caelo, 297a9-21).”*

Dengan ditemukannya benua Amerika oleh Christopher Columbus (1492), maka juga sudah dibuktikan bahwa bumi itu bulat di abad ke 15 Gereja Katolik namun, yang tidak pernah menentang

ilmu pengetahuan, juga tidak mengajarkan bahwa bumi itu rata. Kendatipun memang jika kita membaca Alkitab, terdapat ayat-ayat yang seolah-oleh mengatakan bahwa bumi itu rata, contohnya Yesaya 11:12 dan Wahyu 7:1 yang menyebutkan ke empat sudut bumi, atau Ayb 38:13, Yeremia 16:19, Daniel 4:11 yang menyebutkan 'ujung bumi', namun Gereja Katolik tidak pernah mengeluarkan dokumen pengajaran apapun yang mengajarkan bahwa bumi itu rata.

Berdasarkan ayat-ayat tersebut gereja menentang keras teori Galileo dan Copernicus sehingga pada 24 Februari 1616, sekelompok pakar teologi yang dibentuk oleh Tahta Suci Vatikan menyatakan, bahwa teori Galileo itu bertentangan dengan ayat-ayat di kitab suci. Maka, Paus Paul V, meminta Kardinal Bellarmine untuk memperingatkan Galileo dan melarangnya mendukung maupun mengajarkan teori Copernicus. Pada musim dingin tahun 1633 ia dipanggil ke-Roma untuk menghadapi komite inkuisisi dari gereja Katolik Roma. Dan diperintahkan oleh inkuisi untuk menghadap pengadilan karena bidah (pelanggaran yang sebenarnya adalah ketidakpatuhan). Setelah ditahan dan dibentak-bentak selama berbulan-bulan pada tanggal 22 Juni 1633 ia diajukan ke pengadilan. Waktu itu umurnya sudah 70 tahun dan sakit-sakitan. Dalam keadaan tua, sakit dan letih ia bersedia menarik kembali dukungannya kepada teori Copernicus sambil berlutut. Ia tidak jadi dihukum mati tetapi dikenakan tahanan rumah. Pada tahun 1642 Galileo meninggal dunia dalam status tahanan rumah. Pada tahun yang sama lahir Isaac Newton. Hukuman gereja terhadap penemuan astronomi Galileo akhirnya dinyatakan sebagai kesalahan oleh Paus John Paul II 1992.

Astronomi abad ke 20 terus berkembang. Pengamatan-pengamatan terhadap benda-benda dilangit makin lama makin bertambah. Teori *Heliosentris* dari Copernicus pada abad ke-16 pun telah direvisi orang beberapa kali. Copernicus berpendapat bahwa matahari adalah pusat alam semesta. Bumi berputar pada sumbu bumi dan berputar mengelilingi matahari. Planet-planet juga berputar mengelilingi matahari. Bintang-bintang lebih jauh sedikit dari planet-planet terhadap matahari dan tetap ditempatnya. Tetapi pengamatan lebih jauh menunjukkan bahwa memang untuk meramalkan gerakan planet-planet lebih mudah menggunakan teori Heliosentris daripada menggunakan teori *Geosentris*. Tetapi untuk menggambarkan gerakan bulan terhadap bumi, lebih mudah membayangkan bumi diam dan bulan yang berputar mengelilingi bumi.

Pada tahun kematian Galileo Isaac Newton (1642-1727) dilahirkan. Bisa dikatakan Newton memberi dasar bagi pekerjaannya dan orang-orang sebelum dirinya terutama mengenai asal mula Tata Surya. Ia menyusun Hukum Gerak Newton dan kontribusi terbesarnya bagi Astronomi adalah Hukum Gravitasi yang membuktikan bahwa gaya antara dua benda sebanding dengan massa masing-masing objek dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak antara kedua benda. Hukum Gravitasi Newton memberi penjelasan fisis bagi Hukum Kepler yang ditemukan sebelumnya berdasarkan hasil pengamatan. Hasil pekerjaannya dipublikasikan dalam *Principia* yang ia tulis selama 15 tahun.

Teori Newton menjadi dasar bagi berbagai teori pembentukan Tata Surya yang lahir kemudian, sampai dengan tahun 1960 termasuk didalamnya teori monistik dan teori dualistik. Teori monistik menyatakan bahwa matahari dan planet berasal dari materi yang sama. Sedangkan teori dualistik menyatakan matahari dan bumi berasal dari sumber materi yang berbeda dan terbentuk pada waktu yang berbeda.

### II.3.3. PERKEMBANGAN ASTRONOMI MODEREN

Perkembangan astronomi moderen ditandai oleh dikemukakannya ilmu spektroskopi dasar - yaitu ilmu yang mempelajari garis spektra (daerah yang mendapatkan lebih sedikit ketika menguraikan cahaya matahari) - para ilmuwan membuktikan bahwa unsur kimia di Matahari, terutama hidrogen dan helium, ditemukan juga di Bumi pada awal abad ke 19.

Pada abad ini pula, para ilmuwan menemukan bentuk-bentuk cahaya yang tidak dapat dilihat dengan mata telanjang, sehingga dibentuklah ilmu astronomi inframerah, astronomi radio, astronomi sinar X, dan astronomi sinar gamma. Dengan ilmu spektroskopi, diketahui bahwa bintang-bintang lain serupa dengan Matahari, namun dengan berbagai massa, suhu, dan ukuran yang berbeda. Dengan diketahuinya eksistensi galaksi Bima Sakti dan beberapa galaksi lainnya, wawasan astronomi mulai terbuka luas atas kesadaran ilmuwan bahwa terdapat banyak galaksi yang belum semuanya diketahui manusia.

Spektroskopi dipelajari lebih lanjut pada abad ke-20. Observasi tersebut perlu dimengerti, terlebih lagi karena diciptakannya fisika kuantum. Abad tersebut juga merupakan masa ketika kebanyakan pengetahuan yang sekarang digunakan dalam astronomi ditemukan. Dengan bantuan fotografi, benda-benda langit yang tadinya tak terlihat jelas dapat diobservasi. Pada abad ini, diketahui bahwa Matahari merupakan satu dari lebih dari 10 miliar bintang yang terdapat pada suatu galaksi. Eksistensi galaksi-galaksi lain ditetapkan oleh Edwin Hubble, yang memastikan bahwa Andromeda merupakan galaksi lain, dan masih banyak galaksi lain yang jauh dari galaksi kita. Karena kontribusi inilah nama Edwin Hubble dijadikan nama teleskop angkasa yaitu *Hubble Telescope*.



Gambar 2.6. hubble telescope

[http://hubblesite.org/the\\_telescope/](http://hubblesite.org/the_telescope/) diakses oktober 2013

*Hubble telescope* adalah sebuah teleskop luar angkasa yang berada di orbit bumi. Nama Hubble diambil dari nama ilmuwan terkenal Amerika, Edwin Hubble yang juga merupakan penemu hukum Hubble. Sebagian besar dari benda-benda angkasa yang telah berhasil diidentifikasi, adalah



merupakan jasa teleskop Hubble. *Hubble telescope* dibuat ada tahun 1962 oleh Akademi Sains Nasional Amerika yang merekomendasikan untuk membangun sebuah teleskop angkasa raksasa. Tiga tahun kemudian, tepatnya pada tahun 1977, kongres mulai mengumpulkan dana untuk proyek tersebut. Pada tahun yang sama pula, pembuatan teleskop angkasa Hubble segera dimulai.

Konstruksi teleskop Hubble, berhasil diselesaikan pada tahun 1985. Hubble di'angkasakan' untuk pertama kalinya pada tanggal 25 April 1990. Padahal, Hubble direncanakan untuk mulai dioperasikan pada tahun 1986. Tetapi, pengoperasiannya ditunda sementara karena bencana Pesawat Angkasa Challenger. Beberapa tahun setelah dioperasikan, Hubble mengirim gambar yang buram dan tidak jelas. Pada bulan Desember 1993, pesawat ulang-alik Endeavor dikirim untuk memodifikasi Hubble dengan menambahkan kamera baru untuk memperbaiki kesalahan pada lensa primernya. Telescope hubble mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

- Ketebalan mencapai 13,1 meter (43,5 kaki), berdiameter 4,27 meter (14,0 kaki) dan memiliki berat 11.000 kilogram. Ukuran Hubble hampir sama dengan sebuah bus sekolah. Tabung oranye yang ada pada teleskop adalah sumber tenaga Hubble.
- Lensa: Lensa primer teleskop Hubble, berdiameter 2,4 m (8 kaki), dan beratnya mencapai 826 kilogram. Lensa ini terbuat dari kaca silika yang dilapisi oleh lapisan tipis aluminum murni untuk merefleksikan cahaya. Selain lapisan aluminum, lensanya juga memiliki lapisan magnesium fluorida yang berguna untuk mencegah oksidasi dan sinar ultraviolet (UV) dari matahari agar lensa tidak cepat rusak.

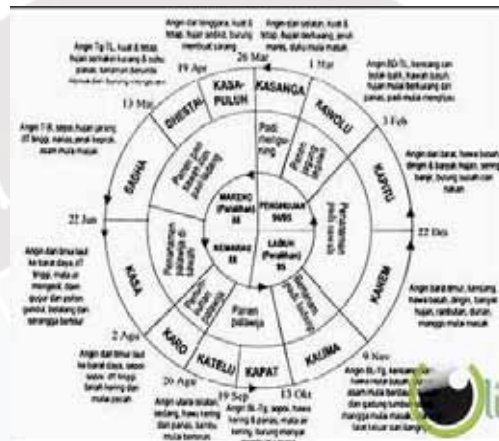
Hubble sangat banyak membantu para ilmuwan dalam mempelajari, mengobservasi dan memahami tentang jagad raya, objek luar angkasa (lubang hitam/black hole, galaksi, bintang dll). Hubble adalah teleskop angkasa yang berhasil menemukan Xena, planet ke-10 beserta Gabrielle, satelitnya. Selain itu, teleskop Hubble juga banyak mengirimkan gambar-gambar yang menakjubkan tentang kejadian-kejadian di luar angkasa seperti supernova, lahirnya bintang, dan tabrakan bintang. Gambar sebuah galaksi raksasa tidak dikumpulkan dalam sehari saja. Galaksi Messier 101 (M-101) adalah salah satunya. Gambar galaksi ini merupakan gambar terbesar dan terdetail dari sebuah galaksi spiral yang pernah dihasilkan oleh teleskop Hubble. Gambar galaksi ini terdiri dari 51 bagian.

Pada misi kedua di bulan Februari 1997, astronot mengganti sebagian peralatan Hubble dan juga menambahkan jaket baru untuk menjaga Hubble agar tetap hangat. Advance Camera dipasang pada tahun 2001. Kamera ini dapat mempertajam gambar dan memperlebar sudut pandang kamera. Setelah itu, *Wide Field Camera 3* dan *Cosmic Origins Spectrograph* dipasang pada tahun 2003. Dua misi Hubble yang terakhir adalah pada tahun 2001 dan 2003. Hubble seharusnya akan di non-aktifkan pada akhir tahun 2005. Tetapi, pada bulan Oktober 1997, NASA memutuskan untuk memperpanjang pengoperasian teleskop Hubble dari tahun 2005 ke 2010. Hubble akan digantikan oleh teleskop James Webb.

### **II.3.PERKEMBANGAN ASTRONOMI DI INDONESIA**

Perkembangan astronomi di Indonesia telah berkembang sejak zaman sebelum agama masuk ke Indonesia. Pada masa itu astronomi dipergunakan untuk membuat penanggalan

kalender jawa, penentuan musim hujan, kemarau, panen, dan ritual kepercayaan lain yang menggunakan peredaran gerak benda langit sebagai acuan dan juga dipergunakan untuk navigasi para pelaut yang sampai sekarang ilmu tersebut masih dipakai.



Gambar 2.7. Kalender jawa

Sumber : [image.google/lihat.co.id/diakses\\_pada\\_oktober2013](http://image.google/lihat.co.id/diakses_pada_oktober2013)

Perkembangan ilmu astronomi juga ikut berkembang sejalan dengan waktu. Pada zaman kerajaan Hindu-Budha, penggunaan langit malam digunakan untuk membangun candi-candi dibangun berdasarkan letak astronomisnya. Candi-candi di daerah Jawa Tengah dibangun dengan menghadap ke arah terbitnya Matahari, timur. Sedangkan bangunan candi di Jawa Timur, menghadap ke barat, dimana Matahari terbenam. Meski begitu, ada sedikit perbedaan dengan candi kebesaran rakyat Indonesia, Candi Borobudur, yang dibangun menghadap ke arah utara-selatan tepat pada sumbu rotasi Bumi. Gunadharma, yang membangun Candi Borobudur memakai patokan bintang polaris yang pada masa dinasti Syailendra masih terlihat dari Pulau Jawa.

Pada awal abad ke 18, perjalanan Astronomi Indonesia telah beranjak ke arah yang lebih empiris. Pada masa itu, masyarakat dunia belum tahu jarak Bumi-Matahari. Halley, yang telah menemukan cara untuk menentukan paralaks Matahari, membutuhkan pengamatan di tempat yang berbeda-beda. Dengan menggunakan hukum Kepler, ia telah menghitung akan terjadinya transit Venus pada tahun 1761 dan 1769 pengamatan itu dilakukan di Batavia (Jakarta), di sebuah Planetarium pribadi milik John Mauritz Mohr, seorang pendeta Belanda kelahiran Jerman. Selain Mohr, Astronom Perancis De Bougainville juga melakukan pengamatan transit Venus pada tahun 1769. Dari hasil pengamatan diperoleh gambaran transit Venus yang kemudian dipublikasikan dalam *Philosophical Transaction* yang merupakan jurnal ilmiah milik *Royal Histories* Inggris .

Tahun 1920, berdirilah *Nederlandch Indische Sterrenkundige Vereeniging* (Perhimpunan Ilmu Astronomi Hindia Belanda) yang dipelopori oleh Karel Alber Rudolf Bosscha. Yang mencetuskan didirikannya sebuah observatorium untuk memajukan ilmu astronomi di Hindia Belanda. Butuh usaha yang tidak mudah untuk mendirikan observatorium yang sekarang terletak di

daerah Lembang, arah utara Kota Bandung itu. Mulai dari penelitian lokasi yang tepat untuk pengamatan, hingga perjalanan teleskop “*Meredian Circle*” dan “*Carl Zeiss Jena*”. Pembangunan Observatorium dimulai pada tahun 1922 di atas tanah pemberian kakak beradik “*Ursone*” seluas 6 hektar. Hingga akhirnya teleskop besar *Zeiss* mulai berfungsi pada tahun 1928. Beberapa bulan setelah instalasi teleskop, K.A.R. Bosscha meninggal, dan observatorium itu dinamai Observatorium Bosscha. Kini, observatorium bersejarah itu sudah berusia hampir 80 tahun.

Observatorium Bosscha (dahulu bernama Bosscha Sterrenwacht) dibangun oleh *Nederlandsch-Indische Sterrenkundige Vereeniging* (NISV) atau Perhimpunan Bintang Hindia Belanda. Pada rapat pertama NISV, diputuskan akan dibangun sebuah observatorium di Indonesia demi memajukan Ilmu Astronomi di Hindia Belanda. Dan di dalam rapat itulah, Karel Albert Rudolf Bosscha, seorang tuan tanah di perkebunan teh Malabar, bersedia menjadi penyandang dana utama dan berjanji akan memberikan bantuan pembelian teropong bintang. Sebagai penghargaan atas jasa K.A.R. Bosscha dalam pembangunan observatorium ini, maka nama Bosscha diabadikan sebagai nama observatorium ini. Pembangunan observatorium ini sendiri menghabiskan waktu kurang lebih 5 tahun sejak tahun 1923 sampai dengan tahun 1928.

Publikasi internasional pertama Observatorium Bosscha dilakukan pada tahun 1933. Namun kemudian observasi terpaksa dihentikan dikarenakan sedang berkecamuknya Perang Dunia II. Setelah perang usai, dilakukan renovasi besar-besaran pada observatorium ini karena kerusakan akibat perang hingga akhirnya observatorium dapat beroperasi dengan normal kembali. Kemudian pada tanggal 17 Oktober 1951, NISV menyerahkan observatorium ini kepada pemerintah RI. Setelah Institut Teknologi Bandung (ITB) berdiri pada tahun 1959, Observatorium Bosscha kemudian menjadi bagian dari ITB. Dan sejak saat itu, Bosscha difungsikan sebagai lembaga penelitian dan pendidikan formal Astronomi di Indonesia.



Gambar 2.8. observatorium bossca

Sumber : <http://bosscha.itb.ac.id/> diakses oktober 2013

Di usianya yang mulai senja, Observatorium Bosscha telah menorehkan banyak catatan keastronomian. Sebagai contoh, penemuan *planetary nebula* di daerah langit selatan, 50% ditemukan di observatorium milik Indonesia ini. Ditambah dengan pengamatan-pengamatan lain seperti gerhana Matahari total pada tahun 1930. Dan keikutsertaan Observatorium Bosscha dalam

pendidikan ilmu pengetahuan alam, dengan mengadakan jurusan Astonomi di ITB pada tahun 1959.

Pada masa kini, secara Internasional, astronomi di Indonesia cukup dipandang. Terbukti dengan dipercayanya Indonesia menjadi tuan rumah APRIM, ajang berkumpulnya para astronom dunia, pada tahun 2005 silam, juga sebagai tuan rumah olimpiade Astronomi Internasional tahun 2008 lalu, tetapi tidak menutup kemungkinan perkembangan ilmu astronomi di Indonesia akan semakin maju.

#### 2.4. PENGERTIAN OBSERVATORIUM DAN MUSEUM ANTARIKSA

Observatorium berasal dari basa latin yaitu “*observatory*” yang mempunyai arti sebagai tempat pengamatan dan mengamati perkembangan sesuatu. Belakangan ini observatorium merupakan sebuah lokasi dengan perlengkapan yang diletakkan secara permanen agar dapat melihat langit dan peristiwa yang berhubungan dengan angkasa. Menurut sejarah, observatorium bisa sesederhana *sextant* (untuk mengukur jarak di antara bintang) sampai se-kompleks *Stonehenge* (untuk mengukur musim lewat posisi matahari terbit dan terbenam). observatorium modern biasanya berisi satu atau lebih teleskop yang terpasang secara permanen yang berada dalam gedung dengan kubah yang berputar atau yang dapat dilepaskan.



(a)



(b)

Gambar 2.9. contoh observatorium (a) observatorium bosccha (b) observatorium Mauna Kea Hawaii

Sumber : [eng.Wikipedia.org/observatorium/](http://eng.Wikipedia.org/observatorium/) diakses oktober 2013

Teleskop yang berada di dalam observatorium di simpan di dalam sebuah *dome*. *Dome* adalah bangunan individual yang didalamnya terdapat teleskop yang melindungi teleskop tersebut dari tepaan cuaca seperti hujan, angin, debu dan salju. Dome pada observatorium dapat dibuka dan ditutup seperti pintu pada elevator atau pintu geser pada mobil van. Didalam observatorium terdapat telescope, teleskop adalah instrumen pengamatan yang berfungsi mengumpulkan radiasi elektromagnetik dan sekaligus membentuk citra dari benda yang diamati. Teleskop merupakan alat

paling penting dalam pengamatan astronomi. Dari jenis lensa nya teleskop dapat di bagi menjadi beberapa macam yaitu:

#### A. Teleskop optik

Teleskop optik adalah teleskop yang bekerja mengumpulkan cahaya atau memfokuskan cahaya terutama dari spektrum cahaya yang tampak dari spektrum elektromagnetik. Hasil dari pengamatan menggunakan teleskop optik kemudian difoto, dipelajari, dan hasil dari pengamatan menggunakan teleskop optik tersebut dikirim ke komputer sehingga biasanya teleskop optik modern sudah menggunakan citra digital yang tersambung langsung ke komputer, berbeda dengan lensa optik sebelumnya yang masih menggunakan pita film. Teleskop optik dilengkapi dengan menggunakan satu atau lebih elemen optik lengkung, biasanya terbuat dari kaca, untuk mengumpulkan cahaya dan radiasi elektromagnetik lainnya ke titik fokus. Contoh teleskop optik seperti teleskop optik adalah teleskop *Carl Zeiss Double Refractor* yang dimiliki oleh Observatorium Bosscha yang memiliki dimensi lensa 60 cm (24 in) dan mempunyai panjang 10,7m.



Gambar 2.10. contoh teleskop: *optik Carl Zeiss Double Refractor* milik Observatorium Bosscha.

Sumber : <http://bosscha.itb.ac.id/gallery/> diakses oktober 2013

#### B. Teleskop radio

Teleskop radio adalah teleskop yang menggunakan gelombang radio untuk menangkap citra spektrum cahaya. Teleskop radio biasanya digunakan oleh para astronom radio. Teleskop radio merupakan suatu alat yang digunakan untuk menangkap sinyal radio yang dipancarkan dari benda-benda langit. Perbedaan mendasar dari teleskop radio dan teleskop optik pada umumnya yang biasa kita lihat adalah pada sinyal yang ditangkap. Jika teleskop optik menangkap gelombang elektromagnetik yang berupa cahaya maka teleskop radio menangkap gelombang elektromagnetik yang berupa sinyal radio.

Berbeda dengan teleskop optik, alat utama untuk mengumpulkan sinyal radio adalah parabola. Dari parabola ini kemudian sinyal radio diarahkan ke antena kecil sebagai detektornya. Ada pula teleskop radio yang tanpa menggunakan parabola, tapi hanya menggunakan kawat dengan panjang tertentu yang dibentangkan. Untuk bentuk antena bisa bermacam-macam seperti antena pada umumnya.

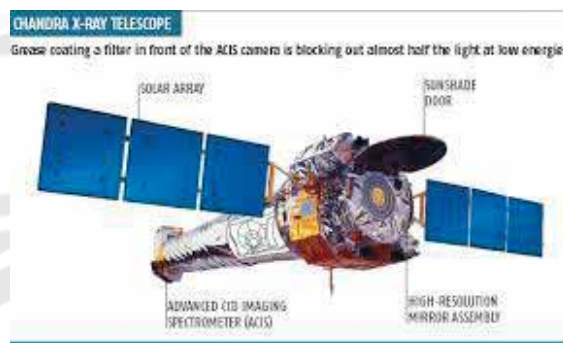


Gambar 2.11. teleskop radio milik observatorium bosscha

Sumber: [http://bosscha.itb.ac.id/in/teleskopradio23/diakses oktober 2013](http://bosscha.itb.ac.id/in/teleskopradio23/diakses%20oktober%202013)

#### C. Teleskop x-ray

Teleskop x-ray adalah teleskop yang menggunakan optic *x-ray*. Optik ini terdiri dari cermin pemantul yang berfungsi sebagai pengumpul cahaya dan penangkap cahaya yang di tembakan ke spectrum cahaya. Contoh dari teleskop ini adalah Chandra x-ray teleskop milik NASA.



Gambar.2.12. Chandra x-ray telescope

Sumber : [www.nasa.gov/mission\\_pages/chandra/main/diakses oktober 2013](http://www.nasa.gov/mission_pages/chandra/main/diakses%20oktober%202013)

#### D. Teleskop Gamma-ray.

Teleskop gamma ray adalah teleskop yang memiliki optic yang hampir sama dengan optic teleskop x-ray namun panjang gelombang yang di pantulkan oleh teleskop gamma ray lebih pendek dari pada teleskop x-ray yaitu sekitar 0.01nm. contoh teleskop gamma ray adalah teleskop FEMMI gamma ray teleskop.



Gambar : 2.13. FEMMI gamma ray teleskop .

Sumber : Sumber : [www.nasa.gov/mission\\_pages/FEMMI/main/](http://www.nasa.gov/mission_pages/FEMMI/main/) diakses oktober 2013

#### **II.4.3. KLASIFIKASI BANGUNAN OBSERVATORIUM .**

pada peraturan kementerian pekerjaan umum no. 29/PRT/M/2006 tentang pedoman pedoman persyaratan teknis pembangunan gedung secara spesifik tidak disebutkan klasifikasi bangunan tersebut dalam peraturan tersebut, tetapi secara fungsi bangunan observatorium merupakan sebuah labotarium yang fungsinya berhubungan dengan pengamatan astronomi, hal ini sangat dekat dengan klsifikasi fungsi labotarium dalam peraturan tersebut.

Didalam peraturan tersebut observatorium termasuk dalam fungsi bangunan labotarium . di dalam peraturan tersebut labotarium merupakan Fungsi bangunan sosial dan budaya merupakan bangunan gedung dengan fungsi utama sebagai tempat manusia melakukan kegiatan sosial dan budaya yang terdiri dari:

- a. bangunan pelayanan pendidikan: sekolah taman kanak-kanak, sekolah dasar, sekolah lanjutan, sekolah tinggi/universitas, sekolah luar biasa.
- b. bangunan pelayanan kesehatan: puskesmas, poliklinik, rumah-bersalin, rumah sakit klas A, B, C, dan sejenisnya.
- c. bangunan kebudayaan: museum, gedung kesenian, dan sejenisnya.
- d. bangunan laboratorium: laboratorium fisika, laboratorium kimia, laboratorium biologi, laboratorium kebakaran.
- e. bangunan pelayanan umum: stadion/hall untuk kepentingan olah raga, dan sejenisnya.

Observatorium juga merupakan bangunan kelas 8 yaitu adalah bangunan gedung laboratorium dan bangunan yang dipergunakan untuk tempat pemrosesan suatu produksi, perakitan, perubahan, perbaikan, pengepakan, finishing, atau pembersihan barang-barang produksi dalam rangka perdagangan atau penjualan. Dalam klasifikasi tingkat kompleksitas observatorium termasuk dalam bangunan gedung khusus. bangunan gedung khusus adalah bangunan gedung yang memiliki penggunaan dan persyaratan khusus, yang dalam perencanaan dan pelaksanaannya memerlukan penyelesaian dan/atau teknologi khusus. Masa penjaminan

kegagalan bangunannya minimum selama 10 (sepuluh) tahun dan memiliki tingkat permanensi yang permanen dan tingkat resiko kebakaran yang sedang, sedangkan dalam klasifikasi lokasi observatorium memiliki klasifikasi lokasi yang rengang.

#### **2.4.4. jenis-jenis observatorium.**

Observatorium di bagi menjadi 4 jenis yaitu :

1. *Ground based observatorium .*

Ground based observatorium merupakan observatorium yang terletak di permukaan bumi. Ground based observatorium memakai gelombang radio dan teleskop optik yang dipantulkan ke dalam spectrum electromagnetic melalui teleskopnya. Ground based observatorium dapat dikenali dengan terdapatnya dome atau kubah yang menjadi rumah dari teleskop tersebut. Lokasi terbaik untuk ground based observatorium adalah memiliki lokasi yang jauh dari polusi cahaya, cuaca yang baik, dan langit yang cerah tanpa terkontaminasi oleh polusi cahaya.

2. Observatorium radio.

Berbeda dengan *Ground based observatorium* , observatorium juga berada di permukaan bumi, tetapi peralatan yang dipakai berbeda, peralatan yang dipakai pada observatorium ini adalah berupa pemancar gelombang radio dan penangkapnya sehingga observatorium radio tidak memerlukan dome untuk tempat peralatannya.

3. *Space based observatorium.*

Merupakan observatorium yang berbasis di luar angkasa. Observatorium ini memiliki jangkauan pengamatan yang sangat jauh dibandingkan ground based observatorium, contoh observatorium ini adalah observatorium teleskop hubble.

4. *Airbone observatorium.*

Merupakan observatorium yang berbasis di angkasa. Berbeda dengan observatorium lainnya observatorium ini berbasis di dalam sebuah pesawat udara yang mengudara diatas batas awan untuk menghindari cuaca buruk dan polusi cahaya yang terjadi di permukaan bumi.

## **II.5. TINJAUAN TENTANG MUSEUM**

### **II.5.1. PENGERTIAN MUSEUM.**

Museum menurut *International Council of Museums (ICOM)* adalah sebuah lembaga yang bersifat tetap, tidak mencari keuntungan, melayani masyarakat dan perkembangannya, terbuka untuk umum, memperoleh, merawat, menghubungkan, dan memamerkan artefak-artefak perihalan jati diri manusia dan lingkungannya untuk tujuan studi, pendidikan dan rekreasi. Sedangkan Museum menurut Peraturan Pemerintah No. 19 Tahun 1995 Pasal 1 ayat (1) adalah lembaga, tempat penyimpanan, perawatan, pengamanan, dan pemanfaatan benda-benda bukti



materiil hasil budaya manusia serta alam dan lingkungannya guna menunjang upaya perlindungan dan pelestarian kekayaan budaya bangsa.

Museum dalam menjalankan aktivitasnya, mengutamakan dan mementingkan penampilan koleksi yang dimilikinya. Pengutamaan kepada koleksi itulah yang membedakan museum dengan lembaga-lembaga lainnya. Setiap koleksi merupakan bagian integral dari kebudayaan dan sumber ilmiah, hal itu juga mencakup informasi mengenai objek yang ditempatkan pada tempat yang tepat, tetapi tetap memberikan arti dan tanpa kebingungan arti dari objek. Penyimpanan informasi dalam bentuk susunan yang teratur rapi dan pembaharuan dalam prosedur, serta cara dan penanganan koleksi. Museum dapat didirikan oleh Instansi Pemerintah, Yayasan, atau Badan Usaha yang dibentuk berdasarkan ketentuan hukum yang berlaku di Indonesia, maka pendirian museum harus memiliki dasar hukum seperti Surat Keputusan bagi museum pemerintah dan akte notaris bagi museum yang diselenggarakan oleh swasta. Bila perseorangan berkeinginan untuk mendirikan museum, maka dia harus membentuk yayasan terlebih dahulu.

Di Indonesia, museum yang pertama kali dibangun adalah Museum Radya Pustaka. Selain itu dikenal pula Museum Gajah yang dikenal sebagai yang terlengkap koleksinya di Indonesia, Museum Wayang, Persada Soekarno, Museum Tekstil serta Galeri Nasional Indonesia yang khusus menyajikan koleksi seni rupa modern Indonesia.

Museum juga merupakan sebuah lembaga yang bersifat tetap, tidak mencari keuntungan, melayani masyarakat dan pengembangannya, terbuka untuk umum, yang memperoleh, merawat, menghubungkan dan memamerkan, untuk tujuan-tujuan studi, pendidikan dan kesenangan, barang-barang pembuktian manusia dan lingkungannya. Selain itu menurut international council of museum atau ICOM, museum juga berfungsi sebagai fasilitas yang mempunyai tugas dan kegiatan untuk memamerkan dan menerbitkan hasil-hasil penelitian dan pengetahuan tentang benda-benda yang penting bagi Kebudayaan dan Ilmu Pengetahuan. Fungsi lainnya adalah

1. Pusat Dokumentasi dan Penelitian Ilmiah
2. Pusat penyaluran ilmu untuk umum
3. Pusat penikmatan karya seni
4. Pusat perkenalan kebudayaan antar daerah dan antar bangsa
5. Obyek wisata
6. Media pembinaan pendidikan kesenian dan Ilmu Pengetahuan
7. Suaka Alam dan Suaka Budaya
8. Cermin sejarah manusia, alam dan kebudayaan
9. Sarana untuk bertaqwa dan bersyukur kepada Tuhan YME.

Perkembangan museum di Indonesia sangat dipengaruhi oleh masa penjajahan Belanda. Memasuki abad ke-18 VOC maupun Hindia-Belanda pada tanggal 24 April 1778 mendirikan *Bataviaach Genootschap van Kunsten en Wetenschappen* merupakan sebuah lembaga yang bertugas terhadap ilmu pengetahuan dan kebudayaan. Yang salah satu tugasnya adalah memelihara museum yang meliputi: pembukuan (boekreij); himpunan etnografis; himpunan kepurbakalaan; himpunan prehistori; himpunan keramik; himpunan muzikologis, himpunan numismatik, pening dan cap-cap, serta naskah-naskah (handschriften), termasuk perpustakaan.

setelah Perang Dunia I masyarakat setempat didukung Pemerintah Hindia Belanda memberi perhatian terhadap pendirian museum di beberapa daerah, di samping yang sudah berdiri di Batavia, seperti Lembaga Kebun Raya Bogor yang terus berkembang di Bogor.

1. (Museum Zoologi) didirikan Von Koenigswald di Bogor, 1894.
2. (Museum Radyapustaka) didirikan di Solo pada tanggal 28 Oktober 1890,

3. (Museum Geologi) didirikan di Bandung pada tanggal 16 Mei 1929,
4. (Museum Sonobudoyo) didirikan di Yogyakarta, 1919.
5. (Museum Mangkunegoro) didirikan Mangkunegoro VII di Solo, 1918.
6. (Museum Purbakala Trowulan) didirikan Ir. H. Haclaine, 1920.
7. (Museum Herbarium) didirikan Pemerintah kolonial Belanda, Bogor 1941.

29 Februari 1950 Bataviaach Genootschap van Kunsten en Wetenschappen yang diganti menjadi Lembaga Kebudayaan Indonesia (LKI). LKI membawahkan 2 instansi, yaitu museum dan perpustakaan. Pada tahun 1962 LKI menyerahkan museum dan perpustakaan kepada pemerintah, kemudian menjadi Museum Pusat beserta perpustakaan. Tahun 2005 hingga sekarang lembaga permuseuman di Indonesia dibawah Direktorat Museum, Direktorat Jenderal Sejarah dan Purbakala, Departemen Kebudayaan dan Pariwisata.

## **II.5.2 KLASIFIKASI MUSEUM.**

Tiap museum memiliki koleksi yang berbeda-beda baik asal koleksi, jenis, kedudukan dan penyelenggara sehingga museum dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1) Menurut asal koleksi :

a. Museum Umum

Museum yang koleksinya terdiri dari kumpulan bukti material manusia dan lingkungannya yang berkaitan dengan berbagai cabang seni, disiplin ilmu dan teknologi.

b. Museum Khusus

Museum yang koleksinya terdiri dari kumpulan bukti material manusia atau lingkungannya yang berkaitan dengan satu cabang seni, cabang ilmu atau satu cabang teknologi.

2) Menurut kedudukannya :

a. Museum Tingkat Nasional

Koleksinya berasal dari seluruh wilayah nusantara.

b. Museum Tingkat Regional

Koleksinya berasal dari seluruh wilayah propinsi tertentu.

c. Museum Tingkat Lokal

Koleksinya berasal dari seluruh wilayah kabupaten dan kotamadya.

3) Menurut Penyelenggara :

a. Museum Pemerintah

Diselenggarakan dan dikelola oleh pemerintah.

b. Museum Swasta

Diselenggarakan dan dikelola oleh swasta.

## **II.6. TINJAUAN MUSEUM ANTARIKSA.**

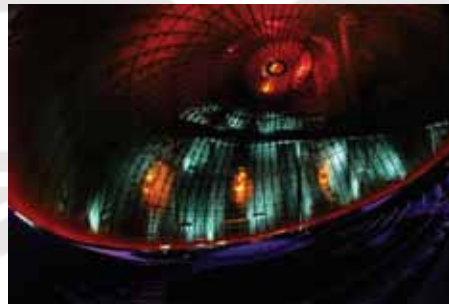
### **II.6.1. PENGERTIAN MUSEUM ANTARIKSA**

Museum antariksa ditinjau dari pengertian museum adalah sebuah lembaga yang bersifat tetap, tidak mencari keuntungan, melayani masyarakat dan perkembangannya, terbuka untuk umum, memperoleh, merawat, menghubungkan, dan memamerkan benda – benda yang berhubungan dengan antariksa seperti photo pengamatan benda langit , contoh benda langit, dan teknologi-teknologi yang berkaitan dengan antariksa untuk tujuan studi, pendidikan dan rekreasi.



Gambar 2.16. Griffith observatory  
*Sumber: image.google/grifithobservatroy*

Biasanya sebuah museum antariksa juga dilengkapi oleh planetarium didalam bangunannya. Planetarium adalah Planetarium adalah gedung teater untuk memperagakan simulasi susunan bintang dan benda-benda langit. Atap gedung biasanya berbentuk kubah setengah lingkaran. Di planetarium, penonton bisa belajar mengenai pergerakan benda-benda langit di malam hari dari berbagai tempat di bumi dan sejarah alam semesta.



Gambar 2.17. planetarium  
*Sumber: image.google/planetarium*

Fasilitas yang ada pada Griffith observatory adalah Samuel Ocshin planetarium, Lonard Nimoy event horizon, teleskop , dan transit corridor.

## **2.7. PRESEDEN OBSERVATORIUM DAN MUSEUM ANTARIKSA**

### **2.7.1. TINJAUAN PRESEDEN OBSERVATORIUM DAN MUSEUM ANTARIKSA**

#### **A. Observatorium Bosscha (Lembang,Bandung,JawaBarat)**

Observatorium Bosscha adalah sebuah Lembaga Penelitian dengan program-program spesifik. Dilengkapi dengan berbagai fasilitas pendukung, obervatorium ini merupakan pusat

penelitian dan pengembangan ilmu astronomi di Indonesia. Sebagai bagian dari Fakultas MIPA - ITB, Observatorium Bosscha memberikan layanan bagi pendidikan sarjana dan pascasarjana di ITB, khususnya bagi Program Studi Astronomi, FMIPA - ITB. Penelitian yang bersifat multidisiplin juga dilakukan di lembaga ini, misalnya di bidang optika, teknik instrumentasi dan kontrol, pengolahan data digital, dan lain-lain. Berdiri tahun 1923, Observatorium Bosscha bukan hanya observatorium tertua di Indonesia, tapi juga masih satu-satunya observatorium besar di Indonesia.



Gambar 2.18. situasi observatorium bosscha gambar 2.19. isometri observatorium

Sumber : [maps.google.com/bosschaobservatorium](http://maps.google.com/bosschaobservatorium) sumber : <http://2.bp.blogspot.com/>

Observatorium Bosscha adalah lembaga penelitian astronomi moderen yang pertama di Indonesia. observatorium ini dikelola oleh Institut Teknologi Bandung dan mengemban tugas sebagai fasilitator dari penelitian dan pengembangan astronomi di Indonesia, mendukung pendidikan sarjana dan pascasarjana astronomi di ITB, serta memiliki kegiatan pengabdian pada masyarakat.

Observatorium Bosscha juga mempunyai peran yang unik sebagai satu-satunya observatorium besar di Indonesia, bahkan di Asia Tenggara sampai sejauh ini. Peran ini diterima dengan penuh tanggung-jawab: sebagai penegak ilmu astronomi di Indonesia.

Tahun 2004, observatorium Bosscha dinyatakan sebagai Benda Cagar Budaya oleh Pemerintah. Karena itu keberadaan observatorium Bosscha dilindungi oleh UU Nomor 2/1992 tentang Benda Cagar Budaya. Selanjutnya, tahun 2008, Pemerintah menetapkan observatorium Bosscha sebagai salah satu Objek Vital nasional yang harus diamankan<sup>13</sup>.

Fasilitas yang dimiliki oleh observatorium Bosscha antara lain<sup>14</sup> :

1. 3 rumah teropong
2. Wisma kervhoken
3. Perpustakaan

<sup>13</sup> <http://bosscha.itb.ac.id/en/about.html>

<sup>14</sup> <http://bosscha.itb.ac.id/in/reflektor-gao-itb-mainmenu-115.html>

4. Ruang ceramah
5. Bengkel mekanik
6. Teleskop Bamberg
7. Teleskop GAO-ITB
8. Teleskop Hilal
9. Teleskop Radio 2.3 m
10. Teleskop Radio JOVE
11. Teleskop Surya
12. Teleskop TPOA
13. Teleskop Unitron
14. Teleskop Zeiss

B. Griffith observatory ( LosAngeles,California,USA)

Griffith observatory adalah fasilitas di Los Angeles, California duduk di lereng menghadap selatan Gunung Hollywood ,Los Angeles . Observatorium ini merupakan daya tarik wisata yang populer dengan dan-ilmu yang berhubungan dengan antariksa. Griffith observatory berdiri diatas tanah seluas 3112 acre yang merupakan sumbangan dari pemerintah daerah los angeles oleh dan dibangun Kolonel .J. Griffith Griffith pada tanggal 16 Desember 1896. Tujuan Griffith adalah untuk membuat astronomi dapat diakses oleh publik, yang bertentangan dengan ide yang berlaku bahwa observatorium harus berada di puncak gunung terpencil dan terbatas pada para ilmuwan.



Gambar 2.19. denah griffith observatory  
 Sumber: <http://www.griffithobservatory.org/>



Gambar 2.19. denah griffith observatory

Sumber: <http://www.griffithobservatory.org/>

Fasilitas yang dimiliki oleh Griffith Observatories adalah

Fasilitas yang ada pada griffith observatory adalah Samuel ocshin planetarium, lonard nimoy event horizon, telescope , transit corridor dan kelas labotarium untuk siswa/I sekolah mempelajari astronomi.

#### C. Hongkong Space Museum

Hongkong space museum merupakan salah satu museum antariksa yang ada di dunia. Hongkong space museum dikelola oleh Hongkong Urban Service Departement dengan pengawas dari Pemerintah Kota Hongkong. Hongkong space Museum berdiri pada tanggal 1974 dan di buka pada tanggal 1981.

Hongkong Space museum memiliki dua sayap bangunan yaitu sayap barat dan timur dan pada setiap sayap tersebut memiliki ruang pameran dengan tema berbeda, pada sayap timur memiliki tema teknologi ruang angkasa dan barat memiliki tema astronomi



Gambar : 2.20. Hongkong Space Museum

Sumber : <http://www.lcsd.gov.hk/>

Fasilitas yang dimiliki oleh Hongkong Space Museum adalah planetarium, Stanley Ho Space Theatre, the Hall of Space Science, gudang , gift shop, the Hall of Astronomy, the Lecture Hall,dan kantor pengelola.

#### 2.7.2.STUDI KOMPARASI PRESEDEN

Lihat diagram pada lembar berikut :

### **2.8. PERSYARATAN DAN KRITERIA OBSERVATORIUM DAN MUSEUM ANTARIKSA**

---

## 2.8.1 IDENTIFIKASI STANDAR FASILITAS DAN KAPASITAS OBSERVATORIUM

### A. IDENTIFIKASI KEBUTUHAN RUANG

observatorium termasuk dalam fungsi bangunan labotarium . di dalam peraturan tersebut labotarium merupakan Fungsi bangunan sosial dan budaya merupakan bangunan gedung dengan fungsi utama sebagai tempat manusia melakukan kegiatan sosial dan budaya. Tidak ada standar ruang khusus dalam pembuatan observatorium. Sebuah observatorium sebaiknya mempunyai :

1. Rumah teropong  
Rumah teropong sebaiknya mempunyai Luasan ruang harus dapat mengakomodir pergerakan teropong yang 180° dan terdapat ruang penunjang seperti rg.istirahat, rg kerja astronom, dapur, dan rg. jaga.
2. Rg.kerja astronom  
Ruang harus dapat mengakomodir kegiatan analisa pengamatan dan pembuatan laporan hasil pengamatan.
3. Rg persiapan.  
Ruang tersebut harus mengkomodir persiapan astronom sebelum melakukan persiapan seperti , menyiapkan peralatan, locker ganti pakaian , dan kamar mandi .Akses Harus mudah dengan rg .penyimpanan alat pengamatan.
4. Rg. Peralatan  
Ruang tersebut dapat menyimpan alat bantu pengamatan seperti kalender pengamatan , chart almanac , data penelitian sebelumnya dan teropong kecil.
5. Bengkel  
Dapat mengakomodasi perawatan mekanis, elektris dan optis .Harus cukup menampung ukuran teleskop Akses harus dekat dengan rumah teropong.

Kapasitas semua ruang tersebut harus bisa menampung jumlah astronom pada suatu fasilitas observatorium yang idealnya memerlukan 30 -100 orang QSE ( Quality Sience Engineering) yang pembagiannya 40% astronom tetap dan 60% astronom tamu , namun sebuah fasilitas masih dapat berjalan jika memenuhi 40 % dari total minimu QSE yaitu 30 orang sehingga astronom yang diperlukan pada fasilitas ini adalah :

$$40/100 \times 30 \text{ orang} = 12 \text{ orang}$$

Peneliti tamu merupakan salah satu program kerja sama internasional dengan lembaga antariksa internasional. Astronom tamu dapat berupa astronom senior yang merupakan astronom professional dan astronom yunior yang merupakan mahasiswa jurusan astronomi yang sedang melakukan magan atau kerja praktek pada fasilitas ini . jumlah astronom dapat dihitung berdasarkan presentase minimum QSE yang ada pada suatu Fasilitas penelitian yaitu :

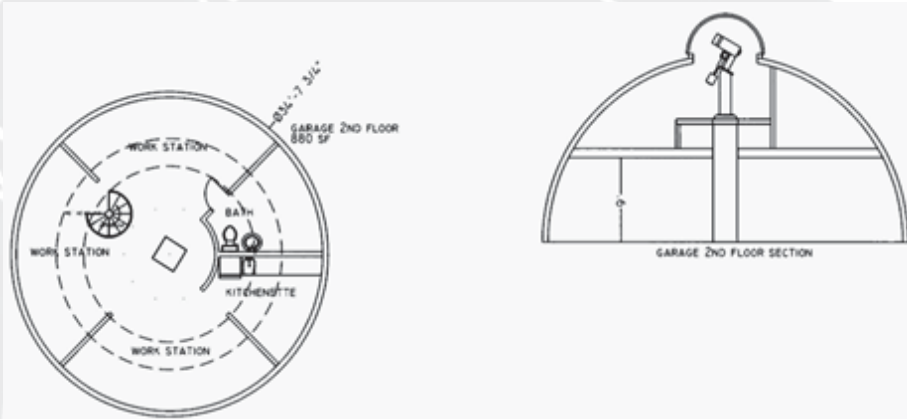
$$60/100 \times 30 \text{ orang} = 18 \text{ orang}$$

Sehingga jumlah astronom tamu yang di perlukan adalah 18 orang

Sehingga setidaknya sebuah observatorium dapat menampung astronom sebanyak 12 orang astornom tetap+ 18 astronom tamu =32 orang.

## B. ORGANISASI RUANG

Ruang-ruang pendukung pengamatan seperti ruang persiapan, ruang kerja astronom, ruang perlatan dan bengkel , harus dapat mendukung kegiatan penelitian. Ruang-ruang pendukung pengamatan seperti ruang persiapan, ruang kerja astronom, ruang peralatan sebaiknya berada pada satu masa dengan rumah teropong, sedangkan bengkel dapat terpisah dengan rumah teropong karena kegiatan perbengkelan yang dilakukan dalam bengkel dapat mengganggu kinerja astronom dalam melakukan pengamatan. Contoh organisasi ruang dalam sebuah observatorium dapat dilihat dari gambar berikut.

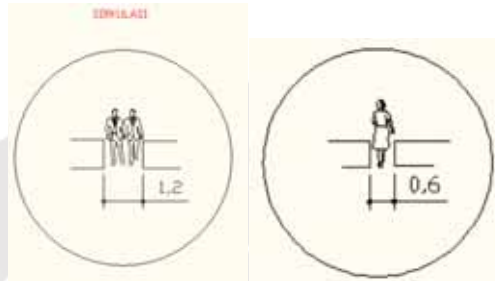


Gambar 2.20. contoh penerapan organisasi ruang dalam observatorium  
Sumber: [image.google.com/spaceobservatoryroom](https://image.google.com/spaceobservatoryroom)

## C. SIRKULASI DAN PENCAPAIAN

Tidak ada perbedaan luas sirkulasi manusia pada bangunan observatorium dan bangunan lainnya. Sirkulasi pada bangunan observatorium sebaiknya memiliki luas 20% dari luas bangunandengan luas setiap sirkulasi manusia adalah minimal 61cm.





Gambar 2.21. ukuran minimal sirkulasi  
*Sumber; data arsitek*

#### D. ORIENTASI DAN PENYUSUNAN MASSA

Orientasi arah bangunan observatorium sebaiknya berdasarkan belahan langit yang menjadi media pengamatan . Pemilihan orientasi fasilitas observatorium untuk mengamati langit merupakan keputusan yang ditentukan sendiri sebelum nya. Pemilihan ini berdasarkan object yang akan di lihat. Pada beberapa observatorium , terdapat observatorium yang khusus dibangun hanya untuk melihat fenomena langit bagian selatan atau utara, seperti pada observatorium Gemini di hawa'I, tetapi terdapat juga observatorium yang dapat melihat fenomena langit bagian utara dan selatan, jenis orientasi observatorium ini merupakan yang paling banyak di aplikasikan di dunia.



Gambar 2.22. belahan bumi utara dan selatan  
*Sumber: mapsofworld.com*

#### E. .LOKASI.

Sebuah observatorium harus berada pada lokasi yang mempunyai hari cerah yang tinggi. Faktor kecerahan langit merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam pengamatan langit. Untuk mengetahui kecerahan langit pada suatu daerah maka kita perlu mengetahui jumlah hari hujan dan curah hujan dalam setahun dan juga kita perlu mengetahui tanggal bulan purnya muncul dalam satu tahun. Dengan adanya data ini kita dapat mengetahui berapa hari cerah dalam 1 tahun yang terdapat pada lokasi yang kita pilih. Presentase jumlah

hari cerah yang diizinkan adalah sebaiknya berada pada wilayah atau daerah yang memiliki minimum 180 hari terang dan memiliki maksimal 3.000mm curah hujan/ tahun<sup>15</sup>. Selain itu sebaiknya sebuah observatorium berada pada lokasi yang bebas dari polusi cahaya, untuk sangat dianjurkan sebuah observatorium berada pada kawasan hutan lindung agar pertumbuhan penduduk tidak menyebar sampai berdekatan dengan lokasi site.

#### F. ARSITEKTURAL.

Bentuk arsitektur observatorium sebagian besar sama, observatorium dapat dikenali dengan *dome* yang dipakai sebagai atap dari bangunan observatorium. *Dome* atau kubah dapat memakai material metal atau kayu, namun sebagian besar observatorium memakai material metal hal ini dikarenakan material metal lebih mudah dibentuk kubah daripada material kayu. Dahulu kubah observatorium lebih banyak memakai material beton, sehingga teleskop tidak dapat diputar 360 derajat, namun observatorium moderen pada saat ini telah dilengkapi dengan mesin pemutar sehingga kubah observatorium dapat diputar, lalu dilengkapi juga dengan pintu teropong, sehingga jika tidak sedang melakukan pengamatan, pintu tersebut ditutup agar teropong terhindar dari hujan dan angin.

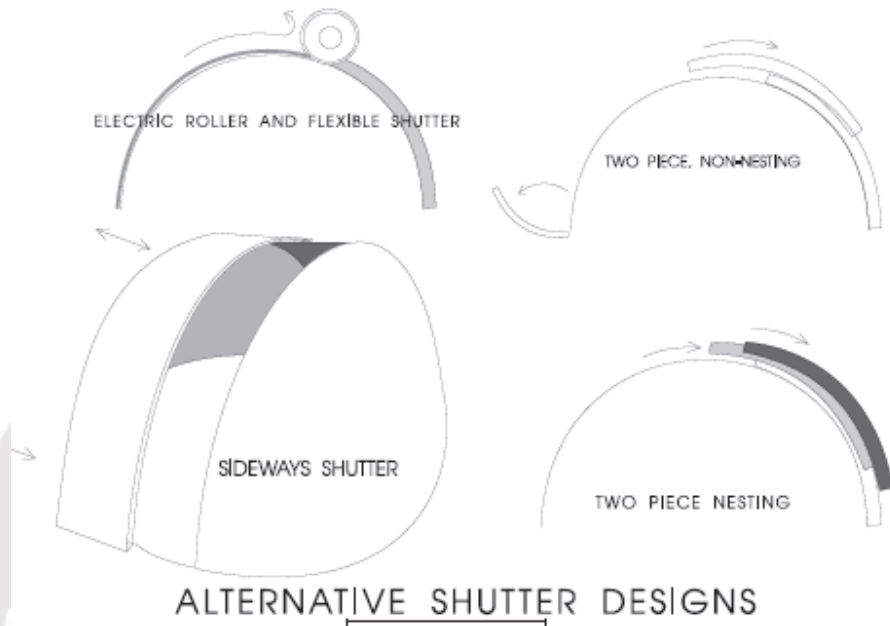
#### G. STRUKTUR

Struktur pada observatorium dapat menggunakan struktur konvensional, namun struktur tersebut tidak dapat digunakan dalam kubah teropong. Kubah teropong sebaiknya menggunakan struktur ringan seperti baja atau kayu sehingga kubah dapat bergerak dengan rel listrik sehingga dapat berputar 360°.

Rumah teropong pada observatorium juga harus memiliki shutter atau pintu teropong. Ada tipe teropong yaitu *electric roller*, *twopiece non nesting*, *sideways*, dan *two piece nesting*

---

<sup>15</sup> Agus hartono , OBSERVATORIUM DENGAN TINJAUAN KHUSUS PADA KELOMPOK BANGUNAN PENELITIAN DAN STUDI PENGARUH PENCAHAYAAN LINGKUNGAN TERHADAP RUMAH TEROPONG



Gambar 2.23. Shutter Design .

Sumber : Observatories Design Principles , Jhon and Meg Menke

Sistem penggerak shutter dan dome tersebut adalah motor electric, dibawah dome terdapat rel ataupun roda-roda sebagai penggerak dome tersebut sehingga dome dapat bergerak .



Gambar 2.24. rail pada dome

Sumber : image.google/raildome



Gambar 2.25: motor listrik pada dome

Sumber :[image.google/electricmotordome](https://image.google/electricmotordome)

