

SIGNIFIKANSI OBSERVATORIUM DAN PLANETARIUM DI ERA MODERN

Abdul Kohar

Sekolah Tinggi Ilmu Dakwah Mustafa Ibrahim Al-Ishlahuddiny-Indonesia

Abdulkohar310895@gmail.com

Abstract

Observatory is a location that is used to observe events related to Outer Space or Earth. The observatory also developed from one generation to the next. The first observatory was founded in the Abbasid period al-Ma'unun, the Syammasiyah observatory. The characteristic of this period is that the observatory aims to produce ephemeris data from the Sun, Moon and planets, and catalog stars. The observatory in early Europe was marked by an observatory that built by Tycho Brahe. He made observations from 1588 to 1591 and he produced a catalog of 777 stars with increased accuracy. The results of this observation are used by Kepler to find the motion of planet ellipses. Furthermore, in the modern era, observatories are characterized by observing celestial bodies using the electromagnetic spectrum. The urgency of observatories in the modern era is as a science institution, as a way of collecting accurate astronomical data, the Royal Greenwich Observatory as a Prime Meridian point and as a way of determining worship times. Whereas, Planetarium is a theater to demonstrate the simulation of the arrangement of stars and the movement of celestial bodies. The Urgency of Planetarium is as an Astronomical Educational Vehicle and as a means of entertainment.

Keyword: *Observatory, Planetarium, Development, Modern Era, Urgency.*

A. Pendahuluan

Pengamatan benda langit sudah dimulai sejak masa babilonia ratusan tahun sebelum masehi. Pada masa ini orang menggunakan posisi benda langit untuk keperluan bercocok tanam, musim, jadwal, dan arah navigasi. Instrument yang digunakan oleh zaman dulu dalam memahami pergerakan benda langit juga sangat sederhana. Warisan observatorium kuno yang masih ada sampai sekarang dapat dilihat dari Stonehenge di Inggris. Peletakan batu-batu ini menyesuaikan dengan pergerakan Matahari ketika terbit dan terbenam. Teknik observasi yang dilakukan sangat sederhana pada masa tersebut. namun seiring berjalannya,

peralatan observasi semakin canggih dan tempat mengamati benda langitpun semakin beragam modelnya pada era modern. Penulis tertarik mengkaji urgensi Observatorium dan planetarium di era modern.

B. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif dengan jenis penelitian normatif empiris. Penelitian normatif empiris merupakan penelitian yang dilakukan dengan cara meneliti bahan pustaka yang ada kemudian melihat data-data ilmiah faktual.¹ Jenis data bersifat *Library Research* yang di dalamnya menggunakan sumber data utama dan data pendukung. Pertama, sumber utama (*primary sources*) yang diperoleh langsung dari jurnal observatorium, manuskrip ataupun catatan terkait dengan observatorium dan planetarium. Kedua, penulis menggunakan sumber data pendukung (*secondary sources*) yang berhubungan secara tidak langsung dengan objek penelitian, baik berupa bunga rampai Hisab Rukyah, pandangan tokoh terkait pemanfaatan observatorium. Data-data tersebut di dapat dari dokumen, catatan, transkripsi, artikel, dan literature lainnya.²

Adapun Implementasi metode kualitatif dalam penelitian ini yaitu dengan menganalisis Fungsi dan Kontribusi Observatorim serta Planetarium dalam pendekatan sejarah guna mengetahui kekurangan dan kelebihan Observatorium dan Planetarium dalam perkembangan Hisab Rukyah di Indonesia.

C. Hasil dan Pembahasan

1. Perkembangan Observatorium Dari Abad Pertengahan sampai Era Modern

Dalam bahasa Arab, Observatorium disebut *al-Marshad*, sedangkan dalam dalam bahasa inggris disebut *Observatory*. *al-Marshad* bermakna *Mauqi' ar-rashd* atau *maudhi' ar-rashd* yaitu tempat menjaga atau mengawasi. Dari makna

¹Soerjono Soekanto dan Sri Mamudji, *Penelitian Hukum Normatif Suatu Tinjauan Singkat*, Jakarta: PT Raja Grafindo Persada, Cetakan ke-11, 2009, h. 13-14.

² Peter Mahmud Marzuki, *Penelitian Hukum*, Jakarta: Prenada Media, 2006, h. 208.

literer ini dapat difahami bahwa *rashd* berarti observasi, sedangkan *marshad* berarti tempat observasi atau observatorium.³

Dengan kata lain, Observatorium merupakan lokasi yang digunakan untuk mengamati peristiwa yang berhubungan dengan Bumi atau Angkasa Luar. Secara historis, observatorium sederhana berisi *Sextant* astronomi (untuk mengukur jarak antara bintang) atau Stonehenge (yang memiliki beberapa kesesuaian pada fenomena astronomi).



Gambar 1. Observatorium Boscha

a. Islam

Dalam sejarah peradaban Islma, Tradisi observatorium dimulai pada masa al-Ma'mun, khalifah Abbasyiah ketujuh (813-833 AD). Dia membangun pusat pendidikan sains di Baghdad yang disebut *The House of Wisdom* yang didalamnya termasuk perpustakaan dan observatorium. Bangunan ini kemudian menjadi observatorium pertama dibawah naungan pemerintah. Observatorium tersebut bernama Observatorium Syammasyiah. Observatorium kedua dibangun di atas daratan Tadmor di Syiria. Astronomer pada masa al-Ma'mun ini berhasil mengukur kemiringan ekliptika dengan nilai $23^{\circ}33'$, menyimpulkan bahwa equinox

³Arwin Juli Rakhmadi Butar-Butar, *Khazanah Astronomi Islam Abad Pertengahan*, Purwokerto: UM Purwokerto Press, 2016, h. 407.

bergerak 54” busur per tahun, menghitung diameter Bumi 6500 mil, dan menghasilkan tabel pergerakan planet-planet berdasarkan teori Ptolomeus. Kegiatan astronomi terus berlanjut di Baghdad dibawah khalifah Abbasyiah kesembilan tetapi kemudian berhenti.⁴

Pusat pendidikan sains yang kedua dibangun di Cairo sekitar tahun 1005 M yang disebut The Hall of Wisdom. Sebuah observatorium dibangun disana pada tahun 1120 dan hampir selesai namun diruntuhkan oleh khalifah pada tahun 1125 setelah kematian perdana menteri yang bertanggung jawab atas observatorium dan instrument-instrument tersebut. Hal ini disebabkan karena konflik serius yang terjadi antara perdana menteri dan khalifah, dan tidak membantu menyelesaikan permasalahan masyarakat pada waktu itu. Masyarakat menganggap bahwa mencoba memahami gerakan planet-planet mirip dengan menggali sihir.⁵

Observatorium Istanbul telah selesai dibangun pada tahun 1577, namun juga mengalami keruntuhan. Hal inipun disebabkan karena faktor politis dan takhayul masyarakat tentang astronomi menyebabkan kehancuran observatorium itu pada tahun 1580.

Dua observatorium Islam paling sukses dan luas adalah yang di Maragra (Azerbaijan, Iran modern) dan di Samarkand, di Uzbekistan modern. Observatorium Maragha dibangun di bawah arahan Nasiruddin at-Tusi (1201-1274). Observatorium tersebut terletak di puncak bukit pada ketinggian sekitar 150 meter. Selesai pada 1264, observatorium tersebut aktif setidaknya sampai 1304, mungkin sampai 1316. Observatorium tersebut merupakan observatorium pertama yang kualitasnya tidak banyak berkurang setelah kematian pendirinya. Sementara motivasi untuk pembangunan observatorium adalah astrologi, prediksi peristiwa langit di masa depan perlu dilakukan berdasarkan pengukuran fisik yang tepat. Beberapa instrumen dibangun, di antaranya bidang-bidang armillary

⁴ Hasan Asari, *Menyingkap zaman keemasan Islam*, Bandung: Cipta Pustaka, 2013, h. 211.

⁵ A Sayili, *The Observatory in Islam*, New York: Arno Press, 1981, h. 120.

equinoctial dan solsticial, dan mural kuadran dengan radius 4,3 meter. Perpustakaan observatorium berisi 400.000 buku. Pencapaian utama di Maragra adalah kompilasi Tabel Ilkhanic, yang merupakan tabel gerak Bulan, Matahari, dan planet-planet.⁶

Astronom terpenting abad ke-15 adalah Ulugh Beg (1394-1449). Ayahnya adalah penguasa Transoxiana, sebuah wilayah yang terletak di antara Sungai Oxus (Amur Darya) dan Sungai Jaxartes (Syr Darya). Posisi ayahnya ini memberi sang anak kesempatan untuk mengembangkan minatnya di bidang astronomi. Sebagai seorang remaja putra, Ulugh Beg mengunjungi sisa-sisa Observatorium Maragra, dan dia berupaya membangun lembaga yang lebih besar lagi di Samarkand. Sekitar 70 astronom aktif di Samarkand antara 1408 dan 1437. Instrumen terbesar yang dibangun adalah Sextant dengan radius 40 meter, instrumen tersebut tetap dipasang pada meridian utara-selatan yang dapat mencapai resolusi beberapa busur, nilai yang tidak akan terlampaui sampai masuknya teleskop dan mikrometer pada abad ke-17. Sextant ini digunakan untuk pengamatan Matahari.

Atas dasar keinginan pengamatan baru, Ulugh Beg dan rekan-rekan astronominya menyusun sebuah katalog dari 1000 bintang paling terang yang mungkin terlihat di lintang Samarkand. Tidak ada seorang pun sejak Ptolemeus (sekitar 150 M) atau mungkin sejauh Hipparchus telah membuat pengamatan bintang yang sedemikian luas. Katalog Ulugh Beg sebagian besar didasarkan pada pengamatan dengan lingkup zodiak armillary sphere dengan ketelitian 15 menit busur, dengan interpolasi ke dua persepuluh tanda, atau 3 menit busur. Akurasi posisi tipikal dalam katalog adalah ± 16 menit busur.⁷

Singkatnya, tujuan observatorium dalam Islam adalah produksi ephemeris astronomi dari Matahari, Bulan, dan planet-planet, dan mungkin

⁶ A Sayili, *The Observatory...*, h. 122

⁷ Hasan B. Paksoy, *The Legacy of Ulugh Beg in Central Asia Monuments*, Istanbul: Isis Press, 1993, h. 95-103.

juga katalog bintang-bintang. Patronase kerajaan diperlukan. Maragaga dan Samarkand Observatorium dimaksudkan untuk menjadi institusi permanen. Berabad-abad yang lalu disadari bahwa penelitian astronomi harus bersifat terbuka. Akurasi koordinat benda langit yang lebih baik selalu diinginkan, sehingga instrumen baru harus dirancang lebih baik. Instrumen yang terbuat dari logam ditemukan bertahan lebih lama dan memberikan hasil yang lebih konsisten daripada instrumen yang terbuat dari batu atau kayu. Agar bermanfaat, pengamatan harus dilakukan untuk tujuan tertentu dan sesuai dengan metode tertentu.

b. China and india

Pada akhir abad ke-17, Louis Lecomte menerbitkan *Memoirs* dan hasil Observasinya tentang Perjalanan melewati Tiongkok. Dia mencatat secara detail kegiatan para astronom di Imperial Observatorium Beijing: “Lima matematikawan menghabiskan setiap malam di menara untuk menyaksikan apa yang lewat di atas kepala; yang satu sedang memandang ke arah zenith, yang lain ke Timur, yang ketiga ke barat, yang keempat membelokkan mata ke selatan, dan yang kelima di utara, bahwa tidak ada yang terjadi di keempat penjuru dunia yang bisa lolos dari ketekunan mereka. pengamatan.”⁸

Kegiatan semacam itu telah berlangsung selama 3000 tahun. Sebagai akibatnya, orang Cina telah mengumpulkan catatan yang berkaitan dengan banyak hal seperti gerhana bulan, gerhana matahari, pengamatan nova, supernova, komet, hujan meteor, aurora, sunspot matahari, dan bahkan pengamatan satelit Jupiter pada tahun 364 SM, hampir dua milenia sebelum penemuan teleskop. Astronom Cina Yu“ Xi secara independen menemukan presesi ekuinoks pada 320 M, menemukan nilai sekitar 72 detik busur per tahun, dua kali nilai yang ditemukan oleh Hipparchus.

⁸ J. Lankford, ed. *Chinese astronomy in History of Astronomy*, New York: Garland, 1997, h. 145.

Catatan Sunspot dalam catatan sejarah Cina menunjukkan siklus matahari 11 tahun.⁹

Sama seperti rempah-rempah yang diangkut di sepanjang rute karavan, demikian juga pengetahuan astronomi. Para astronom dari Persia tiba di Cina pada 719 Masehi. Ikatan astronomi antara Timur Tengah dan Timur cukup dekat selama Dinasti Yu'an (1271- 1368). Pada 1267, hanya delapan tahun setelah ditemukannya observatorium Maragha, cetak biru untuk tujuh instrumen dikirim ke Cina. Model aktual mungkin telah mengikuti.¹⁰

Pada 1270 astronom Guo Shoujing (1231-1316) membangun instrumen yang dipasang secara ekuatorial pertama. Setelah Observatorium Beijing dilengkapi kembali pada tahun 1276 hingga 1279 di bawah arahnya, itu setara dengan Observatorium Maragha. Orang Cina juga mengoperasikan sebuah observatorium di Nanjing.

Salah satu peristiwa terpenting dalam sejarah sains Cina adalah kedatangan para Yesuit pada tahun 1600, menjelang akhir Dinasti Ming (1368-1644). Mereka memiliki motivasi yang sangat spesifik. Tujuan utama mereka ingin menunjukkan keunggulan ilmu pengetahuan Barat dan agama Barat. Hal ini mereka buktikan dengan memprediksi gerhana matahari pada 15 Desember 1610 dan 21 Juni 1629. Pada November 1629, sebuah biro penanggalan baru didirikan di bawah arahan orang Tionghoa yang pindah agama, Xu Guangqi, yang mengawasi karya lima puluh astronom, banyak dari mereka masuk Kristen. Namun, pada 1664, pada awal Dinasti Qing (1644-1911), politik menyebabkan pemecatan para Jesuit dan sebagian besar warga Tiongkok bertobat dari biro kalender. Beberapa dari astronom ini kemudian dipenggal. Kepentingan orang cina hanya terbatas pada revisi kalender.

Konstruksi observatorium yang paling signifikan di India dilaksanakan di bawah arahan Jai Singh (1686-1743), seorang pangeran

⁹ J. Lankford, ed. *Chinese...*, h. 146.

¹⁰ J. Lankford, ed. *Chinese...*, h. 146.

Hindu di istana kaisar Mogul Muslim. Alat-alat besar dari batu dibangun di Delhi, Jaipur, Ujjain, Benares, dan Mathura. Instrumen terbesar berupa Sundial dengan tinggi matahari 27 meter. Jai Singh ingin mengikuti jejak Ulugh Beg. Dia berharap untuk meminimalkan kesalahan pengamatan dengan menggunakan instrumen terbesar. Katalog bintang Jai Singh adalah pembaruan dari katalog bintang Ulugh Beg, tetapi tampaknya tanpa pengamatan baru. $4^{\circ} 8'$ ditambahkan ke garis bujur ekliptika Ulugh Beg untuk memperhitungkan presesi lebih dari 288 tahun.¹¹

c. Observatorium pada Masa Eropa Awal

Pengamatan astronomi dilakukan oleh orang muslim di Cordova Spanyol pada abad ke-10, di Toledo pada abad ke-11, dan di Castille pada abad ke-13 di bawah perlindungan Raja Kristen Alfonso X. Tabel-tabel astrologi Toledan diterjemahkan ke dalam bahasa Latin di abad ke-12. Alfonsine Tables berupa data ephemeris astronomis benda langit berada dibawah naungan Negara yang kemudian diterbitkan untuk penggunaan umum, dicetak ulang hingga tahun 1641.¹²

Observatorium Eropa pertama yang layak dibangun oleh Bernard Walther (1430-1504), seorang warga negara swasta yang kaya di Nuremberg, pada saat yang sama adalah murid dan siswa Regiomontanus (1436-1476). Bersama-sama mereka menemukan bahwa posisi planet-planet berbeda hingga taraf signifikan dari prediksi Tabel Alfonsine. Pengamatan mereka terhadap komet tahun 1472 memberikan dasar bagi studi modern tentang komet. Mereka mencetak risalah astronomi pada mesin cetak yang didirikan di rumah Walther. Salah satu risalah tersebut oleh Regiomontanus menguraikan “metode jarak bulan” untuk menentukan garis bujur di laut. Sebuah inovasi penting di observatorium Walther adalah penentuan waktu pengamatan dengan jam mekanik bukan

¹¹ G. R. Kaye, *The Astronomical Observatories of Jai Singh*, New York: Indological Book House, 1918, h. 35.

¹² O. Pedersen, *Some early European Observatories*, jurnal *Vistas in Astronomy* Vol 20, 1976, h. 17.

berupa astrolab atau bola armillary. Pengamatan dengan instrumen Walther menunjukkan akurasi yang meningkat, sekitar ± 10 arcmin.¹³

Observatorium yang paling signifikan sebelum penemuan teleskop adalah Tycho Brahe (1546-1601). Itu terletak di pulau Hven 2000 hektar, di Denmark. Di sana Tycho membangun Uraniborg, "kastil surga". Observatorium tersebut duduk di tengah persegi 300 kaki di samping dan dikelilingi oleh dinding 22 kaki. Kastil itu sendiri memiliki dua tingkat utama dan lebih tinggi dari bangunan tujuh lantai. Selain ruang pengamatan dan beranda di tingkat atas, terdapat sekitar selusin kamar tidur, ruang makan, perpustakaan, laboratorium kimia, dan bahkan penjara di ruang bawah tanah.¹⁴

Dari pengamatan di Hven Tycho menemukan Ada empat ketidaksetaraan dalam gerakan Bulan, dua dalam bujur ("variasi" dan persamaan tahunan dengan periode satu tahun matahari), dan dua dalam garis lintang. Pengamatannya tentang Mars digunakan kemudian oleh Kepler untuk menemukan sifat elips dari orbit planet. Dari pengamatan tahun 1588 hingga 1591, ia menghasilkan katalog 777 bintang dengan peningkatan keakuratannya. Lebih dari satu instrumen Tycho menghasilkan akurasi posisi untuk sembilan bintang referensi utamanya $\pm 0,6$ arc min. Ketidakpastian rata-rata dari bintang yang lebih terang (lain) dalam katalog Tycho adalah 1,9 arc min dalam bujur ekliptik dan 1,2 arc min dalam lintang ekliptik. Untuk bintang redup, jumlah ketidakpastian menjadi 2,8 dan 2,6 busur menit.¹⁵

2. Kebangkitan Observatorium Nasional

a. Era Pertama

Kita dapat membedakan tiga era pembangunan observatorium nasional. Pengamatan pulau Tycho, pada dasarnya, adalah sebuah

¹³ O. Pedersen, *Some early...*, h. 20.

¹⁴ O. Pedersen, *Some early...*, h. 22.

¹⁵ O. Pedersen, *Some early...*, h. 22.

observatorium nasional, tetapi Observatorium Paris (didirikan tahun 1667) adalah prototipe dari observasi nasional yang mengikutinya. Para astronom di Paris, bersama dengan mereka yang berada di *Royal Greenwich Observatory* (RGO, 1675), Berlin (1701), dan St. Petersburg (1725), didedikasikan untuk hal-hal praktis yang penting bagi kepentingan nasional: meningkatkan navigasi, penentuan garis bujur di laut, geodesi, reformasi kalender, menghasilkan koordinat bintang yang akurat, dan penentuan ephemeris Matahari, Bulan, dan planet.¹⁶

Observatorium Paris dan Greenwich menjadi dasar banyak observatorium berikutnya. Paris adalah cerminan dari kemegahan istana Louis XIV. Cassini pertama menemukan empat Satelit Saturnus dan pembagian sistem cincin dinamai menurut namanya. Para astronom Paris melakukan survey geodetik pertama, yang mencakup busur penuh meridian Perancis pada tahun 1700. Mereka kemudian mengirim ekspedisi ke Peru dan Lapland. Setelah Nicolas de Lacaille pergi ke Afrika Selatan pada 1751 untuk mengukur posisi bintang-bintang yang cerah dan untuk melakukan pekerjaan geodetik lebih lanjut, terbukti bahwa sosok Bumi itu bulat.

Pada masa ini, astronomer fokus melaksanakan misi observatorium (akuisisi data, reduksi, dan publikasi hasil) seakurat dan seefisien mungkin. Operasi layanan pengamatan jarak jauh hari ini adalah keturunan langsung dari upaya tersebut.

b. Era kedua

Era kedua pembangunan observatorium nasional ditandai oleh cabang dari observatorium nasional sebelumnya (Royal Observatory Cape, Afrika Selatan, 1820), oleh pengamatan yang lebih baru dari negara-negara yang lebih muda (United States Naval Observatory, 1839), dan naiknya observatorium astrofisika (Potsdam, Prussia, 1874). Observatorium

¹⁶ D. Howse, *The Greenwich list of observatories: a World List of Astronomical Observatories, Instrument and Clocks*, Journal for the History of Astronomy Vol 17 tahun 1986, h. 5.

nasional lain dari era kedua termasuk Pulkovo (Rusia, 1839), Observatorium Nasional Chili (1852), Observatorium Nasional Argentina (1870), Observatorium Astrofisika Smithsonian (AS, 1891), dan Observatorium Dominion Kanada (1903) dan Dominion Observatorium Astrofisika (1918).¹⁷

c. Era ketiga atau era milenial

Era pembangunan observatorium nasional saat ini ditandai oleh konsorsium nasional atau internasional, anggaran besar, dan investigasi objek langit dengan menggunakan analisa gelombang elektromagnetik. Selain pemeriksaan alam semesta dalam spektrum optik, para astronom semakin dapat memperoleh informasi di bagian lain dari spektrum elektromagnetik. Pengukuran non-optik paling awal dibuat dari sifat termal Matahari. Instrumen yang digunakan selama gerhana matahari dapat digunakan untuk mengukur radiasi dari korona. Observatorium ini biasa disebut dengan observatorium radio. Dari observatorium berbasis darat yang dapat menyelidiki gelombang optik, inframerah, radio, dan gelombang submillimeter. Karena penyerapan oleh uap air di atmosfer Bumi dari gelombang infra merah dan submilimeter tertentu, kita harus melakukan beberapa pengamatan dari balon dan pesawat terbang (disebut Observatorium Udara). Ultraviolet, sinar-X, dan gamma-ray harus dilakukan dari satelit (Observatorium luar angkasa).¹⁸

Observatorium nasional yang signifikan dari era ketiga meliputi Observatorium Astronomi Radio Nasional (AS, 1956), Observatorium Nasional Kitt Peak (AS, 1957), NRAO (Australia, 1959), Observasi Antar-Amerika Cerro-Tololo (Chili, 1963), European Southern Observatory (Chile, 1964), Observatorium Anglo-Australia (1967), Kuiper Airborne Observatory (USA, 1975-1995), dan Institut Sains Teleskop Angkasa Luar (1981).

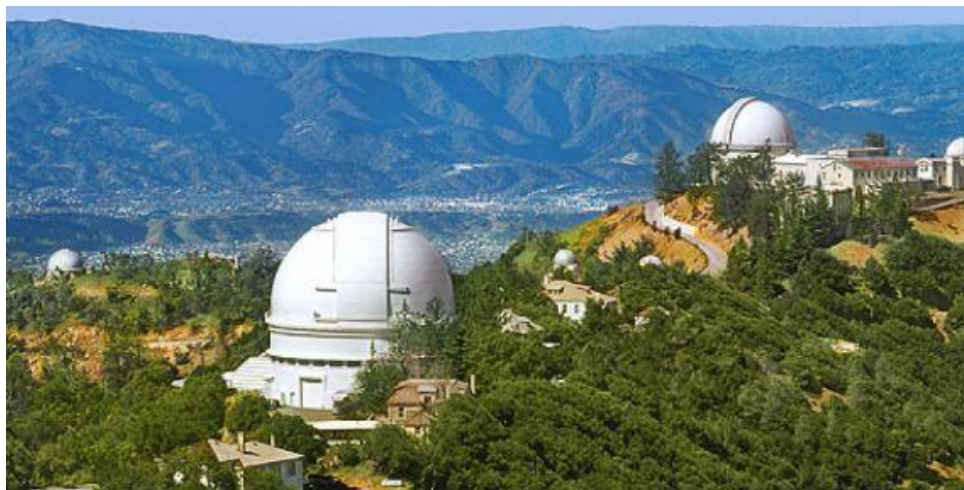
¹⁷ D. Howse, *The Greenxich...*, h. 37.

¹⁸ Kevin Krisciunas, *Observatories*, h. 5. Diakses dari arXiv:astro-ph/9902330v2 2 Mar 1999.

d. Observatorium di Puncak Gunung

Hasil dari penelitian Isaac Newton menyadari bahwa atmosfer Bumi berperan seperti lensa dan seseorang dapat mencapai kejelasan gambar astronomi yang jauh lebih baik dengan menempatkan teleskop seseorang di "gunung yang tinggi".

Observatorium puncak gunung pertama adalah observatorium Lick yang selesai pada 1888. Terletak di puncak gunung dengan ketinggian 1280 m di Mt. Hamilton dekat San Jose California menggunakan refraktor 36 inci oleh Alvan Clark, yang saat itu terbesar di dunia. Setelah kesuksesan Mt. Observatorium Wilson dan Observatorium Palomar, menjadi jelas bahwa penglihatan terbaik diperoleh di lokasi puncak gunung dalam jarak 50 mil dari laut. Karena kedekatannya dengan lautan, seseorang mendapatkan aliran udara yang halus dan berlapis-lapis di atas pegunungan ketika kondisi angin yang sedang. Hal ini dilakukan oleh banyak pendiri observatorium lain selama paruh kedua abad kedua puluh.¹⁹



Gambar 2. Observatory Lick

Saat ini, teleskop yang didirikan tertinggi adalah reflektor kembar 0,7 m dari Observatorium Meyer Womble di Mt. Evans, Colorado

¹⁹ Kevin Krisciunas, *Observatories*, h. 6.

(ketinggian 4313 m). Observatorium yang masih lebih tinggi sedang dibangun pada 5.000 m sekitar 40 km timur San Pedro de Atacama di Chili. Observatorium ini merupakan Cosmic Background Imager dengan panjang gelombang sentimeter, yang akan menyelidiki riak kecil pada sisa radiasi latar 3 K dari Big Bang. Observatorium ini akan memiliki lingkungan yang ditingkatkan oksigen untuk operator.²⁰

Mengingat biaya fasilitas tersebut (diukur dalam satuan ratusan juta dolar), orang mungkin bertanya mengapa begitu banyak teleskop besar sedang dibangun. Ini adalah refleksi dari berkembangnya astronomi pengamatan ekstragalaktik, keinginan untuk memberikan data yang sulit kepada para kosmolog dalam rangka menguji model mereka, dan keinginan untuk menemukan dan mempelajari benda-benda yang secara intrinsik samar seperti asteroid di sistem matahari luar, bintang katai coklat, dan planet ekstrasuryal.

Desain dan konstruksi teleskop canggih ini membutuhkan pengembangan dudukan cermin yang dikendalikan komputer, kubah berventilasi lebih baik (untuk menghilangkan sebanyak mungkin degradasi penglihatan karena udara di dalam kubah), cermin tipis (seperti dalam kasus sebagian besar teleskop yang disebutkan di atas) atau sistem multi-cermin (36 segmen heksagonal dalam kasus masing-masing teleskop). Selain itu, kemampuan komputasi modern memungkinkan survei langit digital yang secara teknis tidak mungkin dilakukan beberapa tahun yang lalu.²¹

3. Urgensi Observatorium di Era Modern

a. Observatorium Sebagai Institusi Sains

Dalam kehadiran awalnya, observatorium adalah model bagi sebuah organisasi sains, yang setidaknya ada dua faktor pemicu munculnya. *Pertama*, bahwa observatorium sebagai institusi sains mampu mencerminkan sifat penelitian ilmiah melalui pengamatan alami yang

²⁰ Kevin Krisciunas, *Observatories*, h. 7.

²¹ Kevin Krisciunas, *Observatories*, h. 7.

terorganisir. Hal ini menjadi basis bagi perkembangan teori-teori ilmiah yang terus berkembang dan memiliki karakter. *Kedua*, observatorium sebagai organisasi sosial mencerminkan kekhasan institusi sains yang tergambar dalam praktik kolektif dan kerjasama antar astronom muslim. Dua faktor ini memberi pengaruh bagi kemajuan pengetahuan astronomi.²²

Perkembangan observatorium sebagai sebuah institusi ilmiah juga berkaitan dengan pengaruh metode rinci dan model geometris dan rumusan matematis khususnya setelah penerjemahan *almagest*. Dalam kenyataannya telah terjadi perkembangan drastis yang didasarkan atas catatan dan pengamatan. Konsekuensi logis dari semua itu munculnya sejumlah tabel-tabel astronomis yang mampu menjeleaskan astronom dan astrolog dalam memecahkan personal-persoalannya.

b. Observatorium Sebagai pengumpul data-data astronomi yang akurat

Data-data astronomi ini sangat penting dalam mengetahui posisi benda langit dan pengaruhnya terhadap kehidupan di Bumi. Dalam koordinat equator, benda langit dinyatakan dalam dua koordinat yakni aksensioekta dan deklinasi. Sebagai contoh, data deklinasi matahari akan menentukan musim yang terjadi di Bumi. Ketika matahari berada di Equinox atau perpotongan dengan bintang Aries maka terjadi musim semi.

Dalam hal pengamatan bintang, maka diperlukan data koordinat deklinasi dan aksensioekta yang akurat. Karena Bintang terlihat sebagai titik di malam hari, data eror beberapa detik saja akan mengakibatkan bintang yang dicari akan melenceng jauh. Selain itu, Bintang juga memiliki pergerakan yang disebut Proper Motion, sehingga pembaruan koordinat bintang menjadi keniscayaan.²³

Dalam hal ini, pembaruan katalog bintang dari sistem FK4 (Fundamental Katalog) ke FK5. Salah satu sebab diadakan pembaruan ini

²² Arwin Juli Rakhmadi Butar-Butar, *Khazanah Astronomi Islam Abad Pertengahan*, Purwokerto: UM Purwokerto Press, h. 420.

²³ Winardi Sutantyo, *Bintang-bintang di Alam Semesta*, Bandung: Penerbit ITB, 2010, h. 137.

adalah ditemukan eror data koordinat aksensioirekta berdasarkan observasi di Chile sejak 1961.²⁴ Hal ini menunjukkan peran observatorium sangat signifikan dalam memperbaharui katalog Bintang-Bintang atau data benda langit. Fundamental katalog yang terbaru adalah FK6.²⁵

c. Observatorium Royal Greenwich sebagai Meridian Prime



Gambar 3. Royal Greenwich Observatorium

Royal Greenwich Observatory merupakan meridian prime atau utama yang dijadikan acuan penentuan nilai bujur seluruh dunia.²⁶

d. Observatorium Sebagai Sarana Penentuan Waktu-waktu Ibadah

Benda-benda langit (khususnya Bulan dan Matahari) merupakan obyek utama penelitian sebuah observatorium. Sementara itu ibadah-ibadah penting umat Islam (khususnya salat dan puasa) sangat terkait dengan pergerakan dan fenomena benda-benda langit tersebut. Gerak dan

²⁴ Lihat U. Bastian, dkk, *Fifth Fundamental Catalogue of Fundamental Stars*, Germany: Institute Heidelberg.

²⁵ Lihat R. Wiellen, dkk, *Sixth Fundamental Catalogue of Fundamental Stars*, Germany: Institute Heidelberg.

²⁶ <http://www.royalobservatorygreenwich.org/articles.php> diakses pada hari rabu tanggal 26 Desember 2018 pukul 13.00 WIB

fenomena Bulan dan Matahari menjadi standar batas dan waktu untuk dimulai dan diperbolehkannya sebuah ibadah.²⁷

Waktu-waktu salat seperti disebutkan dalam hadis-hadis baginda Nabi Saw ditentukan berdasarkan fenomena Matahari. Untuk kepentingan ini, mengamati langit menjadi satu keharusan bagi umat Islam. Dalam kasus perkembangan hisab rukyah modern, peran observatorium ini sangat penting dalam menganalisa ketinggian Matahari untuk awal waktu subuh dan isya. Hal ini diperlukan pengamatan secara terus menerus dan pengolahan data yang benar.²⁸

Sementara itu untuk penentuan awal Bulan, baik menggunakan rukyah maupun hisab, keduanya menghendaki adanya pengamatan akan fenomena langit terkait terbit, terbenam, horizon dan lain-lain. Untuk dua ibadah ini salat dan puasa kehadiran dan keberadaan observatorium secara pasti menjadi kebutuhan bagi umat Islam.

Jika ditinjau dalam metode penentuan awal bulan kamariah modern, maka observatorium ini dapat memberikan data-data pengamatan hilal baik berbentuk bulan sabit muda maupun tua. Hal ini diperlukan sebagai upaya untuk memenuhi kebutuhan umat Islam terkait Imkanur Rukyah atau kemungkinan hilal dapat teramati, dalam istilah lain disebut kriteria visibilitas hilal.

4. Tinjauan Umum Planetarium

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. Planetarium berbeda dari observatorium. Kubah planetarium tidak bisa dibuka untuk meneropong bintang.

²⁷ Arwin Juli Rakhmadi Butar-Butar, *Khazanah...*, h. 421.

²⁸ Lihat Tono Saksono, *Evaluasi Awal Waktu Subuh dan Isya*, Jakarta Selatan: Uhamka Press, 2017. lihat juga Nihayaturrahmah, Syafaq dan Fajar: verifikasi dengan aplikasi fotometri tinjauan syari dan astronom, Semarang: Pasca UIN Walisongo, 2012.

Di dalam ruang pertunjukan terdapat sumber gambar berupa proyektor planetarium yang umumnya diletakkan di tengah ruangan. Proyektor dapat memperagakan pergerakan benda-benda langit sesuai dengan waktu dan lokasi.

Planetarium pertama didirikan sekitar abad ke-17 disebut dengan *Globe Of Gottorf*. Globe ini merupakan cikal bakal planetarium pertama di dunia. bagian utama dari Globe atau Planetarium ini adalah bulatan cengkung terbuat dari tembaga dengan diameter sekitar 3.1 Meter yang ditaruh diatas.²⁹



Gambar 4. *Globe Of Gottorf*

Pada abad ke-18, yakni di tahun 1744, telah dibuat Planetarium Mekanika bernama Eise Eisinga's Planetarium di kota Franekar Belanda oleh seorang astronom amatir Belanda.³⁰

²⁹ Franky Gunawan, *Planetarium dan Museum Astronomi di Surabaya*, Skripsi Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Katolik Darma Cendika Surabaya, 2014, h. 13.

³⁰ Franky Gunawan, *Planetarium...*, h. 14.



Gambar 5. Eise Eisinga's Planetarium

Sementara di abad ke-19, seorang Geografiwan bernama Wallace Walter Atwood membuat Globe dengan melubangi Globe-nya dengan 692 lubang. Hal ini dia lakukan untuk membuat simulasi bintang-bintang berdasarkan magnitudo kecil sedangkan untuk mensimulasikan Matahari di dalam globe ini dipasang sebuah bola lampu bergerak. Globe ini disebut “Atwood Globe” dipamerkan di Planetarium Chicago, USA.³¹



Gambar 6. Atwood Globe

³¹ Franky Gunawan, *Planetarium...*, h. 14.

Dari ketiga *Globe* diatas merupakan cikal bakal sebuah Planetarium sebagai alat peraga mekanik untuk memperlihatkan pergerakan benda-benda langit seperti bintang, planet, Bulan, dan matahari. Hingga pada awal abad ke-20, Planetarium mulai berintergrasi dari jenis Mekanik menjadi Jenis *Modern* yakni dengan menggunakan teknologi modern.

5. Urgensi Planetarium

a. Planetarium Sebagai Wahana Edukasi Astronomi

Planetarium merupakan sarana wisata pendidikan yang dapat menambah wawasan yang sangat luas kepada pengunjung khususnya bidang ilmu pengetahuan astronomi, karena pertunjukan planetarium yang sering disebut juga Teater Bintang menyajikan berbagai macam peristiwa alam jagat raya. Di dalam teater ini ini pengunjung diajak mengembara ke berbagai tempat di jagad raya yang sangat luas dan menakjubkan. Sehingga, pengunjung dapat memahami konsepsi tentang alam semesta dan sekaligus memahami akan kebesaran Sang Maha Pencipta.

Dalam sebuah planetarium digital dapat juga menampilkan berbagai jenis pertunjukan baru dalam format multimedia, dengan pertunjukan audiovisual yang sangat menarik dalam balutan khasanah astronomi. Pada jenis pertunjukan ini menghadirkan hal-hal yang berkaitan dengan alam semesta yang manusia tinggali. Selain pertunjukan simulasi langit ataupun multimedia, pada beberapa planetarium juga kadang terdapat sarana prasarana observasi benda-benda langit untuk menyaksikan fenomena atau kejadian-kejadian alam lainnya.

Efektif atau tidaknya sebuah Planetarium dalam hal sebagai sarana edukasi astronomi terletak pada metodologi pengajaran, penyampaiannya, visualisasi dari formasi sistem planet, efek yang special, dan peserta dapat membayangkan kecepatan gerakan planet melalui alat praga.³²

³² Lihat Timothy F. Slater, *Research on Teaching Astronomy in The Planetarium*, USA: Springer, 2017, h. 108.

b. Planetarium sebagai Sarana Hiburan

Planetarium merupakan alternatif sarana hiburan bagi masyarakat umum, hal ini ditandai dengan menjadikan planetarium sebagai salah satu alternatif tempat rekreasi keluarga. Selain berperan sebagai wahana edukasi, planetarium juga berperan sebagai wahana rekreasi untuk para orang tua ke pada anak maupun pada anak didiknya (murid). Planetarium juga masuk dalam program pariwisata setiap negara, guna membantu devisa negara, walaupun ruang lingkungannya masih kecil. Kadang juga Planetarium dijadikan sarana hiburan musik orchestra yang mempunyai latarbelakang pemandangan simulasi benda-benda langit sebagai latarnya.

D. Kesimpulan

Observatorium merupakan lokasi yang digunakan untuk mengamati peristiwa yang berhubungan dengan Bumi atau Angkasa Luar. Secara historis, observatorium sederhana berisi *Sextant* astronomi (untuk mengukur jarak antara bintang) atau Stonehenge (yang memiliki beberapa kesesuaian pada fenomena astronomi).

Perkembangan Observatorium Dari Abad Pertengahan sampai Era Modern dimulai pada masa kejayaan Islam, ke peradaban China dan India, kemudian ke daratan eropa awal, dan akhirnya kebangkitan observatorium nasional. Perkembangan ini ditandai dari metode, instrument yang digunakan dalam pengamatan benda langit. Sebelum ditemukannya teleskop, maka orang dulu menggunakan *sextant* untuk mengetahui ketinggian benda langit beserta jaraknya, namun ketika pada masa modern telskop mulai dikembang hingga perbesarannya ratusan kali. Hal ini membuat benda yang jauh akan terlihat dengan sangat jelas. Selain itu, observatorium modern juga ditandai dengan pengamatan fisis benda langit berdasarkan spectrum elektromagnetik. Urgensi observatorium pada era modern dapat dilihat pada observatorium sebagai instansi sains, Sebagai pengumpul data-data astronomi yang akurat, Observatorium Royal Greenwich sebagai Meridian Prime, dan Observatorium Sebagai Sarana Penentuan Waktu-waktu Ibadah.

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. Planetarium berbeda dari observatorium. Kubah planetarium tidak bisa dibuka untuk meneropong bintang. Urgensi planetarium di era modern yakni Planetarium Sebagai Wahana Edukasi Astronomi dan Planetarium sebagai Sarana Hiburan.

DAFTAR PUSTAKA

- Asari, Hasan. *Menyingkap zaman keemasan Islam*, Bandung: Cipta Pustaka, 2013.
- Bastian, U. dkk, *Fifth Fundamental Catalogue of Fundamental Stars*, Germany: Institute Heidelberg.
- B. Paksoy, Hasan. *The Legacy of Ulugh Beg in Central Asia Monuments*, Istanbul: Isis Press, 1993.
- F. Slater, Timothy. *Research on Teaching Astronomy in The Planetarium*, USA: Springer, 2017.
- Gunawan, Franky. *Planetarium dan Museum Astronomi di Surabaya*, Skripsi Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Katolik Darma Cendika Surabaya, 2014.
- Howse, D. *The Greenwich list of observatories: a World List of Astronomical Observatories, Instrument and Clocks*, Journal for the History of Astronomy Vol 17 tahun 1986.
- Juli Rakhmadi Butar-Butar, Arwin. *Khazanah Astronomi Islam Abad Pertengahan*, Purwokerto: UM Purwokerto Press, 2016.
- Kaye, G. R. *The Astronomical Observatories of Jai Singh*, New York: Indological Book House, 1918.
- Kevin Krisciunas, *Observatories*, Diakses dari arXiv:astro-ph/9902330v2 2 Mar 1999.
- Lankford, J. *Chinese astronomy in History of Astronomy*, New York: Garland, 1997.
- Nihayaturrahmah, Syafaq dan fajar: verifikasi dengan aplikasi fotometri tinjauan syari dan astronom, Semarang: Pasca UIN Walisongo, 2012.
- Pedersen, O. *Some early European Observatories*, jurnal Vistas in Astronomy Vol 20 tahun 1976.
- Saksono, Tono. *Evaluasi Awal Waktu Subuh dan Isya*, Jakarta Selatan: Uhamka Press, 2017.
- Sayili, A. *The Observatory in Islam*, New York: Arno Press, 1981.
- Sutantyo, Winardi. *Bintang-bintang di Alam Semesta*, Bandung: Penerbit ITB, 2010.
- Wiellen, R. dkk, *Sixth Fundamental Catalogue of Fundamental Stars*, Germany: Institute Heidelberg.
- <http://www.royalobservatorygreenwich.org/articles.php> diakses pada hari rabu tanggal 26 Desember 2018 pukul 13.00 WIB

JURNAL

الفلك Elfalaky

جurnal Ilmu Falak



AKURASI ARAH KIBLAT DI PEMAKAMAN BERGOTA 2 KEMANGRUM KOTA SEMARANG

Bilqis Nurul Kamilia, Mudrika Wahbi, Firza Baihaqi Ibnu Faizal

AKURASI AWAL WAKTU SALAT ZUHUR DENGAN BAYANG-BAYANG MATAHARI

Evizariani, Hasna Tuddar Putri

INTEGRASI INAVIGASI DAN RASI BINTANG (Tradisi Astronomi Masyarakat Etnis Sulawesi)

Nur Aisyah, Hikmatul Adhiyah Syam

KAJIAN ETNOASTRONOMI DALAM KOSMOLOGI KEPERCAYAAN ALUK DOLO DI TANA TORAJA

Firdaus Farid, Ahmad Adib Rofiuddin

**PERSEPSI SANTRI PONDOK PESANTREN AL-JUNAIDIYAH BIRU TERHADAP PEMBELAJARAN
PENANGGALAN MASEHI DAN HIJRIAH**

Adriana Mustafa, Nurul wakia, Hilyatul Uyuni

SHADIQ DAWN OBSERVATION USING ALL SKY CAMERA IN DELI SERDANG, NORTH SUMATERA

Maraton Ritonga, Arwin Juli Rakhmadi, Muhammad Qorib, Haryadi Putraga

SIGNIFIKANSI OBSERVATORIUM DAN PLANETARIUM DI ERA MODERN

Abdul Kohar

SPIRIT BUDAYA ISLAM NUSANTARA DALAM KONSTRUK RUBU MUJAYYAB

M. Rauf Muta'aalii, Rizal Ramadhan, Nur Hijriah

**THE VIEWS OF RELIGIUS AND COMMUNITY LEADERS ON DETERMINING THE QIBLA DIRECTION
(Case Study of Masjid Besar Fathul Mubin, Jerowaru Village, Jerowaru District, East Lombok Regency)**

Aluh Suciati, Ahmad Ashril Rizal

UJI KELAYAKAN PANTAI TEBING KARANG KERAKAS SEBAGAI LOKASI RUKYATUL HILAL

Shintiya Desvi Triyan Putri, Ahmad Ashril Rizal



PROGRAM STUDI ILMU FALAK
FAKULTAS SYARIAH DAN HUKUM
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI ALAUDDIN MAKASSAR