

BAB II TINJAUAN OBSERVATORIUM

2.1 PENGERTIAN OBSERVATORIUM

Observatorium memiliki asal kata dari bahasa Latin *observare* atau *observat* yang berarti melihat, mengamati, kemudian kata tersebut menjadi *observatorium* yang artinya tempat pengamatan. Sedangkan asal kata observatorium dalam bahasa Inggris, yaitu *observatory* berasal dari bahasa Perancis *observatoire* yang juga berasal dari kata Latin *observare* yang telah disebutkan sebelumnya (Douglas Harper, Historian, 2015). Maka kata observatorium memiliki kedekatan dengan pengamatan.

Observatorium, menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia memiliki arti “gedung yang dilengkapi alat-alat (teleskop, teropong bintang, dan sebagainya) untuk keperluan pengamatan dan penelitian ilmiah tentang bintang dan sebagainya” (Pusat Bahasa, 2015).

Sedangkan menurut Dr. Thornton Page, observatorium adalah “*a place where a group of scientist make regular observations*”, dalam bahasa Indonesia adalah tempat dimana sekelompok ilmuwan melakukan observasi secara reguler (Observatories, 1996).

Kemudian menurut Merriam-Webster dictionary , observatorium adalah “*a building or place given over to or equipped for observation of natural phenomena (as in astronomy)*”, yang berarti merupakan bangunan dengan perlengkapan observasi untuk mengamati fenomena alam dalam astronomi (Merriam-Webster, 2015).

Menurut pernyataan-pernyataan di atas, observatorium merupakan tempat dimana observasi reguler dapat dilakukan, dalam konteks penulisan ini, pengamatan yang dimaksud adalah pengamatan astronomi. Maka dapat dikatakan bahwa observatorium merupakan bangunan dengan fasilitas untuk keperluan pengamatan reguler serta penelitian astronomi.

2.2 KLASIFIKASI OBSERVATORIUM

2.2.1 Berdasarkan Lokasi Pengamatan

Menurut lokasinya, observatorium astronomi terbagi menjadi beberapa kategori yaitu *ground-based*, *space-based*, dan *airborne* (Chaisson & McMillan, 2002). Berikut karakteristik masing-masing kategori :

1. Observatorium *ground-based*

Merupakan observatorium yang terletak di bumi, pada umumnya berupa bangunan. Observatorium ini digunakan untuk melakukan pengamatan pada pors *radio* dan *visible light* dalam spektrum elektromagnetik. Pada umumnya terdapat instrumen yaitu teleskop. Teleskop optik seringkali diletakkan pada struktur kubah, untuk memudahkan *setting* saat pengamatan serta menjaga peralatan dari kondisi alam dan cuaca. Observatorium *ground-based* hendaknya memiliki lokasi yang minim polusi cahaya.

2. Observatorium *space-based*

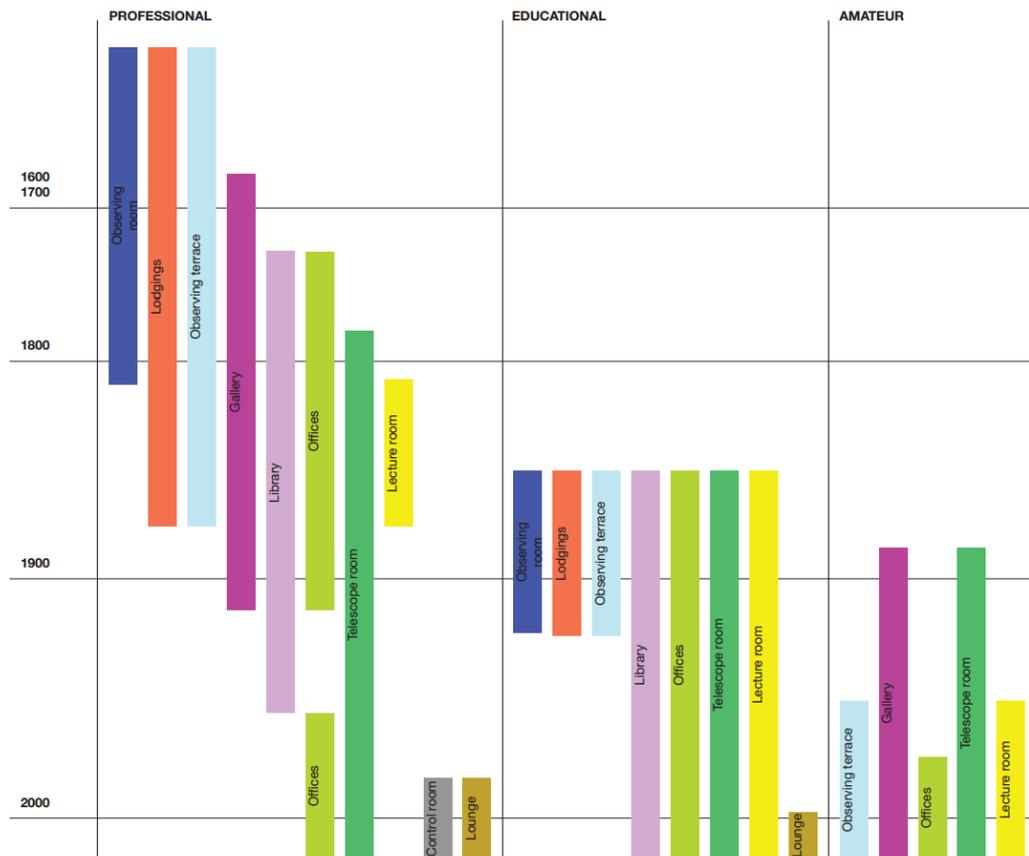
Merupakan teleskop maupun instrumen pengamatan lain yang berlokasi di luar angkasa, pada umumnya terpasang pada satelit yang mengorbit bumi. Observatorium *space-based* dapat mengamati spektrum elektromagnetik yang tidak dapat diamati dari bumi, selain itu gambar yang dihasilkan dari pengamatan cenderung lebih jelas karena tidak terdapat gangguan atmosfer bumi.

3. Observatorium *airborne*

Memanfaatkan teknologi penerbangan, observatorium jenis ini merupakan observatorium yang terletak pada badan pesawat. Dengan cara ini dapat mencapai ketinggian yang memiliki gangguan atmosfer rendah, selain itu perawatan instrumen lebih mudah dibandingkan *space-based*.

2.2.2 Berdasarkan Fungsi dan Peruntukan Observatorium

Menurut A.A. Waumans dalam tesisnya *The Typology of Astronomical Observatories*, observatorium dapat dibagi menjadi tiga kategori yaitu profesional, edukasional, dan amatir (Waumans, 2013). Ketiga kategori tersebut memiliki akomodasi ruang yang berbeda-beda dan mengalami perkembangan dari waktu ke waktu (Gambar II.1).



Gambar II.1 : The Building Envelope per Kind of Observatory

Perkembangan akomodasi ruang observatorium profesional, edukasional, dan amatir.

Sumber : *The Typology of Astronomical Observatories*, (Waumans, 2013)

Berdasarkan gambar tersebut terlihat bahwa terjadi perkembangan pola ruang dalam kategori observatorium yang ada. Pada mulanya hanya terdapat satu kategori observatorium, yaitu observatorium profesional yang memiliki berbagai ruangan, yaitu *observing room*, *lodging* atau fasilitas tempat tinggal, *observing terrace* untuk observasi outdoor. Kemudian dilengkapi dengan galeri, perpustakaan, kantor, dan pada era teleskop terdapat *telescope room*.

Observatorium profesional pada abad ke-19 kemudian juga berfungsi sebagai sarana edukasi, sehingga muncul fasilitas *lecture room*.

Kemudian terjadi pemisahan kategori observatorium profesional dan observatorium edukasional. Ruang-ruang pada observatorium profesional menjadi lebih terfokus, dalam hal ini pada fungsi penelitian. Pada abad ke-20 ruang pada observatorium profesional telah berkurang menjadi galeri, perpustakaan, kantor, ruang teleskop, kemudian dilengkapi *control room* untuk instrumen modern serta lounge sebagai tempat bersantai dan diskusi. Sedangkan observatorium edukasional memiliki ruang yang terfokus pada pendidikan, di antaranya *observing room, lodging, observing terrace, library, office, telescope room, lecture room*.

Selanjutnya, perkembangan teknologi teleskop pada abad ke-20 memungkinkan kalangan amatir untuk mewujudkan observatorium sendiri, sehingga muncul kategori observatorium amatir. Observatorium amatir memiliki ruang mendasar yang diperlukan dalam kegiatan pengamatan, yaitu *observing terrace, gallery, office, telescope room*, dan dilengkapi juga dengan *lecture room*.

Pada awal abad ke-21 hingga saat ini, ketiga kategori telah mengalami spesialisasi lebih lanjut. Dengan adanya instrumen yang lebih memadai, pengamatan dengan teleskop portabel pada observatorium profesional dan edukasional menjadi kurang penting, sehingga pada observatorium tersebut tidak lagi terdapat *observing terrace* karena telah tergantikan oleh *telescope room*. Sedangkan pada kategori observatorium amatir di mana teleskop portabel masih berperan sebagai instrumen yang penting, tidak terjadi perubahan ruang yang signifikan.

Secara garis besar, ruang-ruang pada observatorium modern dalam tiga kategori tersebut dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. *Professional Observatory*

- a. *Offices*, sebagai tempat administrasi observatorium.
- b. *Telescope room*, sebagai ruang pengamatan utama dan tempat pemasangan instrumen pengamatan (teleskop).

- c. *Control room*, sebagai pusat kontrol instrumen digital dan elektronik pada observatorium.
- d. *Lounge*, sebagai tempat bersantai dan berdiskusi, dapat menggantikan fungsi lodging yaitu istirahat, dan lecture room dalam skala kecil yaitu diskusi .

Ruang-ruang tersebut memungkinkan pola kegiatan yang lebih terfokus pada penelitian astronomi profesional.

2. *Educational Observatory*

- a. *Library*, sebagai sumber informasi astronomi.
- b. *Offices*, sebagai pusat administrasi observatorium dan ruang kerja staff.
- c. *Telescope room*, sebagai ruang pengamatan.
- d. *Lecture room*, sebagai ruang pembelajaran dan diskusi.
- e. *Lounge*, sebagai ruang istirahat dan diskusi ringan.

Ruang-ruang memiliki fokus kegiatan edukasional, sehingga tidak harus mengakomodasi fasilitas penelitian kelas profesional.

3. *Amateur Observatory*

- a. *Observing terrace*, sebagai ruang pengamatan dengan teleskop portabel.
- b. *Gallery*, sebagai tempat penyimpanan dan display hasil pengamatan, memberikan fungsi pencatatan pengamatan pada astronomi amatir.
- c. *Offices*, sebagai ruang administrasi dan ruang kerja.
- d. *Telescope room*, bagi astronom amatir yang memiliki akses ke teknologi teleskop besar.
- e. *Lecture room*, sebagai wadah kegiatan diskusi antar astronom amatir.

Ruang-ruang pada observatorium amatir merupakan ruang yang mendasar yang diperlukan dalam kegiatan pengamatan astronomi.

2.2.3 Tipologi Tatanan Massa

Tatanan massa pada bangunan observatorium mengalami perkembangan dari waktu ke waktu seiring dengan perkembangan teknologi pengamatan astronomi yang memungkinkan berbagai tatanan baru (Waumans, 2013).

Cikal bakal observatorium modern dimulai di Eropa sebagai ruang observasi yang merupakan ruang tambahan pada bangunan yang telah ada misalnya menara maupun bangunan edukasional. Kemajuan teknologi astronomi kemudian mendorong perubahan ruang observasi menjadi ruang instrumen. Ruang instrumen kemudian cenderung menjadi fokus yang di-agungkan dalam suatu bangunan observatorium.

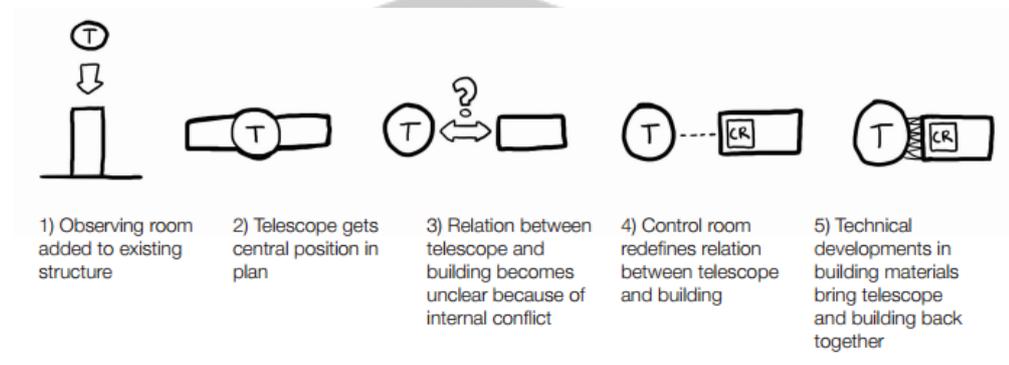
Perkembangan selanjutnya, perkembangan instrumen yang memiliki ukuran makin besar serta perlunya insulasi terhadap panas dan getaran menyebabkan massa ruang instrumen menjadi terpisah dari ruang-ruang lain dan umumnya terhubung oleh koridor.

Teknologi teleskop kemudian menjadi hal yang sangat penting dalam observasi, hal ini menyebabkan bangunan kemudian dirancang sebagai penunjang teleskop. Kemudian kemajuan teknologi pada abad ke-20 yang memperkenalkan *control room* sebagai ruang kontrol observasi, memungkinkan ruang teleskop untuk berada pada area yang terpisah, dan astronom dapat mengendalikan instrumen melalui ruang kontrol. Hal ini mendorong terjadinya konfigurasi baru pada tatanan bangunan yang dapat disebut *warm/cold split*, di mana bagian *cold* yaitu ruang instrumen terkoneksi secara tidak langsung dengan bagian *warm* yaitu ruang kontrol.

Selanjutnya, perkembangan teknologi instrumen, serta peran observatorium sebagai *support* menyebabkan adanya *telescope sheds* pada era sekarang. Pada konfigurasi ini, teleskop dan peralatan merupakan hal yang diutamakan sehingga observatorium yang mewadahnya menjadi keperluan sekunder yang menggunakan material murah dan simpel (Waumans, 2013).

Telescope sheds dapat dikatakan sebagai bentuk pelingkup pada observatorium modern yang berupa kubah, yang mewadahi instrumen astronomi.

Pada mulanya kubah tersebut terbuat dari papan-papan kayu yang dilapisi lembaran besi. Sedangkan saat ini, struktur baja dan material modern telah digunakan. Bentuk kubah pada observatorium pun dapat menjadi berbagai macam, misalnya oval maupun kotak (Dumitrache & Dumitrache, 2009).

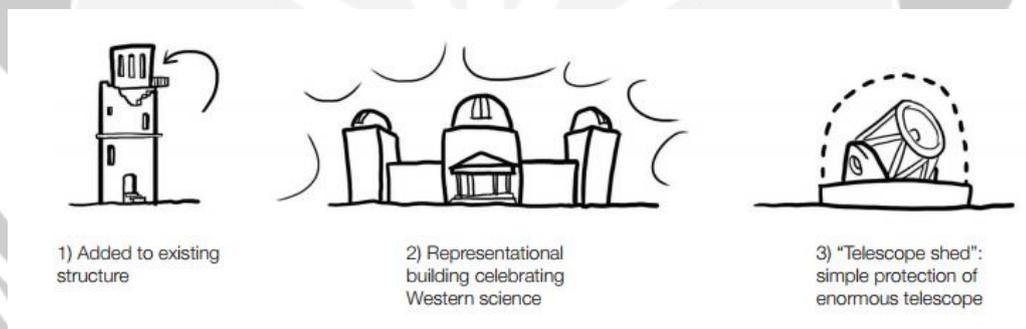


Gambar II.2 : Perkembangan relasi ruang instrumen dengan bangunan

Terjadi perubahan relasi antar ruang seiring perkembangan teknologi

Sumber : Ilustrasi A. A. Waumans,

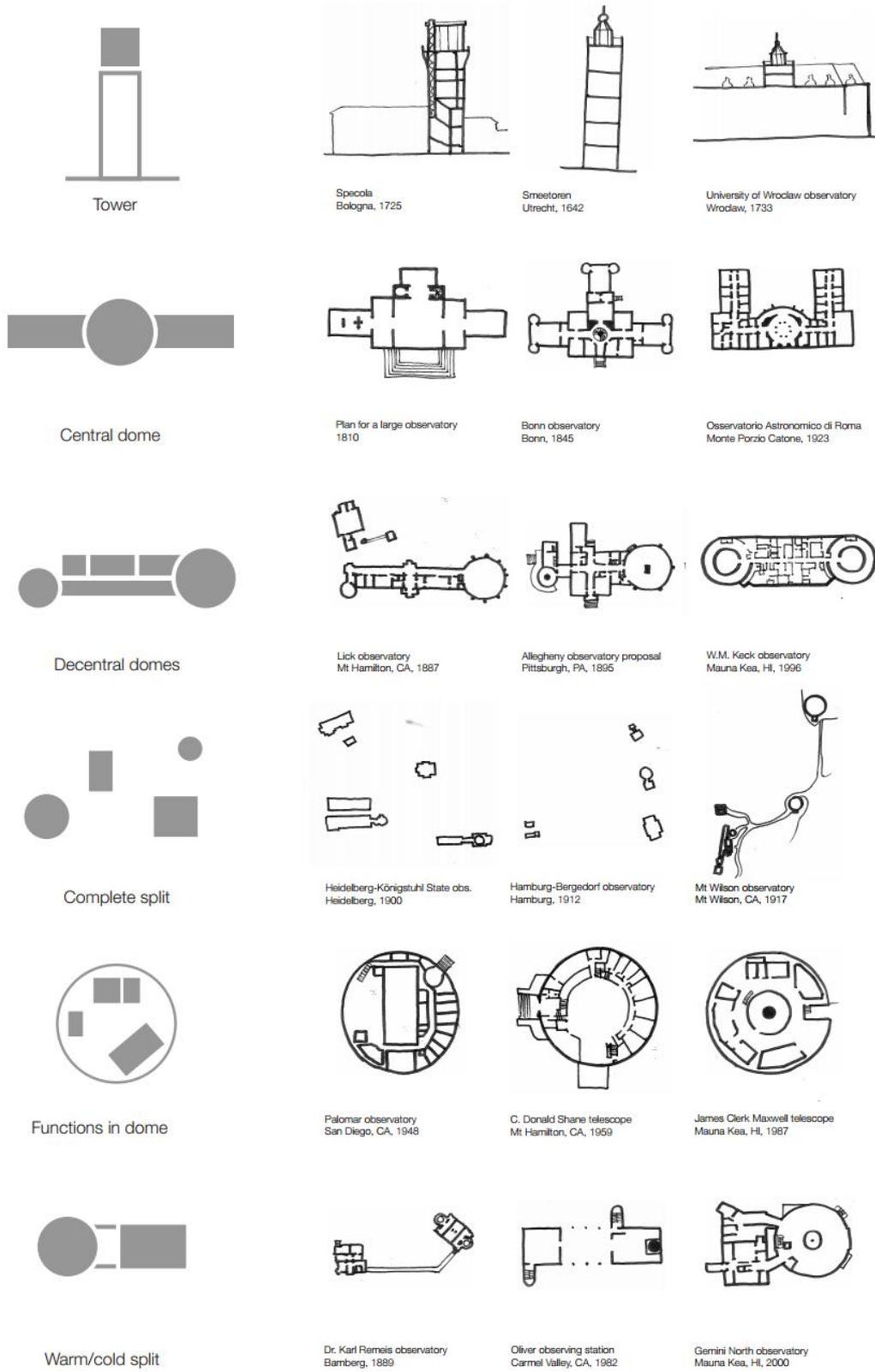
The Typology of Astronomical Observatories, (Waumans, 2013)



Gambar II.3 : Perkembangan karakteristik bangunan observatorium

Sumber : Ilustrasi A. A. Waumans,

The Typology of Astronomical Observatories, (Waumans, 2013)



Gambar II.4 : Berbagai konfigurasi massa observatorium
 Konfigurasi massa dengan fokus utama ruang pengamatan
 Sumber : Ilustrasi A. A. Waumans,
 The Typology of Astronomical Observatories, (Waumans, 2013)

2.3 FUNGSI OBSERVATORIUM

Observatorium modern kini terdiri dari berbagai bangunan dengan berbagai bentuk yang mengadaptasi kebutuhan teknis instrumen astronomi, yang pada saat ini memiliki spesialisasi fungsi. Misalnya pada observatorium pengamatan matahari, terdapat instrumen khusus berupa refraktor, koelostat, spektograf, magnetograf (Dumitrache & Dumitrache, 2009).

Menurut penelitian oleh A.A. Waumans (The Typology of Astronomical Observatories, 2013) terjadi perubahan fungsi yang ada dalam bangunan observatorium seiring perkembangan teknologi dan kebutuhan pada masa lalu hingga sekarang. Berdasarkan penelitian tersebut, observatorium yang dibangun sejak tahun 1970 hingga 2010 secara garis besar mengakomodasi fungsi-fungsi sebagai berikut :

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| 1. Observing platform | 9. Workshop |
| 2. Storage | 10. Computing room |
| 3. Entrance hall | 11. Electrical room |
| 4. Terrace | 12. Kitchen |
| 5. Library | 13. Visitor's gallery |
| 6. Offices | 14. Computer room |
| 7. Telescope room | 15. Control room |
| 8. Lecture room | 16. Lounge |

Di antara fungsi-fungsi tersebut, termasuk fungsi utama yang terkait dengan pengamatan dan penelitian astronomi adalah *observing platform*, *telescope room*, *offices*, *computer room*, dan *control room*. Sedangkan fungsi-fungsi lain merupakan fungsi pendukung, misalnya untuk keperluan hubungan dengan publik terdapat *entrance hall*, *lecture room*, *visitor's gallery*, dan untuk penunjang kegiatan harian para peneliti terdapat *kitchen*, dan *lounge*.

2.4 PERTIMBANGAN PERENCANAAN OBSERVATORIUM

2.4.1 Pertimbangan Kondisi Alam dan Lokasi

Pembangunan observatorium perlu memperhatikan kondisi alam, observatorium modern dapat didesain untuk menahan gangguan lingkungan. Misalnya observatorium di antartika dibuat berpanggung untuk mengantisipasi tumpukan salju di sekitarnya. Lokasi observatorium juga harus memperhatikan astroclimate. Orientasi kubah disesuaikan dengan konstelasi yang terlihat dari titik dibangunnya observatorium. Kubah-kubah yang ada hendaknya tidak mengganggu pandangan satu sama lain. Selain itu sebaiknya observatorium ditempatkan pada daerah pegunungan, atau pada daerah dengan cuaca yang mendukung dan jauh dari polusi cahaya (Dumitrache & Dumitrache, 2009).

Kondisi Cuaca dan Faktor Resiko

Cuaca selain dapat mempengaruhi kejelasan pengamatan, dapat pula mempengaruhi aktivitas astronomi di observatorium (Hudson & Simstad, 2010). Menurut Hudson dan Simstad, beberapa pertimbangan terkait cuaca antara lain :

1. Angin kencang menjadi kendala ketika penutup kubah harus ditutup demi keamanan peralatan, hal ini dapat menghentikan kegiatan pengamatan.
2. Temperatur yang sangat rendah dapat membatasi waktu pengamatan, terkait dengan tingkat toleransi pengamat.
3. Temperatur yang tinggi dapat mempengaruhi peralatan pengamatan dan pemotretan, dari segi sensitivitas dan jenisnya. (Temperatur yang tinggi meniadakan kemungkinan penggunaan DSLR, karena tidak terdapat sistem pendingin dan temperatur dapat meningkatkan noise pada CMOS.)
4. Kelembaban yang tinggi dapat memunculkan embun, hal ini mengurangi waktu pengamatan dan pemotretan.

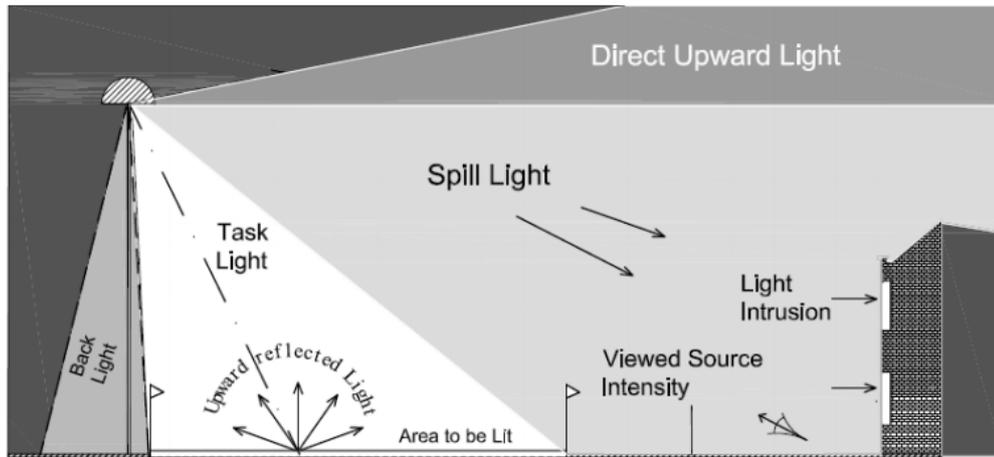
Selain itu Hudson dan Simstad menuliskan juga pertimbangan resiko yang dapat muncul pada kandidat lokasi terpilih, resiko tersebut antara lain :

1. Perubahan iklim; Seluruh dunia saat ini sedang mengalami perubahan iklim, perubahan tersebut seringkali tidak terduga. Akan tetapi prediksi secara umum dapat dilakukan pada lingkungan sekitar, misalnya sumber air yang berasal dari sebuah sumur, dapat diprediksi ketahanannya.
2. Bencana alam; Observatorium terkadang dibangun pada daerah rural yang rawan terjadi kebakaran hutan misalnya, dapat diantisipasi dengan mengadakan proteksi kebakaran. Selain itu terdapat juga resiko gempa bumi dan badai, hal ini dapat diantisipasi dengan memilih lokasi yang diperkirakan cukup aman ketika terjadi bencana, serta menggunakan desain bangunan yang sesuai (tahan gempa).
3. Polusi cahaya; Suatu saat akan terjadi pembangunan di sekitar observatorium yang menyebabkan polusi cahaya, untuk mengevaluasinya dapat dengan cara memperhatikan pola pertumbuhan dan pembangunan. Pemilihan lokasi yang dekat dengan hutan atau taman cagar alam dapat mengurangi resiko karena daerah tersebut telah dikhususkan sebagai daerah pelestarian alam yang tidak akan dibangun.

2.4.2 Penanganan Polusi Cahaya Melalui Desain

Penjabaran berikut merupakan tata cara penanganan polusi cahaya dari sumber cahaya yang dirumuskan oleh Institution of Lighting Professionals (Guidance Notes for The Reduction of Obstrusive Light, 2011).

Menurut Institution of Lighting Porfessionals (ILP), termasuk dalam polusi cahaya adalah *sky glow*, *glare*, dan *light intrusion*. *Sky glow* adalah penambahan terang langit malam, *glare* adalah kesilauan yang terjadi ketika suatu sumber cahaya terlihat pada lingkungan yang gelap, sedangkan *light intrusion* adalah “tumpahan” cahaya dari suatu sumber cahaya yang melebihi batasan yang diperlukan.

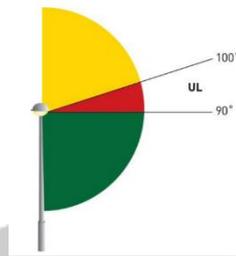


Gambar II.5 : Jenis-jenis polusi cahaya dari suatu sumber cahaya (*obstrusive light*)
 Terdapat cahaya pada berbagai arah yang melebihi zona yang diinginkan yaitu *area to be lit*
 Sumber : Figur 1 dalam *Guidance Notes for The Reduction of Obstrusive Light*,
 (*Institution of Lighting Professionals, 2011*)

Desain pencahayaan terdiri dari tiga elemen dasar yaitu sumber cahaya, fitting dan penataan/pemasangan instalasi. Penanganan polusi cahaya dapat dimulai dari desain pencahayaan, yaitu dengan mengusahakan ketiga elemen tersebut.

Sumber cahaya atau lampu memiliki tingkatan output yang disebut dengan LUMENS, pemilihan lampu dengan nilai lumens yang tepat adalah tidak terlalu besar dan dapat menunjang aktivitas. Kemudian aktivitas yang memerlukan penerangan di malam hari pada umumnya hanya memerlukan radiasi cahaya dalam spektrum yang kasat mata, tidak memerlukan adanya cahaya ultra-violet maupun infra-red, hal ini dapat menjadi pertimbangan karena cahaya pada gelombang pendek dapat mempengaruhi kehidupan flora dan fauna.

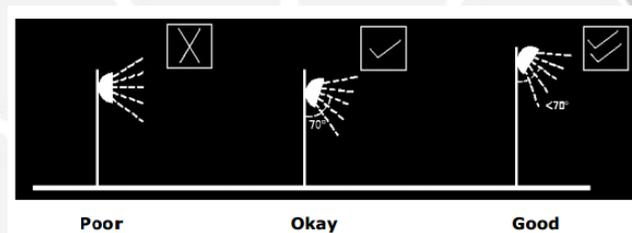
Jenis fitting yang tepat dapat mengurangi polusi cahaya. Sebaiknya fitting lampu dipilih sesuai kebutuhan dan sedapat mungkin memiliki *upward spread* (penyebaran cahaya ke sudut atas) yang rendah. Zona yang krusial untuk meminimalisir *upward spread* yang dapat menimbulkan *sky glow* adalah antara 90° – 100° seperti gambar berikut.



Gambar II.6 : Sudut krusial dalam menangani *upward spread*

Sumber : Figur 2 dalam Guidance Notes for The Reduction of Obstrusive Light, (Institution of Lighting Professionals, 2011)

Instalasi penerangan dapat dibuat supaya mengurangi polusi cahaya. Untuk mengurangi glare, sudut penerangan hendaknya tidak melebihi 70° . Penempatan instalasi pada ketinggian memungkinkan sudut penerangan yang rendah yang dapat membantu mengurangi glare.



Gambar II.7 : Sudut pemasangan instalasi lampu

Sumber : Figur 3 dalam Guidance Notes for The Reduction of Obstrusive Light, (Institution of Lighting Professionals, 2011)

Polusi cahaya dapat ditangani juga dengan pemasangan aksesoris tudung lampu pada instalasi penerangan. Tudung lampu digunakan supaya cahaya dapat tepat menyinari zona yang diinginkan dan tidak mengganggu zona lainnya.



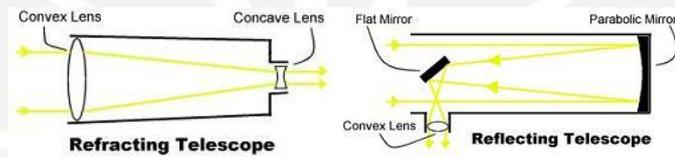
Gambar II.8 : Macam-macam aksesoris tudung lampu

Sumber : Lampiran dalam Guidance Notes for The Reduction of Obstrusive Light, (Institution of Lighting Professionals, 2011)

2.4.1 Pertimbangan Teleskop

Teleskop merupakan instrumen untuk melakukan pengamatan benda langit. Teleskop terdiri dari beberapa jenis, tetapi memiliki karakteristik yang sama yaitu dapat mengumpulkan radiasi elektromagnetik untuk dipelajari dan dianalisa.

Menurut artikel NASA Science News (Mullen, 1999), teleskop optik pertama kali muncul pada tahun 1570, dengan desain yang sederhana yaitu lensa cekung dan lensa cembung yang terpasang dalam suatu tabung. Tabung berperan sebagai penerima cahaya. Teleskop demikian disebut teleskop refraktif. Kemudian muncul juga desain teleskop reflektif oleh Newton pada tahun 1672, yaitu dengan penambahan kaca untuk memfokuskan cahaya pada tabung. Teleskop optik modern sebagian besar dikembangkan dari desain teleskop ini. Selain teleskop optik terdapat juga teleskop radio yang muncul pada tahun 1930, teleskop radio menangkap gelombang radio yang diemisikan oleh objek langit.



Gambar II.9 : Teleskop refraktif dan reflektif
 Sumber : NASA Science News 20 April 1999, (Mullen, 1999)

Teleskop refraktor dan reflektor memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing, kelebihan dan kekurangan tersebut dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel II.1 Perbandingan teleskop refraktor dan reflektor

Kelebihan	
Teleskop Refraktor	Teleskop Reflektor
Lebih resistan terhadap perubahan optikal setelah pengaturan awal	Tidak mengalami <i>chromatic aberration</i> , semua gelombang cahaya terefleksikan oleh cermin
Kaca di dalam tabung terisolasi dari alam luar, sehingga kebersihan lebih terjaga	Sistem penyangga yang ada memungkinkan teleskop untuk mencapai ukuran yang besar
Tabung yang tertutup juga mengurangi efek udara dan temperatur sehingga gambar yang dihasilkan lebih stabil dan	Tidak memerlukan lensa yang sempurna pada kedua sisi, hanya pada satu sisi saja,

tajam dibandingkan teleskop reflektor dengan ukuran yang sama	karena cahaya memantul dari lensa objektif dan tidak menembusnya
	Teleskop reflektor lebih murah daripada teleskop refraktor dengan ukuran yang sama

Kekurangan	
Teleskop Refraktor	Teleskop Reflektor
Gambar pada teleskop refraktor akan mengalami <i>chromatic aberration</i> yaitu distorsi warna yang memunculkan warna pelangi pada gambar; untuk menanganinya diperlukan lensa tambahan, atau dengan memperpanjang jarak antara fokus dan objektif	Terjadi <i>spherical aberration</i> sehingga tidak semua cahaya terfokus pada satu titik, hal ini dapat terjadi apabila cermin memiliki kurva yang kurang kuat ; dapat diatasi dengan lensa koreksi
Tidak dapat menangkap cahaya ultraviolet	Tabung memerlukan pembersihan yang lebih sering dibandingkan teleskop refraktor
Permeabilitas cahaya berkurang seiring dengan bertambahnya ketebalan lensa	Mudah terjadi perubahan alinea
Terdapat kesulitan untuk memproduksi lensa yang sempurna pada kedua sisinya	Seringkali terdapat cermin sekunder untuk mengarahkan cahaya pada titik pandang tertentu, adanya cermin ini dapat menimbulkan difraksi yaitu adanya duri-duri pada objek yang terang
Lensa objektif hanya dapat ditopang pada ujungnya	

Sumber : Diolah berdasarkan materi astronomi tentang teleskop, Tuft Institute of Cosmology (Strobel, 2013)

Kekurangan-kekurangan teleskop refraktor tidak memungkinkan teleskop refraktor mencapai ukuran yang terlalu besar. Teleskop refraktor yang terbesar yang pernah dibangun adalah teleskop di Yerkes Observatory, memiliki lensa objektif 1.02 m dengan panjang tabung 19.2 m. Sedangkan kelebihan pada sistem teleskop reflektor memungkinkan peningkatan kejelasan maupun jangkauan pengamatan sehingga sistem digunakan pada teleskop penelitian dan teleskop besar di era modern. Sebagian besar teleskop modern kelas amatir maupun profesional yang berukuran besar menggunakan sistem reflektor (Strobel, 2013).



Gambar II.10 : Teleskop Refraktor 40 inch, Yerkes Observatory 1921

Dapat terlihat perbandingan ukuran manusia.
 Sumber : Courtesy of Yerkes Observatory via
 Telescopes From the Ground Up,
<https://amazing-space.stsci.edu/>, diakses 24
 Oktober 2015



Gambar II.11 : Teleskop Reflektor 200 inch, Hale Telescope, Palomar Observatory

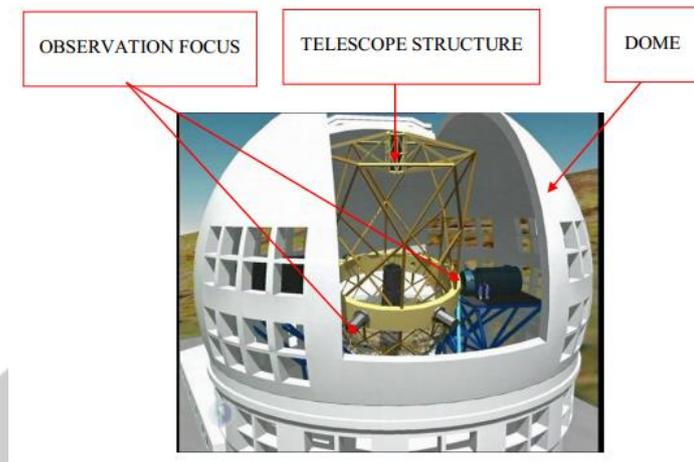
Teleskop reflektor dapat dibuat besar dan powerful
 Sumber : Palomar/Caltech,
<http://www.astro.caltech.edu/>, diakses 24
 Oktober 2015

2.5 STANDAR OBSERVATORIUM

2.5.1 Kubah Teleskop

Kubah atau *dome* pada observatorium dapat dikatakan sebagai struktur yg melindungi teleskop dari alam luar. *Dome* berarti adalah setengah lingkaran atau kubah, tetapi *dome* pada observatorium tidak selalu harus berbentuk kubah, hal yang terpenting adalah perlindungan yang dapat diberikan oleh *dome* tersebut. (Greenwood & Lord)

Dome pada observatorium memiliki beberapa fungsi. Pertama adalah perlindungan teleskop terhadap hujan, angin, debu, dan faktor luar yang dapat menyebabkan kerusakan. Kedua adalah mengatur temperatur yang dapat menyebabkan distorsi pada gambar pengamatan. (García, 2010)



Gambar II.12 : Struktur Kubah Teleskop

Kubah teleskop merupakan bagian yang penting dalam bangunan observatorium.

Sumber : Telescope Dome Structure Analysis and Design (García, 2010)

Terdapat beberapa wujud *dome* yang umum, terbagi menjadi beberapa kelas. Pertama-tama terdapat jenis faceted / pyramidal, merupakan bentuk yang paling sederhana, seluruh panelnya rata dan sambungan lurus, dapat berbentuk drum atau konikal. Kemudian terdapat juga jenis pseudo hemispherical, menggunakan panel yang rata, atau memiliki kurva pada satu bidang, menggunakan sambungan lurus atau bengkok. Terakhir, jenis ahemispherical, dengan panel berbentuk kurva, sambungan berbentuk kurva, terkadang dapat berbentuk bola dengan alas datar. (Greenwood & Lord)

Terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan *dome* observatorium menurut Greenwood & Lord (Designing & Building A Domed Astronomical Observatory) dan Alexander (Telescope Dome Structure Analysis and Design, 2010), yaitu :

1. *Dome* harus dapat berputar bebas dalam sudut 360^0 ke segala arah.
2. Harus memiliki bukaan yang cukup untuk mengarahkan teleskop ke langit.
3. Penutup bukaan teleskop hendaknya tahan cuaca dan dapat menahan angin ketika tertutup maupun terbuka.
4. Dapat terjadi gangguan pengamatan karena panas. *Dome* akan terpanaskan pada siang hari, dan pada malam hari udara panas akan tersimpan di dalam. Maka diperlukan desain termal yang baik.

Dalam membangun kubah teleskop, pada umumnya kubah diletakkan di atas suatu penyangga yang berupa bangunan untuk mencapai view yang lebih tinggi. Dinding penyangga hendaknya memiliki permukaan yang datar untuk menjadi dasar kubah. Kemudian dinding juga harus mampu menahan beban angin dan memiliki pondasi yang mampu menahan gaya lainnya misalnya getaran. (Greenwood & Lord)

Permasalahan Desain Kubah Observatorium

Permasalahan utama dalam kubah observatorium yang dapat berputar adalah ketahanan beban pada *base ring* kubah tersebut. *Base ring* yang berbentuk lingkaran dapat mengalami deformasi apabila terjadi beban yang tidak merata. Ketika terjadi dorongan untuk memutar kubah, *base ring* dapat mengalami deformasi dari lingkaran menjadi elips, hal ini memperbesar gesekan pada roller, yang kemudian memunculkan kesulitan untuk memutar kubah.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, terdapat beberapa solusi. Pertama-tama, *dome* yang menggunakan perputaran manual dibuat seringan mungkin untuk memudahkan perputaran. Akan tetapi *dome* juga harus tahan angin dan mampu mempertahankan bentuknya apabila lubang teleskop dibuka.

Kebutuhan tersebut saling melawan satu sama lain. Penambahan kekuatan pada kubah yang mampu menahan beban angin dan mempertahankan bentuknya akan menambah berat kubah, hal ini menyulitkan perputaran kubah. Maka hendaknya pemilihan material mempertimbangkan material yang kuat dan ringan.

Beberapa material yang dapat digunakan misalnya GRP atau fiber glass yang dapat digunakan sebagai penyangga dan pelingkup. Pelingkup dapat juga menggunakan baja galvanis atau lembaran duralumin, yang dipasang pada rangka kubah. Kemudian terdapat juga *marine ply* yang sering digunakan pada pembuatan kapal.

Tabel II.2 Perbandingan berbagai macam material pelingkup kubah observatorium

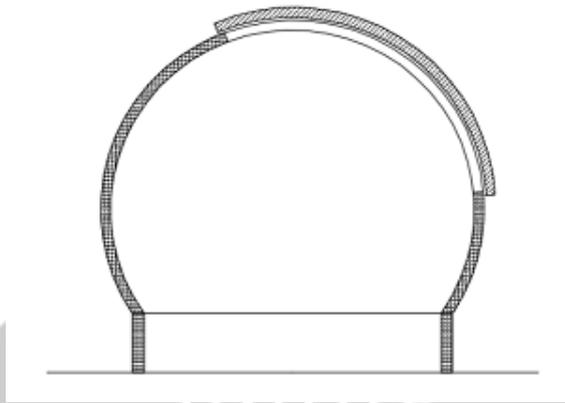
Material		Kelebihan	Kekurangan
Fiberglass		- Mudah dalam pengerjaan	- Rigiditas kurang - Memerlukan struktur penyangga yang berat - Perlu perawatan coating
Marine Ply		- Mudah dalam pengerjaan	- Rigiditas kurang - Perlu struktur penyangga yang berat - Perlu perawatan / revarnishing yang mahal
Baja Galvanis		- Cukup murah - Strength to weight ratio cukup tinggi	- Berat - Mengalami korosi pada bagian sudut dan sekrup
Aluminum		- Ringan - Resistan terhadap korosi - Mudah dibentuk	- Rigiditas kurang
Duralumin		- Mudah dibentuk - Strength to weight ratio tinggi - Maintenance free - Merefleksikan panas	- Cukup mahal - Rigiditas tidak setinggi baja

Sumber : Diolah berdasarkan Designing & Building Domed Observatory, Tuft Institute of Cosmology (Strobel, 2013)

Sumber gambar : fiberglass, rellcomposite.com ; marine ply, supplierlist.com ; galvanised steel, jdr-websites.co.uk ; aluminum, stainlesssupply.com ; duralumin, auremo.biz

Desain Kubah Secara Umum

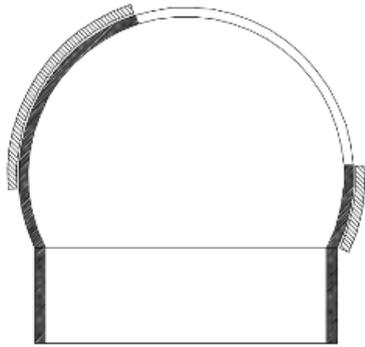
Bentuk kubah yang umum pada observatorium adalah bentuk setengah lingkaran atau sferikal, hal ini disebabkan oleh efisiensi bentuk sferikal dalam menahan beban angin, serta memungkinkan model bukaan dan rotasi yang stabil untuk teleskop (García, 2010). Mengacu pada tulisan Garcia tersebut, dapat dibagi beberapa kategori kubah sferikal dengan berbagai karakteristik yang akan dijabarkan pada penjelasan selanjutnya.



Gambar II.13 : Potongan Kubah Observatorium Sferikal

Merupakan bentuk kubah teleskop yang umum digunakan karena dapat menahan beban angin dan berotasi dengan stabil.

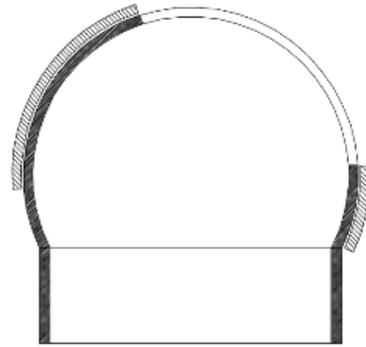
Sumber : Ilustrasi pada Telescope Dome Structure Analysis and Design, (García, 2010)



Gambar II.14 : Kubah dengan Buka-an Geser

Sebagian besar penutup kubah dibuka dengan menggeser penutup ke arah atas, sebagian lainnya digeser ke arah bawah.

Sumber : Ilustrasi pada Telescope Dome Structure Analysis and Design, (García, 2010)



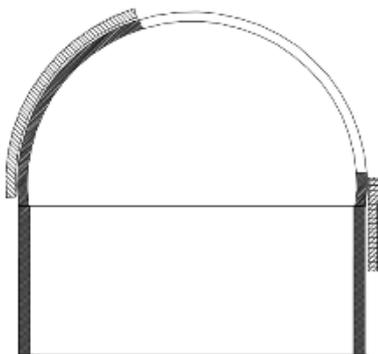
Gambar II.15 : Kubah dengan Buka-an Geser

Sebagian besar penutup kubah dibuka dengan menggeser penutup ke arah atas, sebagian lainnya digeser ke arah bawah.

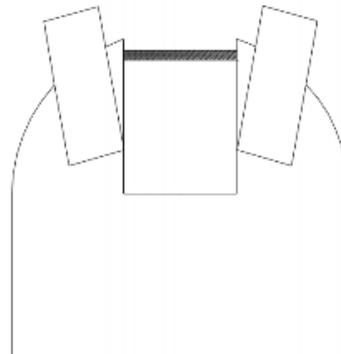
Sumber : Ilustrasi pada Telescope Dome Structure Analysis and Design, (García, 2010)

Kubah sferikal dengan *shutter* geser seperti pada Gambar II.14 memiliki penutup atau *shutter* yang terpasang pada mekanisme rail geser yang digunakan sebagai sarana buka-tutup *shutter* tersebut. Luas permukaan kubah menjadi luas untuk mengakomodasi *shutter* yang tergeser dalam mekanisme buka-tutup. Hal ini menyebabkan perlunya struktur kubah yang lebih kuat, serta insulasi pada celah untuk mencegah gangguan udara dan debu. Sisi baiknya, *shutter* dapat digeser pada arah yang jelas dan mudah, struktur *shutter* dapat dibuat ringan.

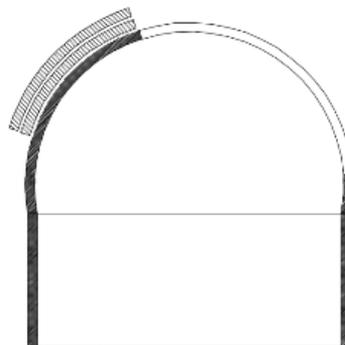
Kubah dengan ombinasi mekanisme *shutter* geser dan lipat (Gambar II.15), kombinasi geser-lipat fleksibel (Gambar II.16), serta mekanisme V-Door (Gambar II.17) memiliki beberapa keuntungan. Luas permukaan kubah dapat lebih kecil, serta diameter ring putar yang lebih besar memungkinkan sudut pengamatan yang dekat dengan horizon. Kekurangan dari sistem kubah tersebut adalah konstruksi *shutter* yang memerlukan desain khusus, serta biaya yang mahal.



Gambar II.16 : Kubah dengan Bukaan Kombinasi Geser-Lipat Fleksibel
 Sumber : Ilustrasi pada Telescope Dome Structure Analysis and Design, (García, 2010)



Gambar II.17 : Kubah Mekanisme V-Door Shutter dibuka menyamping dengan formasi V, memerlukan konstruksi yang kompleks.
 Sumber : Telescope Dome Structure Analysis and Design, (García, 2010)



Gambar II.18 : Kubah Geser dengan Shutter yang Saling Menumpu
 Dapat dibuka ke arah atas secara keseluruhan, menghasilkan luasan kubah yang lebih kecil.
 Sumber : Ilustrasi pada Telescope Dome Structure Analysis and Design, (García, 2010)

Kubah dengan bukaan geser ganda (Gambar II.18) memiliki mekanisme geser dengan penutup bawah yang *overlap*, sehingga kedua bagian penutup terbuka ke atas dan disangga pada bagian atas kubah. Konfigurasi ini memiliki keuntungan yaitu luas permukaan yang lebih kecil, kemudahan perputaran kubah,

serta biaya yang relatif murah. Kekurangannya adalah pada titik tumpu kedua bagian pintu diperlukan struktur yang cukup kuat.

2.5.2 Desain dan Konstruksi Elemen Observatorium

2.5.2.1 Berdasarkan Observatory Design and Construction 2006

Menurut Dr. Frank Melsheimer dari DFM Engineering (Observatory Design and Construction, 2006), dalam desain dan konstruksi observatorium perlu diperhatikan beberapa hal sebagai berikut.

Dek Teleskop

Dek untuk penempatan teleskop hendaknya terisolasi secara struktural dengan bangunan pelingkupnya. Dapat dengan menggunakan pondasi tersendiri untuk dek. Hal ini bertujuan supaya getaran yang terjadi pada bangunan tidak merambat dan mempengaruhi kondisi teleskop. Dengan memisahkan struktur dek dan bangunan, getaran yang terjadi saat rotasi kubah dapat diminimalisir dampaknya. Ketinggian dek sebaiknya memungkinkan pandangan pada 7-10 derajat di atas horizon kubah observatorium.

Getaran serta kondisi udara seperti pemanasan dapat mempengaruhi teleskop. Untuk menangani hal ini, dapat menggunakan mesin-mesin yang dipasang isolator getaran, tetapi dapat pula diatasi dengan menjauhkan sumber-sumber tersebut dari teleskop. Untuk mengatasi getaran, mesin-mesin diletakkan sejauh mungkin dari dek teleskop.

Performa Termal

Untuk mendapatkan kondisi pengamatan yang optimal, observatorium harus beroperasi pada suhu yang sama dengan dunia luar. Diperlukan produksi panas yang minim, ventilasi, insulasi, dan berbagai sistem penanganan termal.

Perangkat elektronik dan manusia sebisa mungkin ditempatkan di luar area teleskop, misalnya pada ruang kontrol. Pengkondisian termal dilakukan pada ruangan maupun pada bagian teleskop untuk menjaga kondisi komponen agar menghasilkan gambar yang optimal.

Material yang biasa digunakan untuk meringankan beban termal adalah metal sebagai dinding pelingkup, rangka baja, serta lantai dari kayu atau

aluminum. Dengan beban termal yang rendah, memudahkan pengkondisian udara. Diperlukan juga ventilasi pada bangunan.

Bangunan dengan sumber panas hendaknya diletakkan jauh dari bagian observatorium. Insulasi dinding dapat dipertimbangkan untuk mengurangi panas dinding yang dilepaskan di malam hari.

Lantai dan Layout

Observatorium didesain untuk dioperasikan dari ruang kontrol. Kontrol tambahan dapat diberikan untuk mengoperasikan teleskop dari ruang teleskop, pada lantai observasi. Massa termal lantai harus rendah. Untuk mempermudah perawatan dan pengkondisian kaca primer teleskop, dapat dipertimbangkan akses teleskop ke loading dock.

Akses dan Pencahayaan

Akses menuju ruang teleskop hendaknya menggunakan pintu yang tinggi. Akses tangga tidak direkomendasikan menggunakan tangga spiral sempit. Pintu keluar darurat harus aksesibel dan memiliki pencahayaan serta penanda yang jelas. Akses difabel dapat menggunakan *wheelchair lift*.

Jenis lampu yang digunakan pada umumnya adalah *white light* dan *red light*. *White light* dapat membantu pekerjaan pada teleskop dan instrumen dengan memberikan kejelasan visual. Sedangkan *red light* digunakan ketika teleskop beroperasi agar tidak mengganggu pengamatan. Penerangan digunakan sebagai penanda pada tangga, *walkways*, dan pintu keluar.

Ruang Kontrol

Lokasi ruang kontrol sebaiknya dapat dijangkau oleh kabel data dan fiber yang menghubungkan peralatan dengan teleskop. Minimum ukuran ruang kontrol yang direkomendasikan adalah 100sqf (9m²), dan akan lebih baik apabila memiliki ukuran 18m² atau lebih untuk mengakomodasi meja kerja serta komputer dan dapat digunakan multi user.

Antara ruang kontrol dengan ruang teleskop pada umumnya terdapat jendela yang memungkinkan operator melihat kondisi teleskop, tetapi jendela

ini akan ditutup ketika teleskop dioperasikan untuk pengamatan supaya cahaya ruang kontrol tidak mengganggu pengamatan.

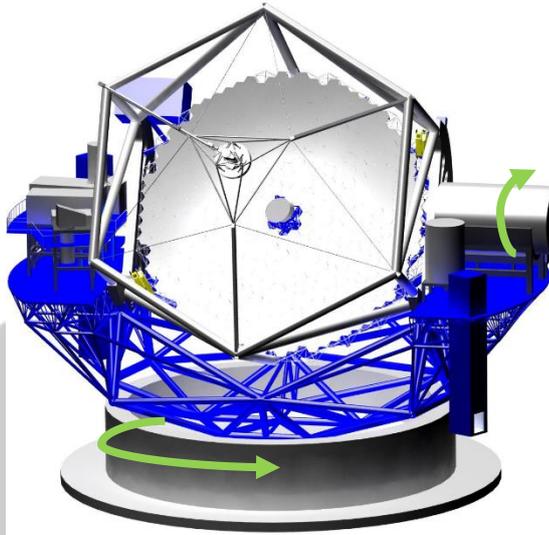
Ruang kontrol perlu memiliki air conditioning, mengingat banyaknya peralatan elektronik yang ada di dalamnya. Ruang kontrol perlu dikondisikan supaya ketika pintu ruang teleskop terbuka tidak terlalu banyak udara yang bertukar sehingga kondisi termal di ruang teleskop tetap terjaga. Akses ruang kontrol ke luar ruang (outdoor) dapat dipertimbangkan untuk mempermudah pengecekan kondisi langit. Akses masuk juga perlu mempertimbangkan lebar instrumen, pada umumnya ruang kontrol juga digunakan untuk mengetes dan mengatur instrumen yang dapat memiliki ukuran besar.

2.5.2.2 Berdasarkan Dokumentasi Brady Haran

Berdasarkan dokumentasi yang dilakukan oleh Brady Haran bersama Professor Mike Merrifield (University of Nottingham) dan Vik Dhillon (University of Sheffield) terhadap beberapa observatorium, yaitu Isaac Newton Telescope, William Herschel Telescope, Nordic Optical Telescope, dan Mercator Telescope, dapat dijelaskan beberapa standar dalam desain observatorium.

Terkait Dek dan Teleskop

Pada masa kini, struktur yang umum digunakan adalah struktur rangka baja. Jenis teleskop modern saat ini umumnya adalah teleskop reflektor dengan kaca bagian bawah yang tersegmentasi dan dapat diatur menyesuaikan beban. Dek teleskop terpasang pada cakram putar yang disebut azimuth. Azimuth ini menampung dek dan instrumen pengamatan termasuk teleskop serta terpisah secara struktur dengan bangunan observatorium. Pada bagian samping dek, terdapat instrumen yang akan mengolah hasil pengamatan. Selain pada bagian samping, instrumen dapat pula diletakkan pada bagian bawah.



Gambar II.19 : Mekanisme Azimuth dan Telescope Mount
Sumber : amazonaws.com (diakses 2015)

Menurut Vik Dhillon, teleskop pada observatorium dapat menjadi *testbed* bagi berbagai macam instrumen baru (Deep Sky Videos, 2012). Konfigurasi teleskop yang ada memungkinkan berbagai instrumen untuk digunakan sesuai keperluan. Menurut Professor Mike Merrifield, teleskop masa kini memiliki beberapa titik jatuh yang masing-masing dapat dipasang instrumen sesuai keperluan, misalnya untuk *digital imaging* dapat menggunakan kamera, untuk mendeteksi spektrum cahaya dapat menggunakan spektograf. Spesifikasi teleskop yang demikian memungkinkan peneliti untuk membawa instrumennya sendiri dan memasang pada teleskop untuk mendapatkan data yang diinginkan. Instrumen yang ada dapat juga dikoneksikan menggunakan kabel fiber optik.

Kubah pengamatan dapat berputar 360 derajat, azimuth dapat mengikuti gerakan ini untuk mengamati suatu objek di langit. Di sekeliling ruang teleskop, terdapat platform yang dihubungkan dengan dek teleskop tetapi terpisah secara struktural, digunakan untuk perawatan teleskop dan perawatan ring putar kubah observatorium. Kubah dan dek teleskop adalah independen dan masing-masing tidak saling mempengaruhi.

Terkait Persiapan dan Pengoperasian

Pengoperasian teleskop dilakukan melalui ruang kontrol, kemudian ruang teleskop dikondisikan gelap. Persiapan dilakukan sebelum pengamatan, persiapan dan kalibrasi ini dilakukan pada sore hari. Pada kubah observatorium dapat dipasang peralatan tes dan kalibrasi.

Setelah persiapan selesai, kubah mulai dibuka. Terdapat juga berbagai ventilasi dan *windshield* yang dibuka perlahan untuk meregulasi temperatur agar temperatur ruang teleskop sama dengan temperatur luar ruang, menurut Professor Merrifield (Deep Sky Videos, 2012). Makin besar ukuran kubah dan makin kompleks teleskop yang ada, proses persiapan dan pembukaan kubah akan makin lama, pada Very Large Telescope proses ini dapat berlangsung 20-30 menit.

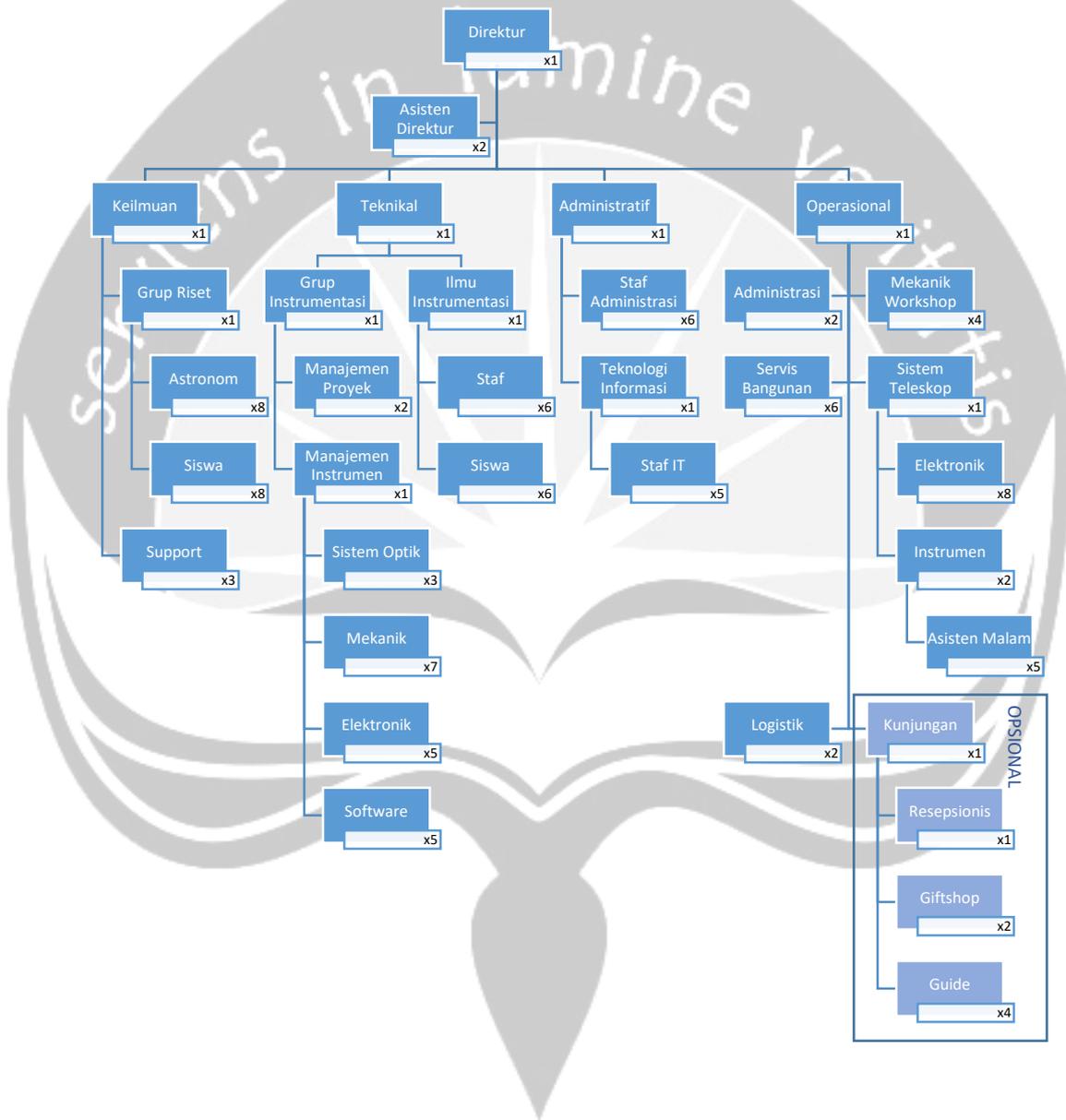
Terkait Pemilihan Site

Menurut Prof. Merrifield, observatorium juga memerlukan keberadaan manusia dan tidak terlalu terpencil, namun juga menghindari polusi cahaya dan kebisingan, dapat dikatakan sebuah site dimana *“there are people around, but not too many”*. Lokasi site yang demikian dapat memberikan penunjang berupa akses listrik, air, telepon, serta adanya manusia yang dapat memberi pertolongan pada kejadian-kejadian tertentu. Perlu diperhatikan juga kejelasan pengamatan dan potensi objek langit yang dapat diamati. Kemudian pada penataan site, kubah teleskop hendaknya dibiarkan dingin, dengan menjauhkan sumber-sumber panas dari kubah.

2.6 STRUKTUR ORGANISASI OBSERVATORIUM

Berdasarkan perbandingan organisasi pada beberapa observatorium yang telah dilakukan (yaitu Australian Astronomical Observatory, ESO, Large Binocular Telescope Observatory, Astronomical Observatory Adam Mickiewics, NAO Japan, South African Astronomical Observatory), dapat dirumuskan suatu pola umum dalam organisasi kepengurusan observatorium.

Organisasi dikepalai oleh direktur, yang dapat dibantu oleh asisten direktur (misalnya Australian Astronomical Observatory dan Adam Mickiewics Observatory). Dapat pula dibantu oleh *advisor*, *cabinet*, atau *council* (ESO, LBTO, NAO). Kemudian di bawah direktur terdapat beberapa divisi, yaitu *astronomy* atau *science* atau *research*, *technical* atau *engineering*, *administrative* atau *corporate*, serta *operations*.



Gambar II.20 : Struktur Organisasi yang Umum pada Observatorium

Sumber : berdasarkan studi dari struktur organisasi obseratorium AAO (www.aao.gov.au), ESO (www.eso.org/public/about-eso/organisation/), LBTO (www.lbto.org/staff.html), Adam Mickiewics Observatory (www.astro.amu.edu.pl/staff/staff_en.php), NAO Japan (www.nao.ac.jp/en/about-naoj/organization.html), SAAO (<http://www.saa0.ac.za/science/astronomy-staff/>), diakses Agustus 2016

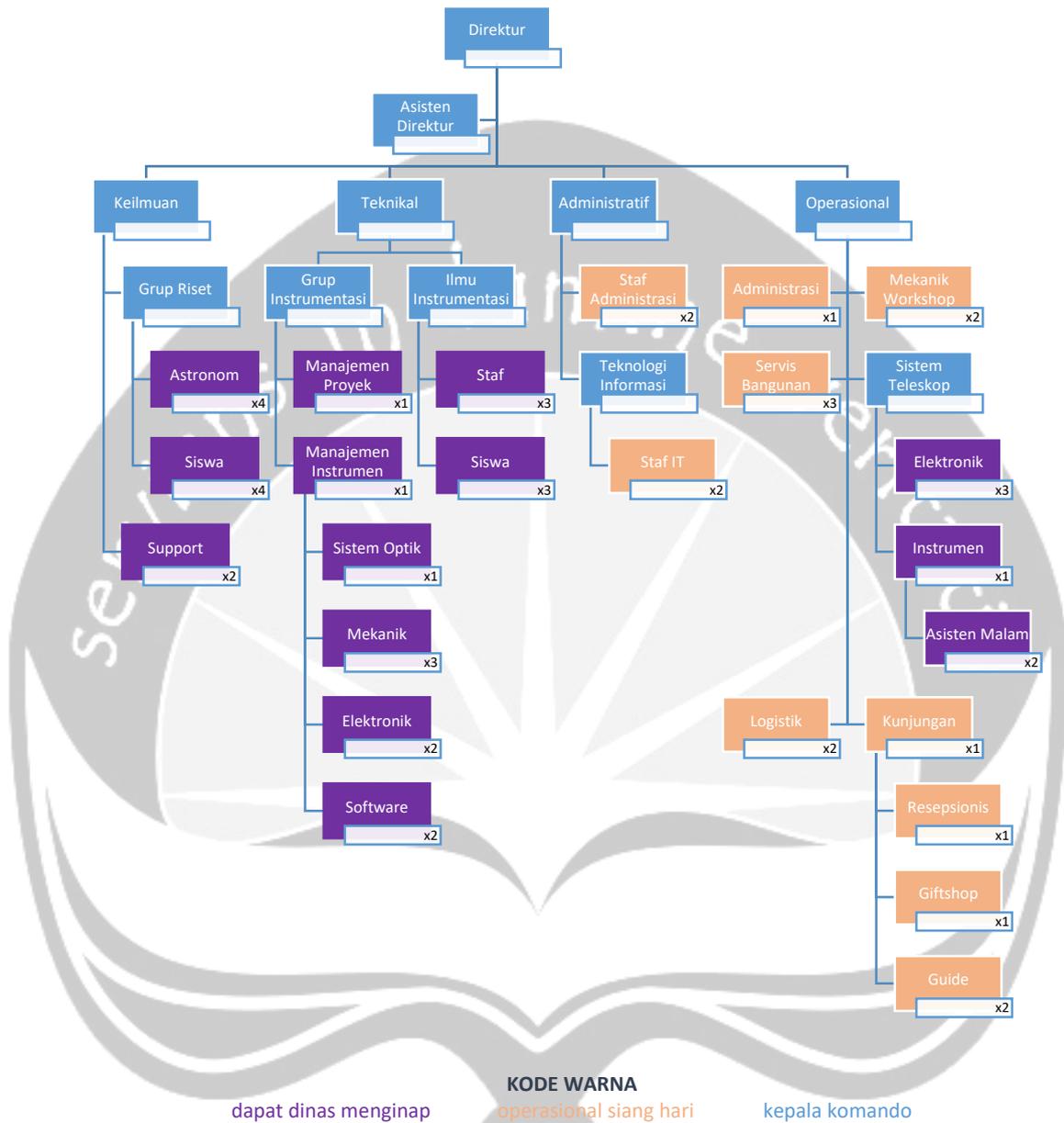
Divisi keilmuan atau disebut juga *science/astronomy staff* merupakan bagian terkait ilmu astronomi dan penelitian. Di dalamnya termasuk kelompok penelitian yang terdiri dari astronom dan pelajar astronomi. Tugas utama divisi keilmuan adalah mengolah data, melakukan pengamatan, dan pembelajaran astronomi.

Divisi teknikal atau disebut juga *technology/engineering* merupakan divisi yang bertanggung jawab terhadap peralatan dan teknis observatorium. Terbagi menjadi bagian instrumentasi dan keilmuan instrumentasi. Instrumentasi terdiri dari manajemen proyek, yaitu bagian yang mengatur proyek penelitian yang sedang berlangsung, serta manajemen instrumen, yaitu bagian terkait perawatan dan persiapan instrumen seperti optik, mekanik, elektronik, dan perangkat lunak. Bagian ilmu instrumentasi merupakan astronom dan pelajar yang ahli di bidang instrumen, sebagai pemikir konsep dan teori terkait instrumen astronomi.

Divisi administratif atau *corporate* merupakan bagian yang bertanggung jawab terhadap pengelolaan lembaga observatorium, misalnya terkait surat menyurat, keuangan, perijinan, termasuk juga teknologi informasi dan database keorganisasian.

Divisi operasional adalah bagian terkait pengoperasian layanan observatorium. Termasuk didalamnya adalah perawatan bangunan, perawatan dan persiapan peralatan, logistik, dan staf lapangan. Divisi operasional juga mengatur program terkait kunjungan misalnya *tour, information, dan gift shop*.

Tidak semua staff diharuskan hadir di observatorium saat kegiatan berlangsung, pembagian tugas dapat menggunakan sistem shift. Pada proyek penelitian yang memerlukan staff dinas, pada umumnya staff yang termasuk staff dinas adalah bagian keilmuan, teknis, dan operasional terkait instrumen. Staff yang berdinas umumnya adalah sebagian kecil dari masing-masing divisi tersebut. Kehadiran minimum staff observatorium yang umum dapat dilihat pada Gambar II.21.



Gambar II.21 : Jumlah minimum staff yang hadir pada observatorium yang umum
 Sumber : berdasarkan studi dari struktur organisasi obseratorium AAO (www.aao.gov.au), ESO (www.eso.org/public/about-eso/organisation/), LBTO (www.lbto.org/staff.html), Adam Mickiewics Observatory (www.astro.amu.edu.pl/staff/staff_en.php), NAO Japan (www.nao.ac.jp/en/about-naoj/organization.html), SAAO (<http://www.saa0.ac.za/science/astronomy-staff/>), diakses Agustus 2016

2.7 OBSERVATORIUM EDUKASIONAL

Observatorium edukasional pada mulanya adalah sama dengan observatorium profesional, akan tetapi seiring perkembangan teknologi astronomi, observatorium profesional dalam desainnya makin spesifik dan lokasinya makin menjauh dari peradaban demi mendapatkan data yang akurat dan kualitas *imaging* yang terbaik. Oleh sebab itu, observatorium edukasional menjadi suatu tipe tersendiri yang diutamakan untuk mengedukasi ilmuwan pemula serta astronom amatir. Observatorium edukasional pada umumnya berada di antara kelas observatorium profesional dan amatir dilihat dari ukuran dan fasilitasnya, karakteristik yang menonjol pada observatorium edukasional adalah adanya *lecture room* (Waumans, 2013).

Pada umumnya ruang-ruang yang terdapat pada observatorium edukasional adalah :

1. *Observing Room* (pre 2000s observatories), sebagai tempat instalasi teleskop dan berbagai instrumen pengamatan sekaligus tempat mengamati langit.
2. *Lodgings* (pre 2000s observatories), akomodasi bagi pengguna, baik staff observatorium maupun pengunjung.
3. *Observing Terrace* (pre 2000s observatories), lokasi untuk pengamatan menggunakan teleskop portabel.
4. *Library*, sebagai wadah berbagai referensi, baik referensi teoretikal berupa karya literatur, maupun referensi hasil penelitian yang telah dilakukan di observatorium tersebut. Merupakan salah satu hal yang penting dalam aspek edukatif observatorium.
5. *Offices*, tempat pengelolaan observatorium.
6. *Telescope room*, tempat peletakan instrumen utama yaitu teleskop dan berbagai instrumen penelitian lain yang terkait dengan pengamatan, pada observatorium modern umumnya merupakan kubah teleskop dengan teleskop dan berbagai instrumen di dalamnya. Kubah ini dapat berputar mengikuti pergerakan teleskop yang ada. Pada umumnya ditunjang oleh ruang kontrol sebagai pusat kendali, pengamatan, dan pencatatan data.

7. *Lecture Room*, sebagai fasilitas edukatif, yaitu tempat sharing ilmu dan perkuliahan yang dapat diikuti oleh kalangan ilmuwan maupun astronom amatir. Merupakan ruang yang mendefinisikan observatorium edukasional.
8. *Lounge*, tempat beristirahat dan sosialisasi bagi staff maupun pengunjung.

Menurut sampel yang telah diteliti dalam *Typology of Astronomical Observatories* (Waumans, 2013), terdapat kecenderungan observatorium edukasional untuk mengadopsi teknologi dan fungsi yang diperkenalkan oleh observatorium profesional, misalnya *lecture room* dan yang cukup baru adalah *control room*. Sedangkan observatorium amatir mengadopsi fungsi dari observatorium edukasional, dengan munculnya *lecture room*. *Observing terrace* merupakan kebutuhan penting bagi observatorium amatir, untuk menunjang kegiatan komunitas dalam pengamatan bersama menggunakan peralatan masing-masing peserta. Keberadaan *observing terrace* dapat menjadi pertimbangan untuk observatorium edukasional yang berbasis komunitas.

Munculnya berbagai teknologi baru dapat juga dimanfaatkan dalam edukasi astronomi melalui observatorium. Misalnya teknologi *virtual reality* yang mampu membawa pengguna untuk merasakan pemandangan luar angkasa. Terdapat juga teknologi *Virtual Observatory* yang menghubungkan instrumen observatorium kepada pengguna melalui internet (NSF, NASA). Observatorium yang terkoneksi dengan teknologi-teknologi tersebut dapat menjadi suatu *learning centre* untuk bidang astronomi.

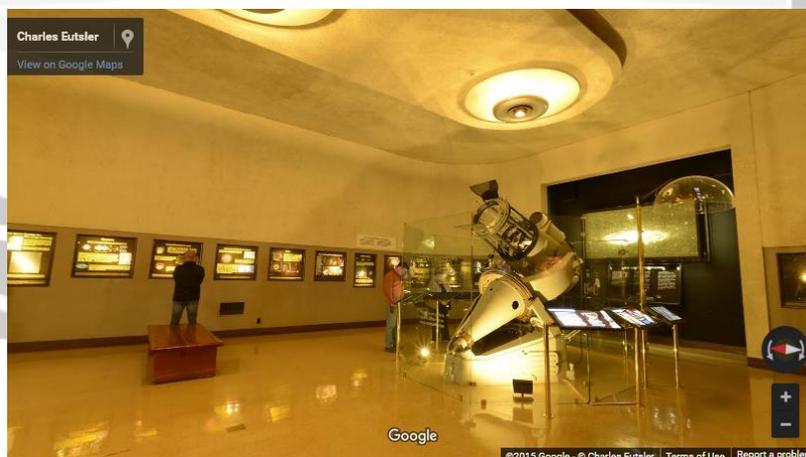
2.8 OBSERVATORIUM REKREASIONAL – STUDI KASUS PALOMAR OBSERVATORY

Berdasarkan *virtual tour* yang terdapat pada website Palomar Observatory (Palomar Observatory Virtual Tour, 2015), dapat dilakukan studi terhadap ruang-ruang yang disediakan untuk pengunjung. Beberapa ruang yang dapat ditemui untuk menunjang rekreasi pengunjung adalah *Visitor Center*, *Visitors Gallery*, *200inch Hale Telescope Room*.

Visitor Center adalah bangunan yang pertama ditemui oleh pengunjung, di dalamnya terdapat museum dan gift shop. Pada museum terdapat berbagai macam display yang dapat menambah pengetahuan pengunjung (edukatif) sekaligus memberikan pengalaman visual yang unik (rekreatif). Gift shop dapat menjadi sarana untuk mendapatkan memorabilia sekaligus menunjang aspek rekreatif observatorium.



Gambar II.22 : Gift Shop pada Palomar Observatory
Sumber : www.astro.caltech.edu (diakses 2015)



Gambar II.23 : Suasana museum pada Visitor Center Palomar Observatory
Sumber : www.astro.caltech.edu (diakses 2015)



Gambar II.24 : Instrumen interaktif pada Visitor Center Palomar Observatory
 Sumber : www.astro.caltech.edu (diakses 2015)

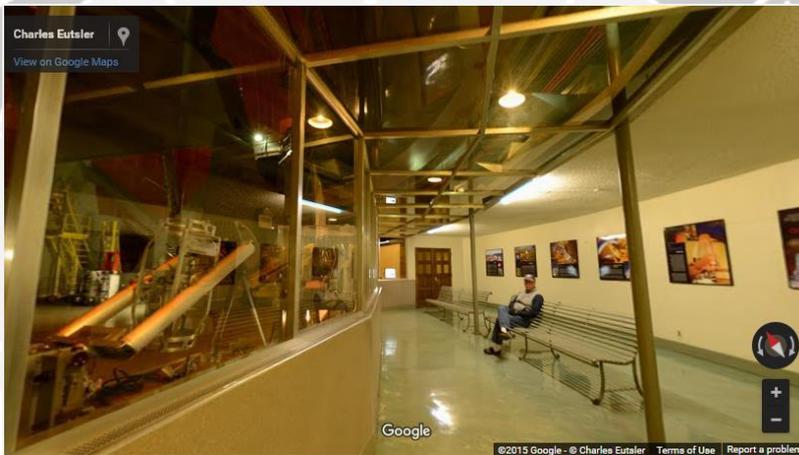


Gambar II.25 : Tempat duduk pengunjung dan display Visitor Centre Palomar Observatory
 Sumber : www.astro.caltech.edu (diakses 2015)

Bagian selanjutnya dari Palomar Observatory adalah Visitors Gallery, yang didesain untuk mengakomodasi pengunjung yang ingin melihat Hale Telescope yang ada di observatorium tersebut secara langsung. Visitors Gallery ini terletak di samping ruang teleskop dan dapat melihat ke dalam ruang teleskop. Di dalam visitors gallery juga terdapat beberapa display informatif mengenai teleskop dan astronomi.



Gambar II.26 : Visitors Gallery
 Sumber : www.astro.caltech.edu (diakses 2015)

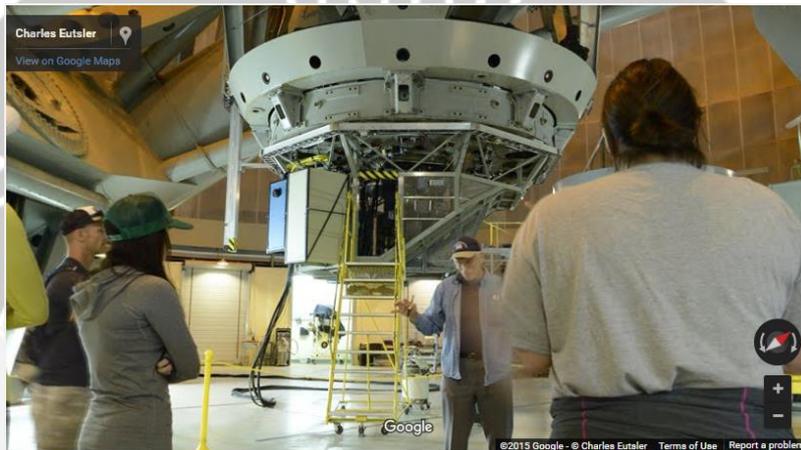


Gambar II.27 : Tempat duduk Visitors Gallery
 Sumber : www.astro.caltech.edu (diakses 2015)



Gambar II.28 : Jendela Visitors Gallery
 Sumber : www.astro.caltech.edu (diakses 2015)

Ruang visitors gallery menjadi sarana pengunjung untuk mengeksplorasi observatorium, melihat langsung teleskop yang ada serta mempelajari display astronomi. Ruang ini sekaligus berfungsi sebagai ruang tunggu dan ruang istirahat bagi pengunjung dengan disediakan kursi. Dari ruang ini pengunjung yang mengikuti program tour kemudian melanjutkan ke ruang teleskop untuk melihat lebih dekat instrumen pengamatan yang ada.



Gambar II.29 : Penjelasan oleh staff dalam ruang teleskop
Sumber : www.astro.caltech.edu (diakses 2015)



Gambar II.30 : Pengunjung melihat teleskop lebih dekat melalui dek yang ada
Sumber : www.astro.caltech.edu (diakses 2015)

Berdasarkan hal-hal tersebut di atas, dapat dikatakan bahwa aspek rekreatif pada bangunan observatorium dapat dicapai melalui hal-hal yang bersifat atraktif bagi pengunjung. Atraksi bagi pengunjung dapat berupa galeri, museum, tour, dan

berbagai instrumen interaktif tentang astronomi. Melalui hal-hal tersebut selain sebagai sarana rekreasi, pengunjung juga dapat memperoleh ilmu tentang astronomi, sehingga aspek edukatif juga terpenuhi.

2.9 STUDI PRESEDEN OBSERVATORIUM

2.9.1 Kielder Observatory

Kielder observatory merupakan sebuah observatorium yang terdapat di Northumberland, Inggris. Kielder Observatory berdiri pada tahun 2008 dan dirancang oleh Charles Barclay Architects. Sebagai observatorium yang memiliki peran *public outreach*, Kielder Observatory memiliki luasan bangunan yang dapat dikatakan tidak terlalu luas, yaitu 222 m².

Observatorium Kielder merupakan observatorium pertama yang menggunakan bentuk 'land pier' dengan keseluruhan konstruksi kayu (Archdaily, 2013). Observatorium ini memiliki dua teleskop yang bukan merupakan teleskop raksasa tetapi sudah mencukupi untuk keperluan *public outreach*, karena tidak memerlukan teleskop yang terlalu powerful seperti pada keperluan penelitian skala besar. Tetapi konfigurasi tersebut masih dapat memenuhi kebutuhan pengamatan astronom profesional. Pada siang hari observatorium dapat digunakan sebagai tempat pengamatan untuk mengamati Kielder Forest yang berada di sekitarnya. Dalam hal energi, observatorium ini dapat dikategorikan sebagai *off-grid building*, sepenuhnya mendapatkan energi dari kincir angin dan sel surya.

Peran observatorium Kielder sebagai fasilitas *public outreach* (Kielder Observatory) menyebabkan akses masuk ke observatorium ini cukup terbuka untuk publik. Observatorium terbuka ketika terdapat event pengamatan, selain itu pada siang hari pengunjung bebas memasuki lingkungan observatorium (diluar dome) untuk sekedar berjalan-jalan dan menikmati alam yang ada. Pada saat terdapat event, akses dibatasi untuk pengunjung yang telah mendaftar agar waktu pengamatan dan keamanan tetap optimal. Pengunjung awam dapat menggunakan fasilitas dengan bantuan staff astronom.



Gambar II.31 : Kielder Observatory

Sumber : Courtesy of Charles Barclay Architects, via archdaily.com (*diakses 2016*)

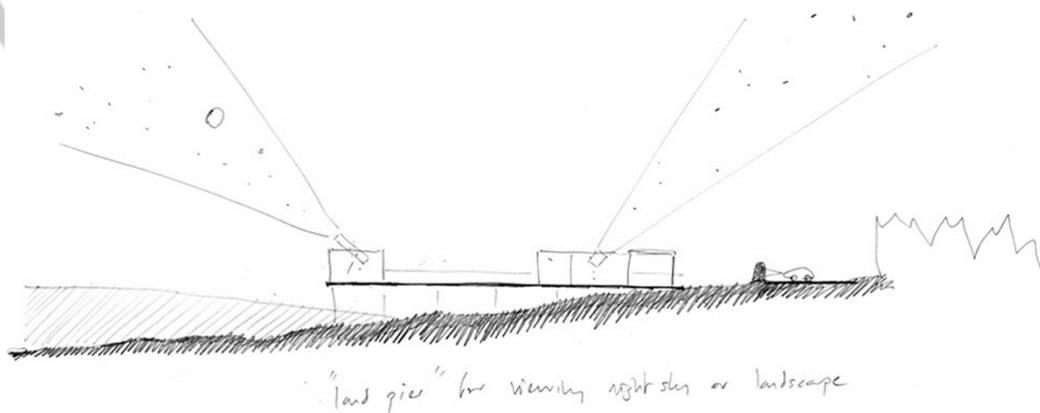


Gambar II.32 : Kielder Observatory

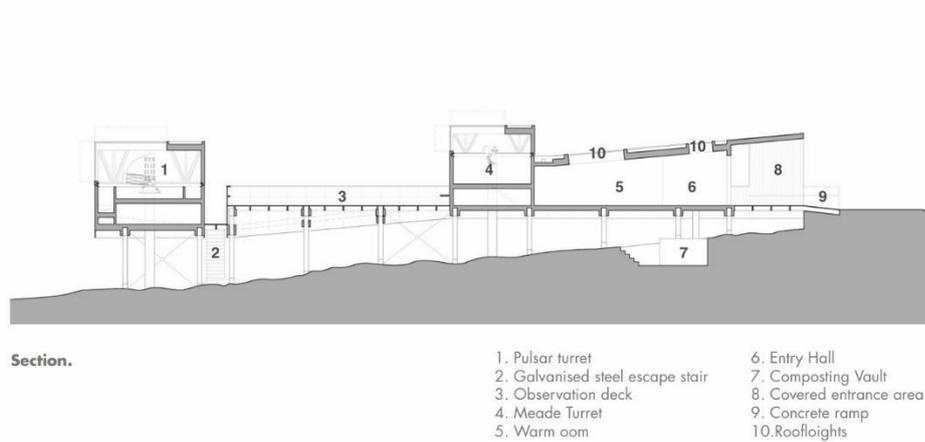
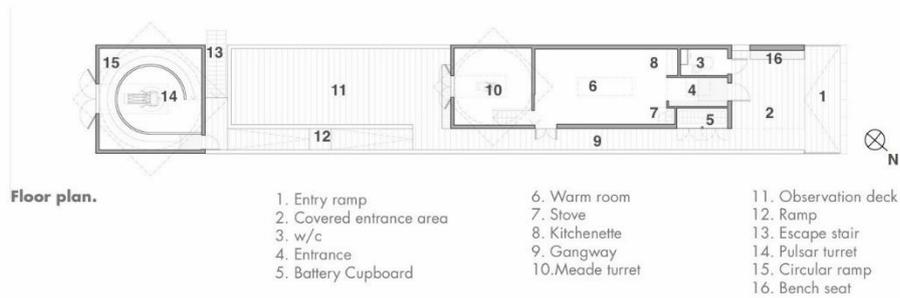
Sumber : Courtesy of Charles Barclay Architects, via archdaily.com (*diakses 2016*)



Gambar II.33 : Kielder Observatory, Pier dan Telescope Dome
 Sumber : Courtesy of Charles Barclay Architects, via archdaily.com (diakses 2016)



Gambar II.34 : Kielder Observatory, Konsep Land Pier
 Sumber : Courtesy of Charles Barclay Architects, via archdaily.com (diakses 2016)



Gambar II.35 : Kielder Observatory, Denah dan Potongan
 Sumber : Courtesy of Charles Barclay Architects, via archdaily.com (diakses 2016)

Karakteristik

1. Menggunakan bentuk land pier dan konstruksi kayu.
2. Terutama digunakan sebagai sarana pengamatan publik.
3. Teleskop yang digunakan adalah teleskop meade dan pulsar yang memiliki ukuran tidak terlalu besar tetapi sudah cukup untuk keperluan pengamatan (terutama *public outreach*)
4. Tidak memiliki zona khusus untuk penelitian/pengolahan data.
5. Memanfaatkan rooflight untuk pencahayaan ruang aktivitas.
6. Menjadi semacam viewing deck untuk menikmati alam pada siang hari.

2.9.2 Observatorium Bosscha

Observatorium Bosscha adalah satu-satunya observatorium besar di Indonesia, terletak di Lembang, Bandung, Jawa Barat dan berdiri pada tahun 1923. Observatorium Bosscha merupakan bagian dari ITB, sehingga memiliki fungsi utama sebagai observatorium penelitian untuk mahasiswa dan peneliti astronomi di ITB. Selain astronomi, terdapat juga penelitian mengenai instrumentasi dan pengolahan data digital yang dilakukan di observatorium Bosscha.

Observatorium Bosscha dikelola oleh ITB sehingga mengutamakan kegiatan penelitian, tetapi juga membuka jam kunjungan yang terjadwal untuk masyarakat. Masyarakat dapat mengunjungi observatorium untuk pengamatan pada malam malam tertentu selama musim panas dengan mendaftar terlebih dahulu (Bosscha Observatory, 2011). Sedangkan kunjungan siang dapat dilakukan setiap hari sabtu. Selain hari-hari tersebut, observatorium diutamakan untuk kunjungan instansi atau kegiatan penelitian.

Menurut situs Observatorium Bosscha, fasilitas yang disediakan oleh observatorium tersebut antara lain adalah tiga rumah teropong (masing-masing memiliki besar yang berbeda), wisma kerkhoven sebagai tempat menginap peneliti, perpustakaan, dan bengkel. Selain itu terdapat juga ruang multimedia untuk memberikan penjelasan pada pengunjung. Sedangkan teleskop yang digunakan adalah teleskop zeiss, bamberg, GAO-ITB, unitron, teleskop surya, teleskop radio.



Gambar II.36 : Teleskop Zeiss dan Kubah Teleskop Zeiss
Sumber : Website Bosscha, bosscha.itb.ac.id (diakses 2016)

Teleskop Zeiss merupakan teleskop yang berada pada satu-satunya kubah di Observatorium Bosscha. Bangunan pelingkup teropong dirancang oleh K.C.P Wolf Schoemacher. Kubah memiliki bobot 56 ton, diameter 14,5m dan terbuat dari baja setebal 2mm (Bosscha Observatory, 2011).

Housing teleskop lain tidak berupa *dome* tetapi menggunakan atap geser yang apabila dibuka akan sepenuhnya mengekspos teleskop ke alam luar.



Gambar II.37 : Rumah Teleskop Bamberg
Sumber : Website Bosscha, bosscha.itb.ac.id (*diakses 2016*)



Gambar II.38 : Rumah Teleskop Unitron dan Goto
Sumber : Website Bosscha, bosscha.itb.ac.id (*diakses 2016*)

Karakteristik

1. Menggunakan material yang umum pada era kolonial, yaitu beton dan baja.
2. Kegunaan utama sebagai tempat penelitian dan pengamatan untuk astronom dan ilmuwan.
3. Akses publik dibatasi pada event dan hari tertentu.
4. Memiliki beberapa teleskop, dengan teleskop zeiss dan bamberg sebagai teleskop yang terbesar.
5. Kubah utama digunakan untuk teleskop zeiss dan memiliki diameter 14,5m.
6. Teleskop lain menggunakan atap geser dan bukan kubah.
7. Memiliki tempat penelitian, pengolahan data, dan wisma untuk peneliti.
8. Fasilitas ruang multimedia untuk memberi penjelasan pada pengunjung.

2.10 SUMMARY PRESEDEN OBSERVATORIUM

Berdasarkan studi preseden dapat diambil beberapa karakteristik yang akan dimunculkan dalam desain observatorium di Gunungkidul. Karakteristik tersebut dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel II.3 Karakteristik Preseden yang akan Digunakan

Palomar Observatory	Kielder Observatory	Bosscha Observatory	Karakteristik yang akan dimunculkan
- Terdapat Visitor Center	- Material kayu	- Material beton	- Akses Publik bersifat terbuka
- Terdapat Visitor Gallery	- Bentuk Land Pier	- Fasilitas ruang penelitian	- Visitor Center, Gallery, dan Gift shop
- Terdapat Gift Shop	- Warm Room sebagai tempat pengunjung dilengkapi Kitchenette	- Fasilitas wisma peneliti	- Vending Machine visitor center
- Program Kunjungan untuk melihat instrumen pengamatan	- Tidak memiliki ruang penelitian	- Akses Publik terbatas	- Program Kunjungan
- Menggunakan teleskop besar	- Menggunakan teleskop ukuran sedang	- Teleskop besar dan teleskop sedang	- Hall
- Akses Publik bersifat terbuka	- Terdapat Viewing Deck	- Fasilitas ruang multimedia untuk penjelasan pada pengunjung	- Teleskop ukuran sedang
			- Ruan penelitian
			- Penginapan peneliti

Sumber : Analisis Pribadi (2016)