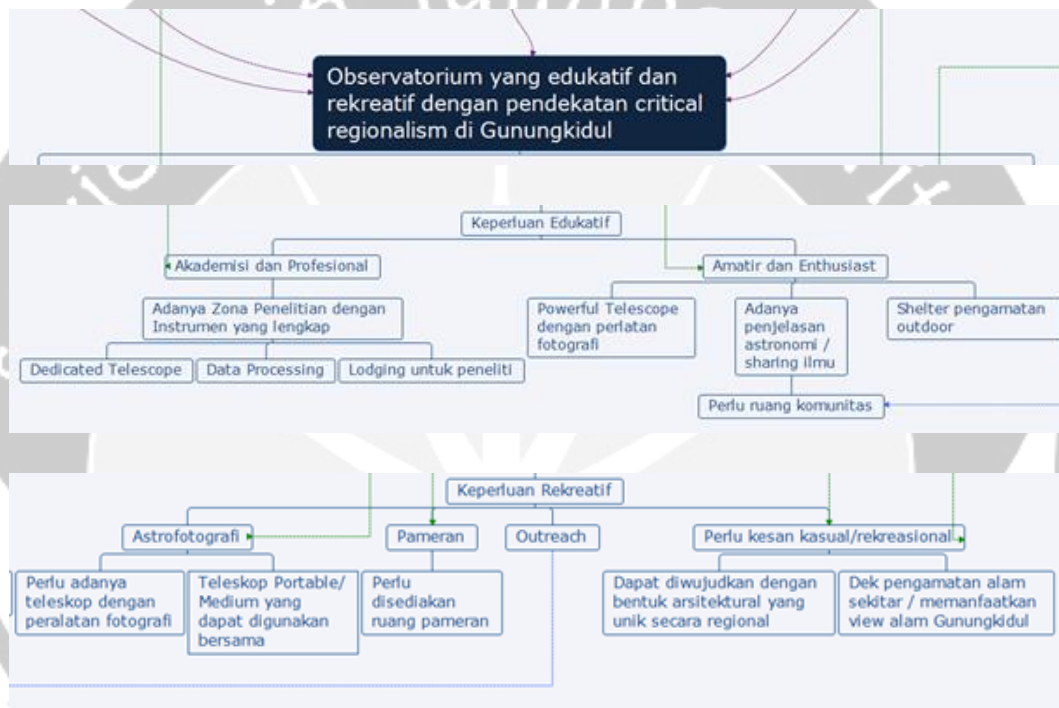


## BAB VI KONSEP PERANCANGAN

### 6.1 POHON PERMASALAHAN

Berdasarkan rumusan pohon permasalahan yang telah dibuat sebelumnya, dicapai suatu keputusan rancangan observatorium yang edukatif dan rekreatif di Gunungkidul, dengan beberapa fasilitas dan karakteristik. Ide permasalahan tersebut dapat dilihat pada cuplikan pohon permasalahan berikut.



Gambar VI.1 : Jawaban Pohon Permasalahan  
Sumber : analisis pribadi (2016)

### 6.2 KONSEP PROGRAM RUANG

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan untuk memenuhi rancangan observatorium yang edukatif dan rekreatif, diperoleh ruang-ruang sebagai berikut.

Tabel VI.1 Kebutuhan Ruang

No.	Lvl	Departemen	Sub Departemen	Pelaku	Jumlah	Besaran Ruang
1	1.1	Parkir	Security	Staff Security	2	7.45
2			Parkir Staff	Staff	72	840.67
3			Parkir Pengunjung	Pengunjung	300	1974.36
4	1.1	Kunjungan dan Tour	Kunjungan dan Tour	Pengunjung	144	117.60
5				Pengunjung	72	74.16
6				Pengunjung	72	74.16
7				Pengunjung	288	172.40
8				Pengunjung	144	111.36
9				Pengunjung	8	52.20
10				Pengunjung	144	51.84
11	1.1	Pengelolaan Fieldwork	Divisi Operasional - FO	Head Operasional	1	14.00
12				Staff Op-Administrasi	2	24.00
13			Divisi Operasional - FD	Staff Front Desk	2	10.98
14			Divisi Operasional - Logi	Staff Logistik	2	14.55
15						55.13
16						68.40
17						60.48
18	1.1	Support	Divisi Operasional - ME	Kepala Staff	1	14.00
19				Stafff Mekanikal	2	29.10
20				Stafff Mekanikal	2	30.00
21				Stafff Mekanikal	2	30.00
22				Staff Elektrikal	2	7.56
23				Staff Elektrikal	2	70.00
24	2.1	Pengelolaan Fieldwork	Divisi Teknikal	Kepala Divisi	1	14.00
25				Staff Teknikal - Desk +	18	97.35
26				Staff Teknikal - Field	8	79.13
27				Staff Teknikal - Field	8	51.00
28			Support	Staff	30	32.04
29				Staff	30	64.65
30	2.1	Pengelolaan Deskwork	Divisi Administratif - IT	Staff IT	4	29.10
31				Staff IT	1	10.28
32				Staff IT	1	10.28
33			Meeting	Staff	20	55.97
34				Staff & Tamu	4	7.17
35	2.2	Pengelolaan Deskwork	Direktur	Direktur	1	22.95
36				Sekretaris	1	14.00
37			Divisi Keilmuan	Kepala Divisi	1	14.00
38				Staff Keilmuan	10	58.35
39			Divisi Administratif	Kepala Divisi	1	14.00
40				Staff Administrasi	6	36.45
41	2.1		Support	Staff	30	32.04
42				Staff	30	64.65
43	3.2	Pengamatan	Pengamatan Profesional	Peneliti	8	54.39
44	3.1			Peneliti, Teknikal	6	24.75
45				Peneliti, Teknikal, Kei	30	170.25
46				Peneliti, Keilmuan, As	6	118.35
47				Peneliti, Keilmuan, As	6	118.35
48				Peneliti	30	52.65
49				Peneliti	2	4.80
50			Akomodasi Peneliti	Peneliti	@ 6	9.00
51				Peneliti	@ 6	18.00
52				Peneliti	@ 6	5.25
53				Peneliti	@ 4	4.80
54	3.2		Pengamatan Amatir	Pengunjung	@ 30	187.50
55				Pengunjung	@ 20	187.50
56				Pengunjung	@ 6	54.39
57	3.1			Pengunjung	@ 8	49.80
58				Pengunjung	@ 8	7.50
59			Divisi Operasional - Mec	Mechanic On-Demand	2	14.55
LUAS TOTAL						6291.45

Sumber : Analisis Pribadi (2016)

Adapun perbandingan KDB antara program ruang tersebut dengan ketentuan KDB site adalah sebagai berikut.

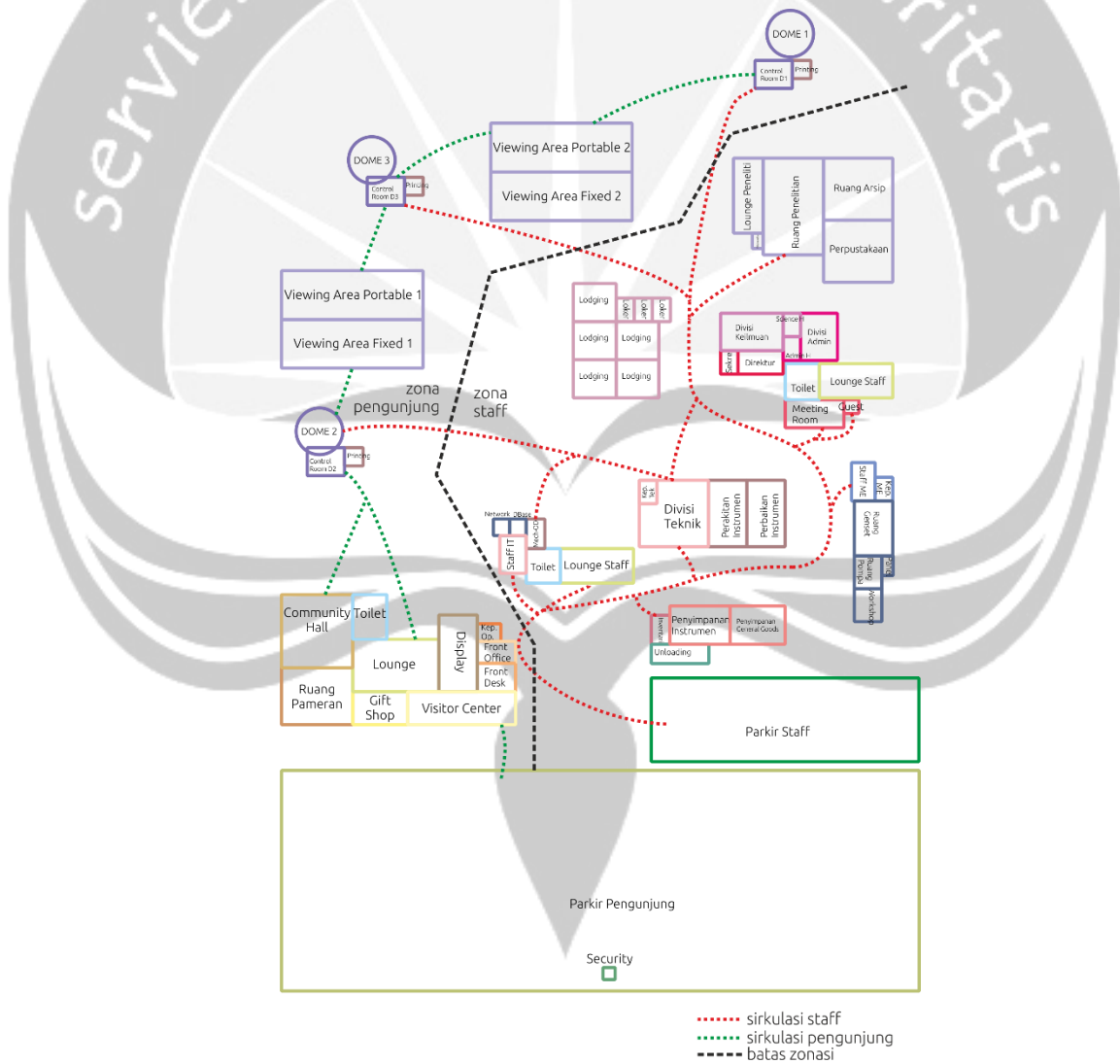
**Tabel VI.2 Perbandingan**

Luas Site	KDB	Luasan KDB	Luasan Bangunan	Coverage
18773 m <sup>2</sup>	60%	11263 m <sup>2</sup>	6292 m <sup>2</sup>	33%

Sumber : Analisis Pribadi (2016)

Dari perbandingan tersebut terlihat bahwa luasan bangunan berdasarkan analisis memenuhi persyaratan KDB.

Berdasarkan pengolahan program ruang, diperoleh hubungan ruang seperti berikut.



**Gambar VI.2 : Organisasi block diagram Observatorium di Gunungkidul**

Sumber : Analisis Pribadi (2016)

### 6.3 KONSEP ZONASI

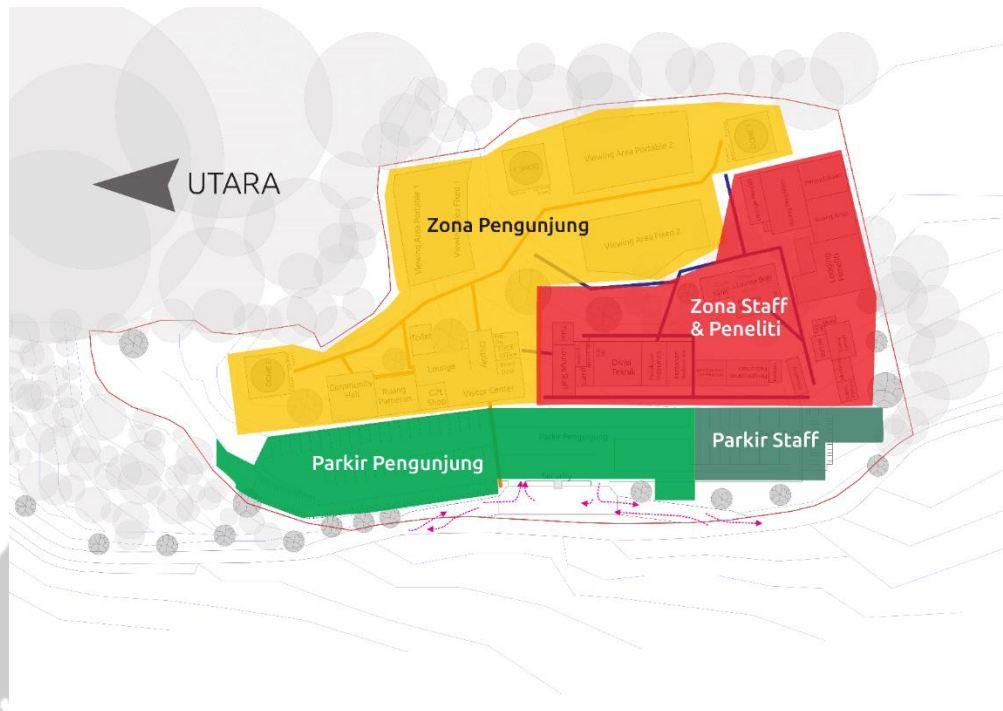
Mempertimbangkan analisis ruang dan analisis tapak yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, diperoleh pengolahan ruang yang mengutamakan zona pengamatan sebagai zona dengan letak tertinggi dan paling steril dari polusi cahaya dan panas. Zona yang lain dibantu dengan vegetasi menjadi buffer untuk melindungi zona pengamatan.



**Gambar VI.3 : Susunan zonasi ruang pada tapak**  
Sumber : analisis pribadi (2016)

Memasuki site, parkir terbagi menjadi dua bagian yaitu parkir pengunjung pada bagian kiri, dengan sirkulasi normal, terdapat percabangan pada satu titik untuk menuju parkir bagian kanan yaitu parkir staff. Dari arear parkir, pengunjung dapat menuju visitor center untuk melakukan pendaftaran maupun mengikuti kegiatan komunitas. Visitor Center terhubung dengan titik-titik pengamatan yang dapat dijelajahi oleh pengunjung.

Pada bagian staff, pada level dasar terdapat loading dock serta tempat penyimpanan dan perawatan instrumen yang diletakkan di tengah site sehingga dapat menjangkau masing-masing titik pengamatan. Sedangkan segaris dengan entri staff terdapat main office dengan ruang tamu untuk menerima tamu khusus. Sirkulasi staff terhubung dengan zona penelitian dan dekat dengan dome 1 yang berperan sebagai dome utama penelitian.

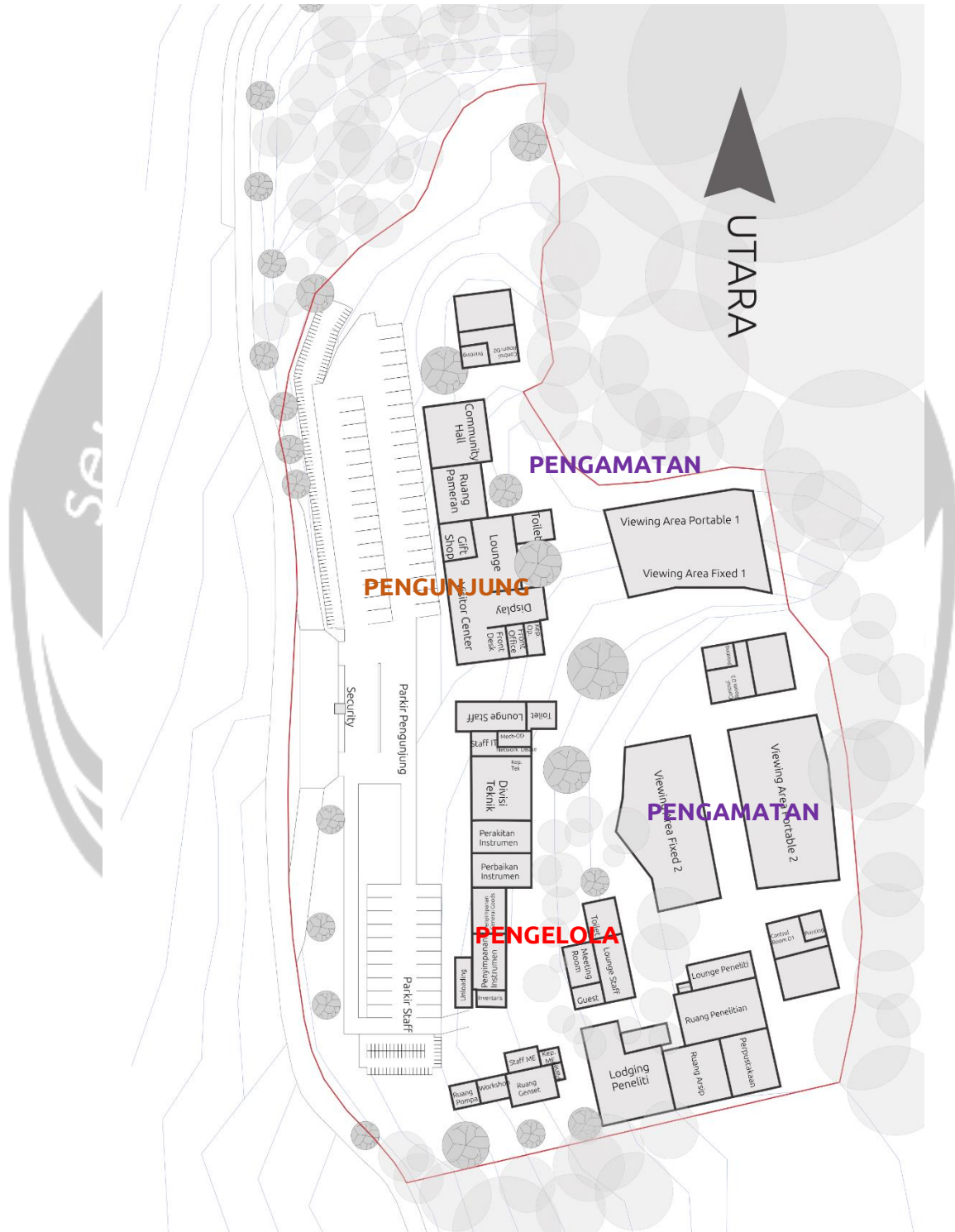


**Gambar VI.4 : Susunan zonasi ruang pada tapak**  
 Sumber : analisis pribadi (2016)

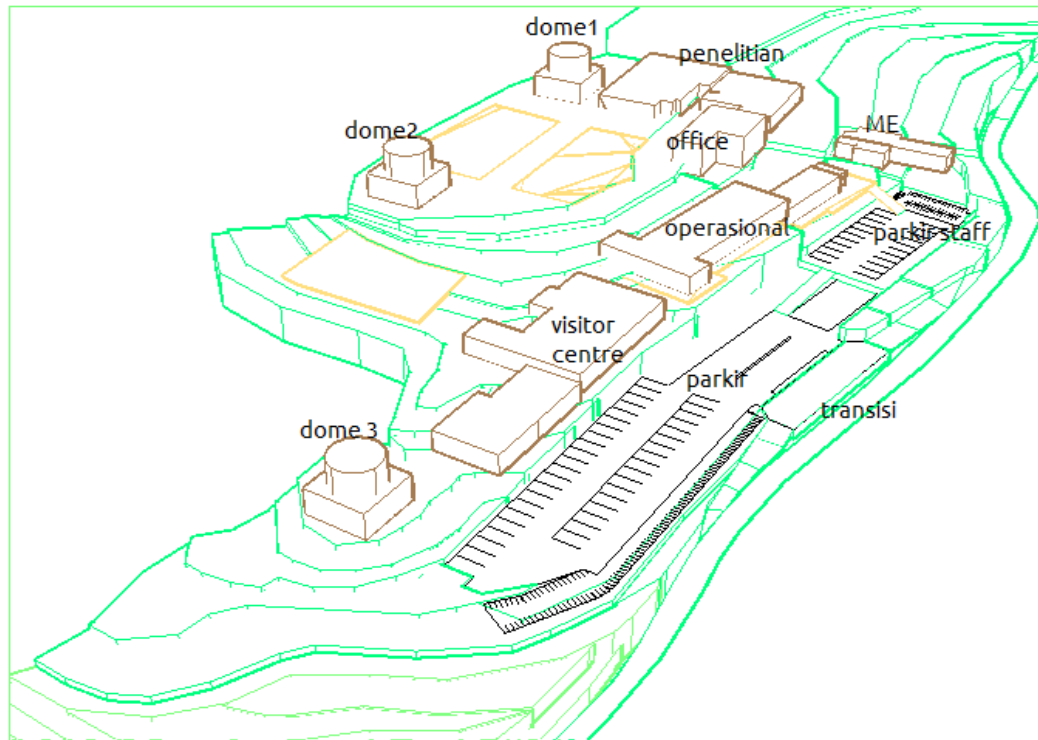
Susunan demikian memungkinkan zona pengelolaan dan zona teknis berada dalam satu jalur sirkulasi, sehingga kontrol inventaris dan maintenance instrumen dapat dilakukan dibalik layar dan tidak mengganggu aktivitas pengunjung. Kemudian Visitor Center menjadi frontage dari kompleks observatorium, bertujuan untuk memudahkan bagi komunitas dan pengunjung dalam mengadakan acara acara komunitas. Pada bagian tertinggi dari tapak terdapat zona pengamatan, dengan zona pengamatan amatir di bagian awal dan zona pengamatan profesional (shared) yang terisolasi di bagian ujung. Di sekitar zona pengamatan terdapat ruang terbuka dan observing platform untuk pengamatan skala kecil.

## 6.4 KONSEP GUBAHAN MASSA

Berdasarkan zonasi yang ada, massa masing-masing bangunan dapat disusun sebagai berikut.



**Gambar VI.5 : Penataan Massa Bangunan**  
Sumber : analisis pribadi (2016)



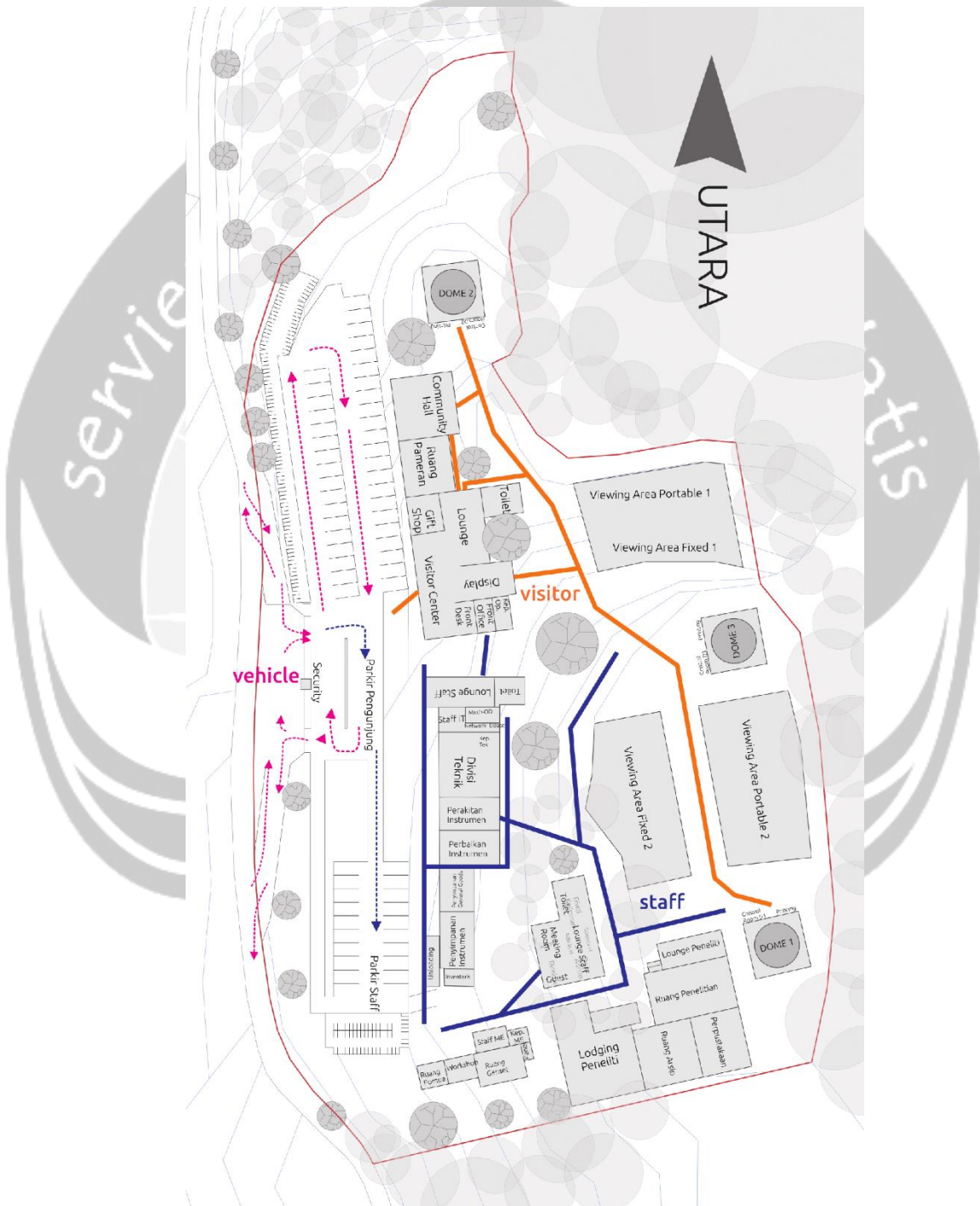
**Gambar VI.6 : Penataan Massa Bangunan 3D**

Sumber : analisis pribadi (2016)

Dome berada di tempat yang tinggi dan memiliki potensi view. Visitor Center dekat dengan parkir pengunjung dan berada segaris dengan entri site, sebagai tempat pertama yang disinggahi pengunjung. Operasional berada di tengah agar dapat menjangkau fasilitas-fasilitas yang ada. Penelitian dekat dengan Dome 1 sebagai tempat pengamatan utama. Office didekatkan dengan penelitian karena memiliki kesamaan kegiatan yaitu konsep dan brainstorming. ME berada pada kontur terbawah zona pengelola agar dekat dengan sumber air dan listrik.

## 6.5 KONSEP SIRKULASI

Sirkulasi kendaraan dapat masuk dari arah utara maupun selatan, sebelum memasuki area parkir terdapat area transisi untuk menyamakan level kontur dan memudahkan proses keluar masuk parkir.

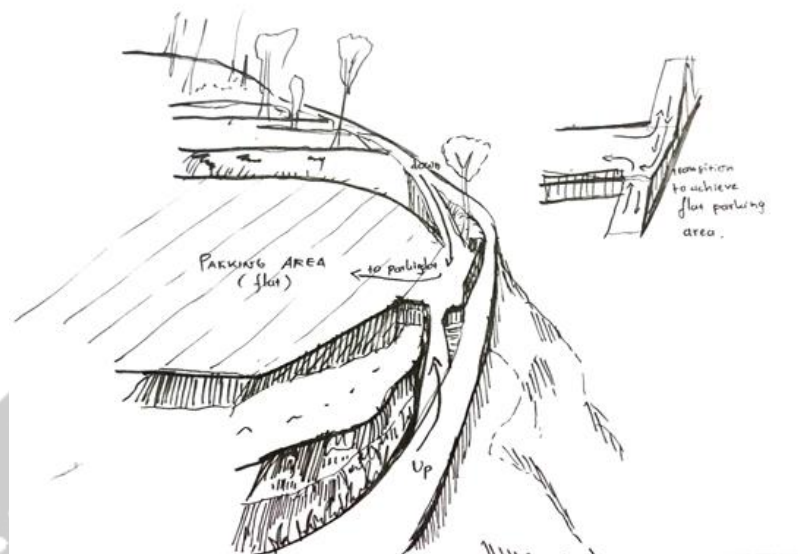


**Gambar VI.7 : Sirkulasi pada tapak**

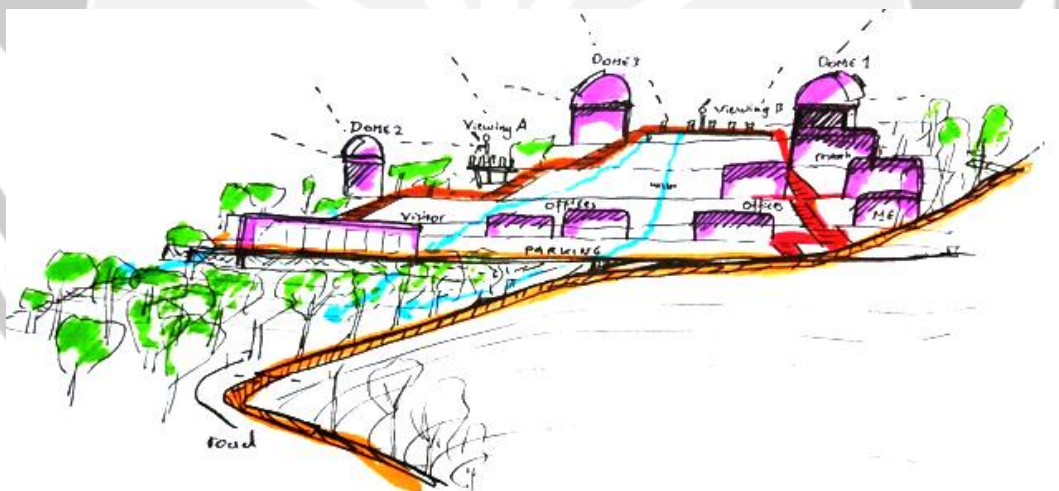
Orange untuk sirkulasi pengunjung, biru sirkulasi staff, pink sirkulasi kendaraan.

Sumber : analisis pribadi (2016)



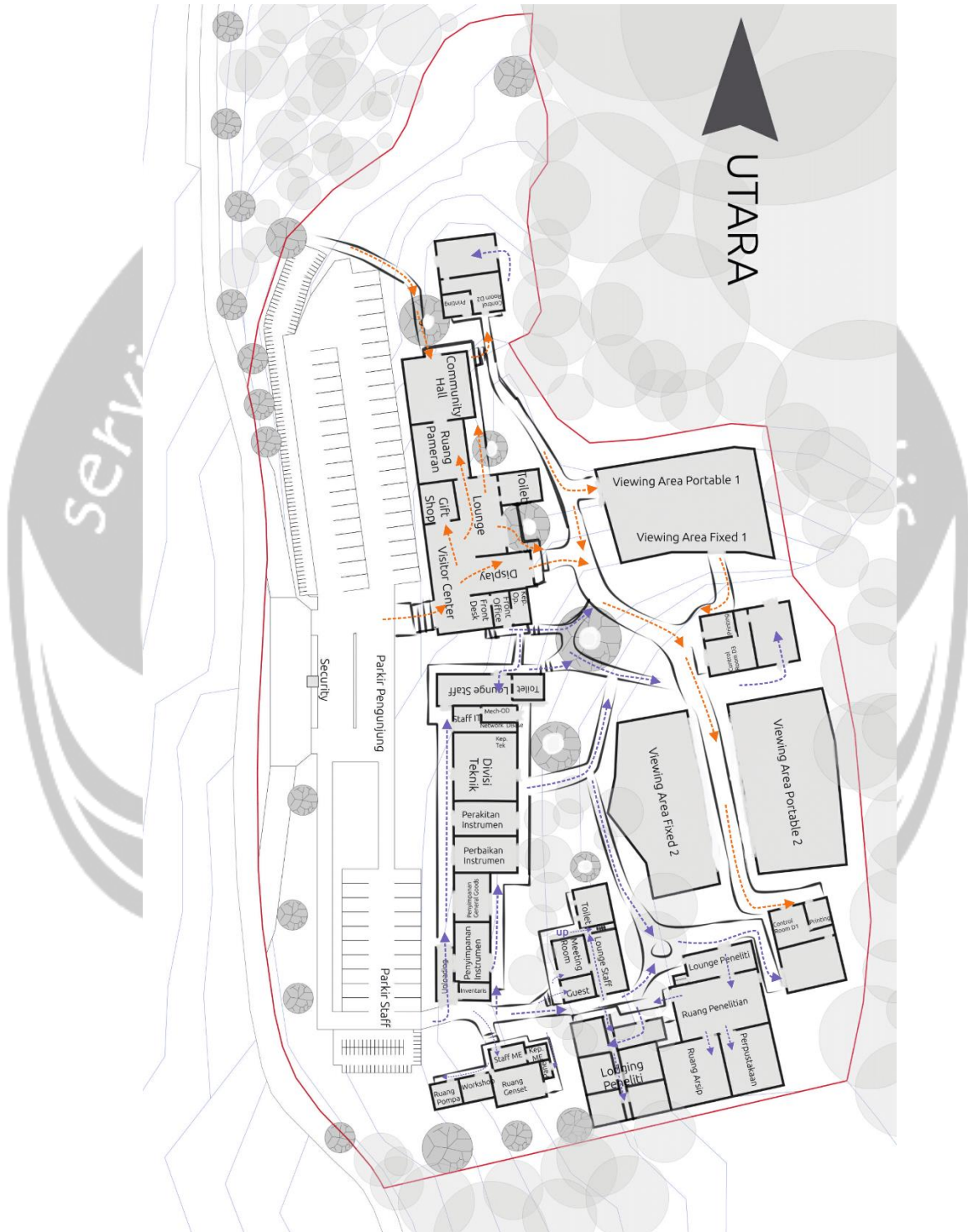


**Gambar VI.8 : Entri dengan area transisi penyesuaian level**  
 Ilustrasi entri site dari atas dan bawah tanjakan.  
 Sumber : analisis pribadi (2016)



**Gambar VI.9 : Observatorium mengikuti kontur**  
 Ilustrasi site dipandang dari barat, di bawah tanjakan.  
 Sumber : analisis pribadi (2016)

Sirkulasi manusia mengalami pembagian zona antara sirkulasi pengunjung dengan sirkulasi staff, sirkulasi pengunjung di bagian utara dan timur, sedangkan sirkulasi staff lebih banyak di bagian selatan.



**Gambar VI.10 : Sirkulasi manusia di Observatorium**  
 Warna orange untuk sirkulasi pengunjung, dan warna ungu untuk sirkulasi staff.  
 Sumber : analisis pribadi (2016)

## 6.6 KONSEP PENCAHAYAAN DAN RUANG OUTDOOR



**Gambar VI.11 : Posisi Bukuan untuk Pencahayaan**  
Sumber : analisis pribadi (2016)



**Gambar VI.12 : Lampu pada Area Outdoor**  
 Sumber : analisis pribadi (2016)

Pencahayaan malam hari menggunakan jenis lampu yang tidak terlalu terang, serta memiliki tudung dan diarahkan kebawah (downlight) sebagai petunjuk jalan (notasi kuning). Selain itu pada bangunan, lampu hanya digunakan untuk mengangkat detail misalnya pintu masuk, juga menggunakan lampu yang tidak terang (notasi putih). Untuk area parkir, pengarah jalan cukup menggunakan reflektor pada bagian rute parkir (notasi garis krem).

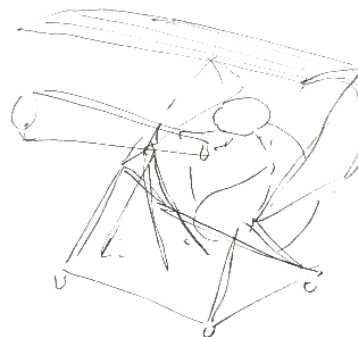




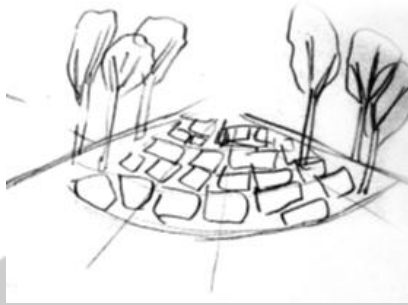
**Gambar VI.14 : Taman di dekat Dome 3**  
Sumber : analisis pribadi (2016)



**Gambar VI.15 : Konsep Public Viewing**  
Sumber : analisis pribadi (2016)



**Gambar VI.16 : Small Telescope Shed (Personal)**  
Sumber : analisis pribadi (2016)



**Gambar VI.17 : Konsep jalan setapak dan palet warna jalan**  
Sumber : analisis pribadi (2016)

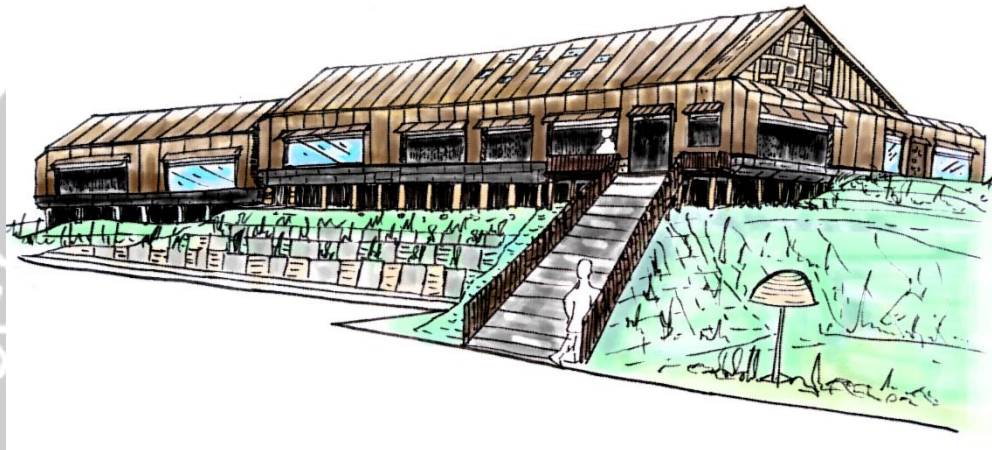


**Gambar VI.18 : Kontur pada site menggunakan retaining wall bervegetasi**  
Sumber : analisis pribadi (2016)

Site mengkombinasikan antara tekstur rumput dan tekstur bebatuan, kemudian pada bagian elevasi yang memerlukan retaining wall (misalnya pada visitor center), digunakan retaining wall bervegetasi untuk menguatkan karakteristik regional Gunungkidul yang berbasis pada alam.

## 6.7 KONSEP TAMPILAN BANGUNAN

Menggunakan penutup kayu dengan dasaran batu. Bentuk merupakan transformasi dari atap miring dan triangulasi batuan, mewujudkan bentuk yang sederhana dengan tema warna coklat kayu. Konsep ruang publik menggunakan bukaan lebar mengadopsi filosofi keterbukaan di Jawa, menyatukan aliran ruang luar dan dalam. Pola bukaan mengolah pola gedek menggunakan material richlite yang fleksibel.



**Gambar VI.19 : Bangunan Visitor Center**  
Sumber : analisis pribadi (2016)



**Gambar VI.20 : Dome 3**  
Sumber : analisis pribadi (2016)





**Gambar VI.21 : Material : Batu, Kayu, Richlite, Fiber Cement**  
 Sumber : google images (2016)

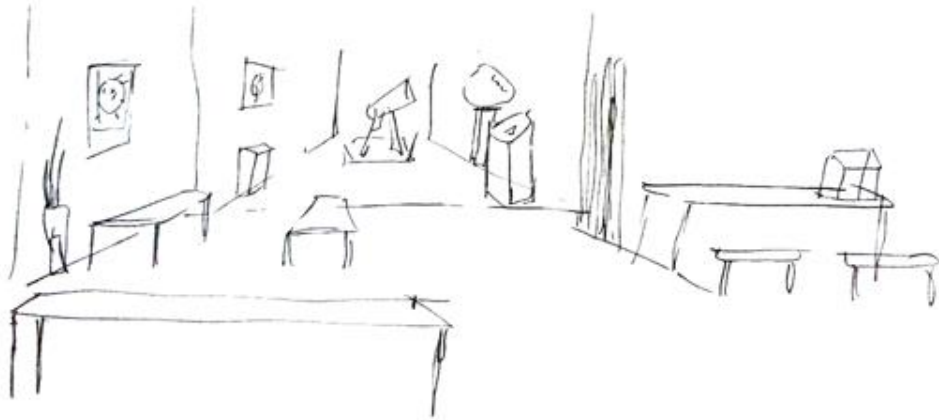
Material bangunan menggunakan material dengan tema warna hitam ke coklat, selaras dengan warna hijau rumput pada site dan warna batuan di Gunungkidul yang sebagian besar adalah coklat dan hitam.

### 6.8 KONSEP RUANG DALAM

Interior observatorium menonjolkan material kayu sama seperti material pelingkup ruang. Pada ruang-ruang publik dibuat bukaan yang lebar untuk menyatukan antara dunia luar dengan ruang dalam, seperti yang ditemui pada rumah-rumah tradisional di Gunungkidul yang bersifat terbuka.

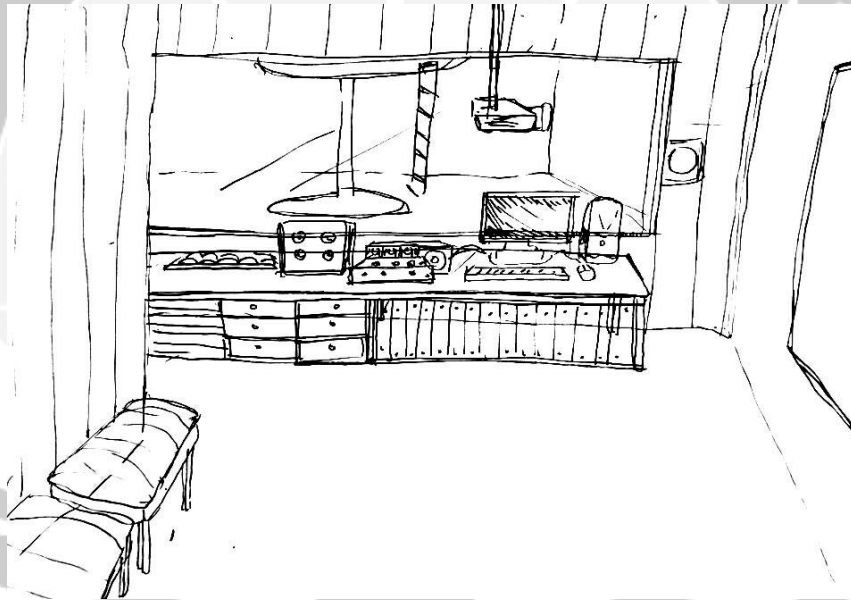


**Gambar VI.22 : Visitor Center dan Gallery (Display)**  
 Sumber : analisis pribadi (2016)



**Gambar VI.23 : Visitor Center dan Gallery (Display)**

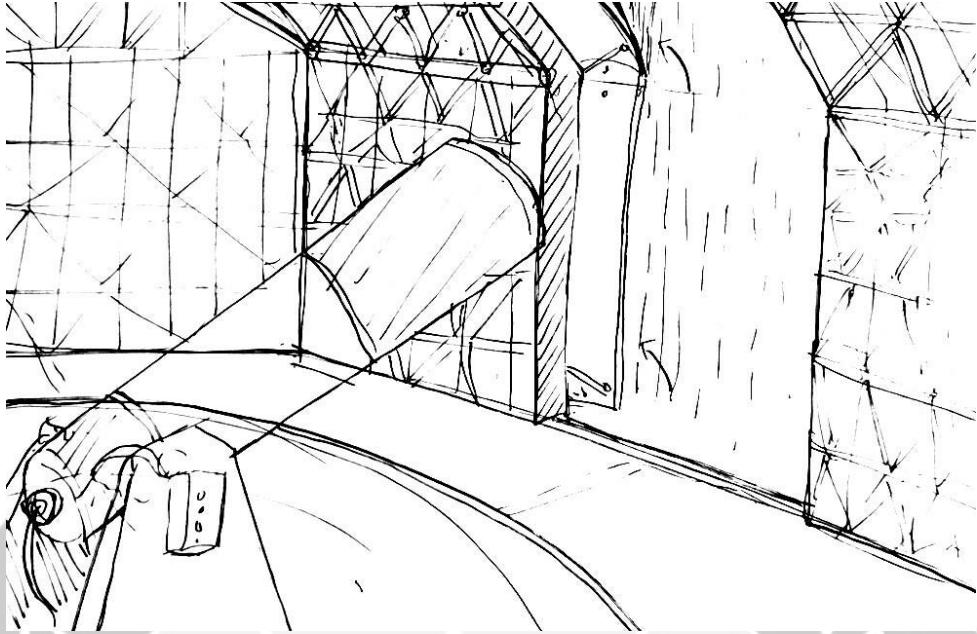
Sumber : analisis pribadi (2016)



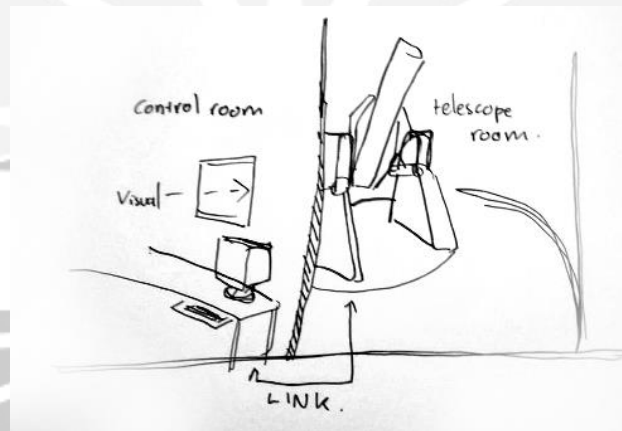
**Gambar VI.24 : Ruang Kontrol**

Sumber : analisis pribadi (2016)

Pada ruang kontrol terdapat peralatan untuk mengontrol teleskop dan mencatat data yang didapatkan untuk diarsipkan atau diolah, data dikirim melalui intranet observatorium. Dari ruang kontrol dapat melihat ke ruang teleskop. Kemudian disediakan proyektor dan tempat duduk untuk melakukan pengamatan bersama-sama serta berfungsi juga sebagai display yang lebih besar untuk menampilkan hasil pengamatan.



**Gambar VI.25 : Ruang Teleskop**  
Sumber : analisis pribadi (2016)

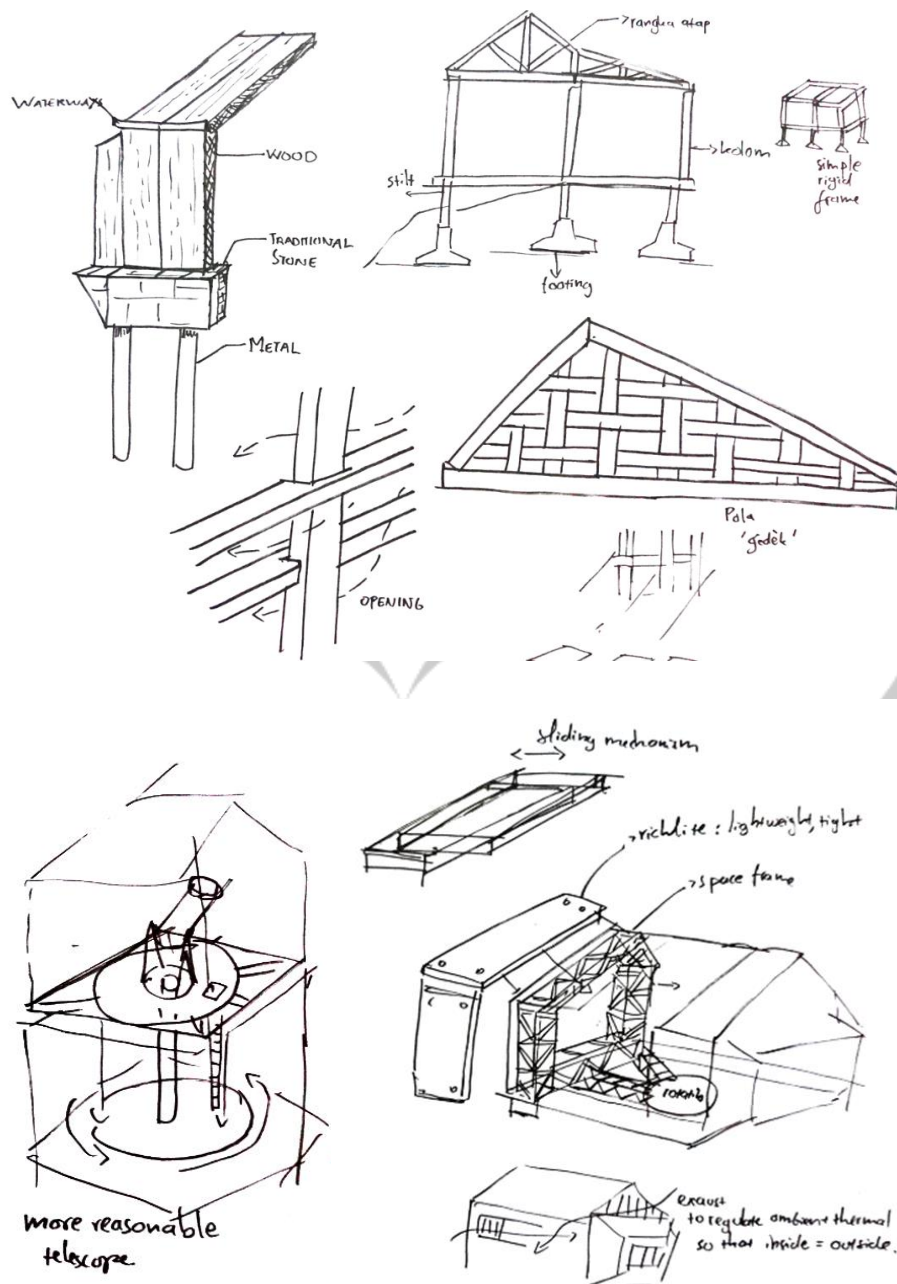


**Gambar VI.26 : Teleskop terhubung dengan ruang kontrol**  
Sumber : analisis pribadi (2015)

## 6.9 KONSEP STRUKTUR

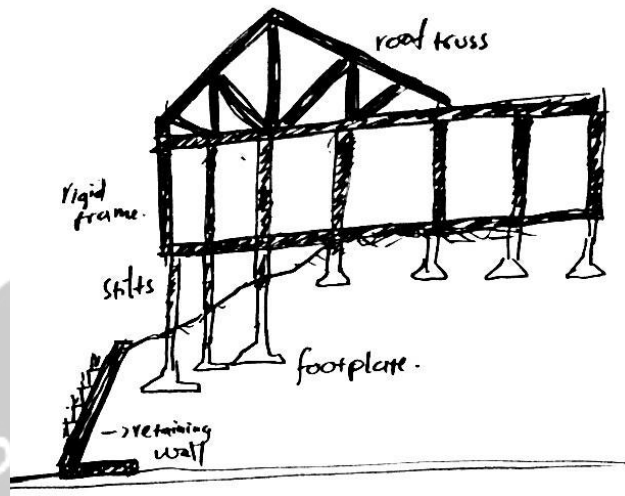
Bentuk bangunan dalam proyek observatorium ini memiliki beberapa elemen yang menjadi tema utama bangunan, yaitu material kayu dan batu, serta bentuk yang memiliki atap miring dikombinasikan dengan permainan dinding.

Struktur yang digunakan adalah rigid frame untuk bangunan umum serta space frame untuk penutup rumah teleskop.



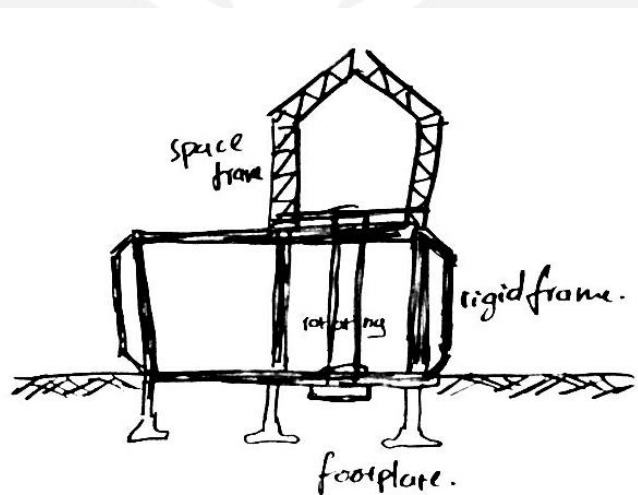
Gambar VI.27 : Elemen-elemen bangunan dan konstruksinya

Sumber : analisis pribadi (2016)



**Gambar VI.28 : Struktur pada bangunan umum di kompleks observatorium**  
 Sumber : analisis pribadi (2016)

Bangunan umum menggunakan struktur rangka kaku dengan kolom balok sebagai superstruktur dan atap miring dengan kuda-kuda. Sedangkan pada substruktur menggunakan pondasi footplate dengan stilts apabila berada pada daerah berkontur. Untuk menahan kontur agar lebih kuat digunakan retaining wall.



**Gambar VI.29 : Struktur pada rumah teleskop**  
 Sumber : analisis pribadi (2016)

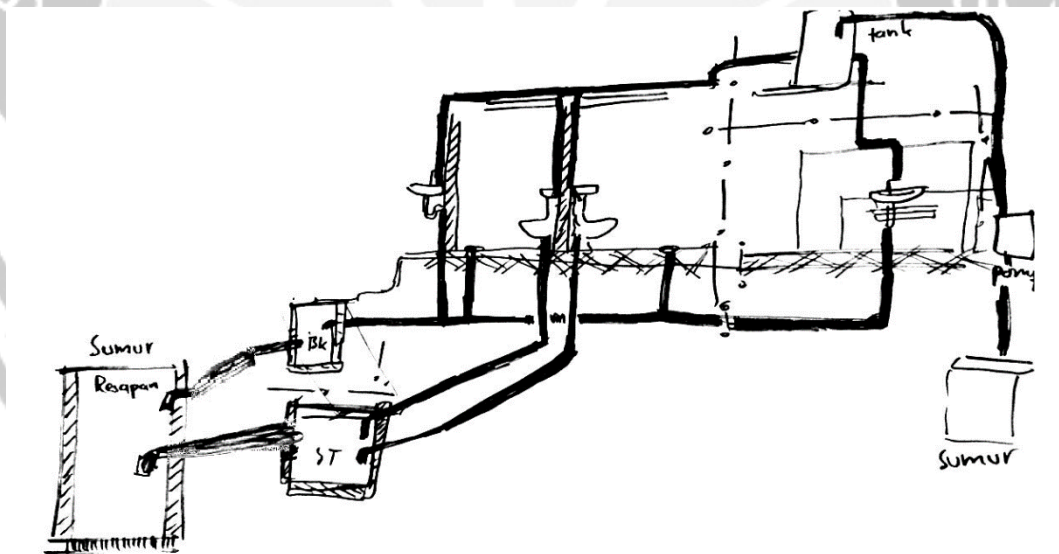
Rumah teleskop menggunakan dua macam struktur yang terpisah. Pada bagian bawah untuk ruang kegiatan menggunakan struktur rangka kaku, sedangkan pada bagian dome menggunakan space frame. Struktur space frame terhubung ke mesin putar, tetapi terpisah secara struktural dengan rigid frame untuk menghindari interferensi pada teleskop.

## 6.10 KONSEP MEP

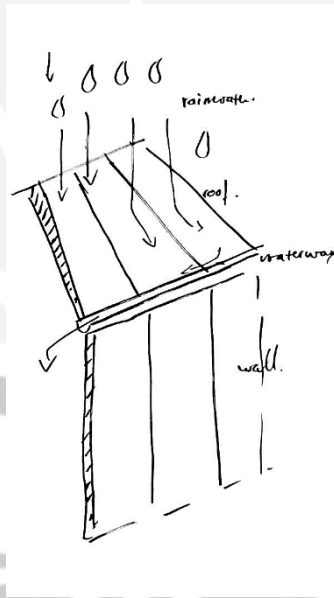
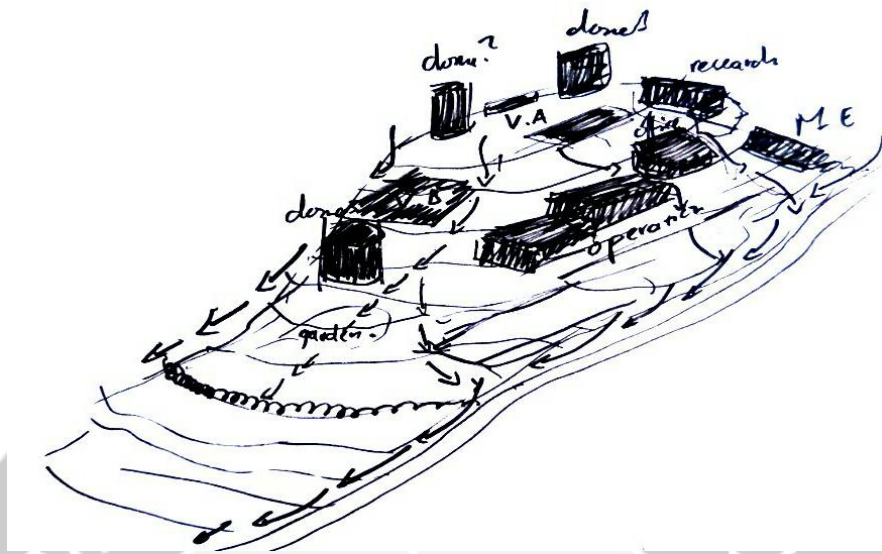
Distribusi air bersih menggunakan sistem down feed, dengan terlebih dahulu memompa air ke tangki air yang berada di atas wisma penelitian sebagai titik tertinggi di kontur tertinggi, kemudian dialirkan dengan gravitasi menuju titik-titik outlet.

Pembuangan air kotor terbagi menjadi dua zona, yaitu pada zona staff dan zona pengunjung, masing-masing memiliki septic tank dan bak kontrol sendiri yang kemudian seluruhnya menuju pada sumur resapan.

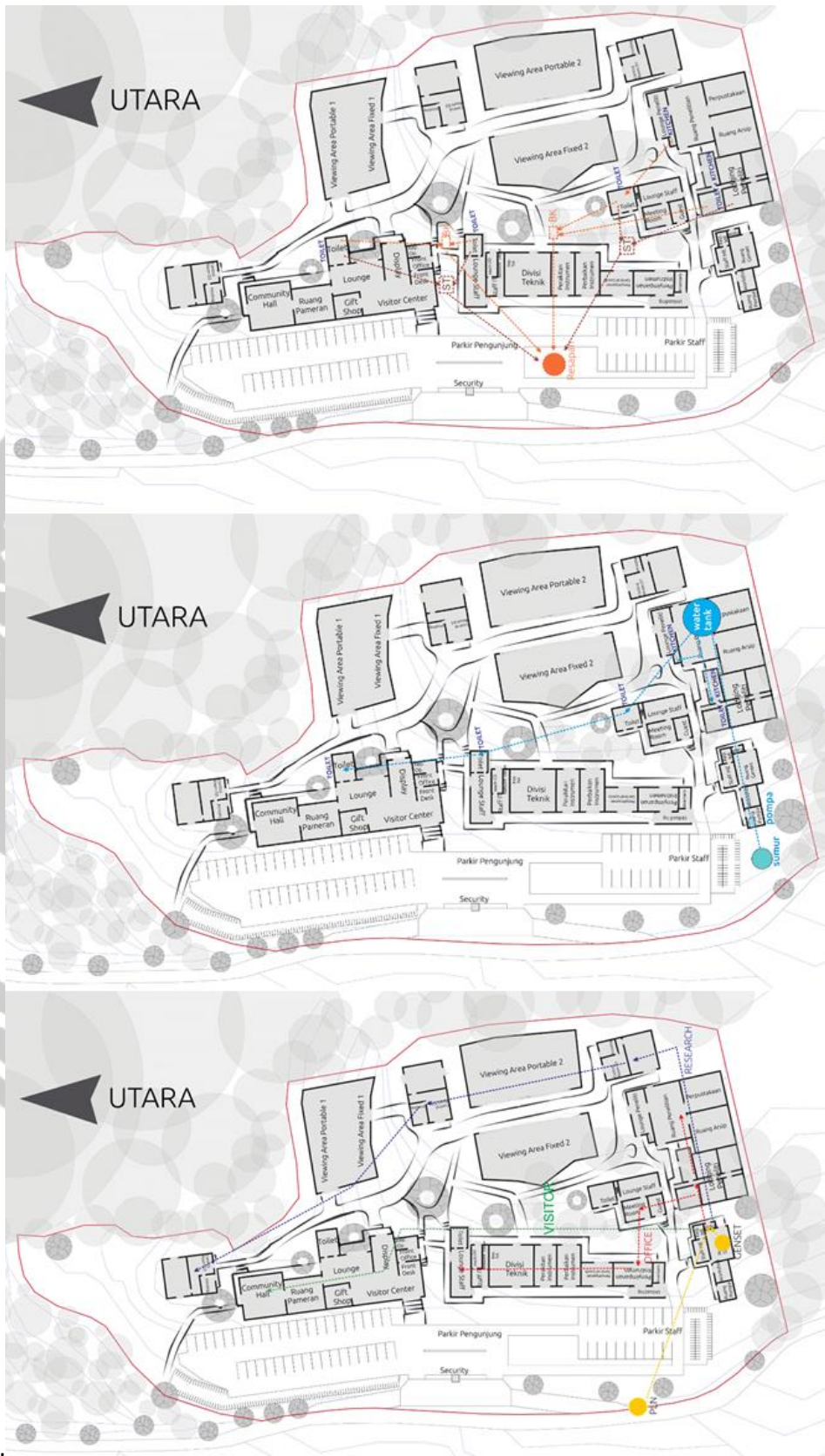
Listrik mengambil sumber dari PLN dan genset, kedua sumber tersebut masuk menuju automatic switch baru kemudian disalurkan pada panel kontrol yang membagi aliran listrik pada masing-masing distrik yaitu pengamatan, office, operasional, pengunjung, dan outdoor.



Gambar VI.30 : Skematik Aliran Air  
Sumber : analisis pribadi (2016)



Gambar VI.31 : Skematik aliran air hujan pada site, dan pada atap bangunan  
 Sumber : analisis pribadi (2016)



**Gambar VI.32 : Skematik jalur MEP (Waste, Water, Electrical)**  
 Sumber : analisis pribadi (2016)



## DAFTAR PUSTAKA

- Aga Khan Awards. (2007). *Olive Garden Villas*. Aga Khan Awards Cycle 2007.
- Archdaily. (2012, January 13). *Embassy Ethiopia*. Retrieved 2016, from Archdaily.com: <http://www.archdaily.com/198254/embassy-ethiopia-bjarne-mastenbroek-and-dick-van-gameren>
- Archdaily. (2013, October 1). *Kielder Observatory*. Retrieved October 13, 2016, from Archdaily.com: <http://www.archdaily.com/433232/kielder-observatory-charles-barclay-architects>
- BAPPEDA Gunungkidul. (2013). *Profil Daerah Gunungkidul*. Wonosari, Gunungkidul: BAPPEDA Gunungkidul.
- Bara, S. (2009). *Social Astronomy : Cooperating with Local Community Networks*. *CAPjournal*.
- Bosscha Observatory. (2011). *About Bosscha*. Retrieved from Bosscha Observatory: <http://bosscha.itb.ac.id/in/tentang-bosscha.html>
- Chaisson, E., & McMillan, S. (2002). *Astronomy Today, Fourth Edition*. Prentice Hall.
- Charles Barclay Architects. (2009). *Kielder Observatory*. London: Charles Barclay Architects.
- Constellation Guide. (2014). *Constellation Maps*. Retrieved from Constellation Guide: <http://www.constellation-guide.com/constellation-map/>
- Deep Sky Videos. (2012). *Telescope Tour*. (B. Haran, Producer, & with support from University of Nottingham and The University of Sheffield) Retrieved November 17, 2015, from Deep Sky Videos: [www.deepskyvideos.com](http://www.deepskyvideos.com)
- Douglas Harper, Historian. (2015, October 14). *"observatory"*. Retrieved from Online Etymology Dictionary: <http://dictionary.reference.com/browse/observatory>
- Dumitrache, C., & Dumitrache, D. (2009). Architectural Evolution of Astronomical Observatories. *Romanian Astronomy Journal Vol 19*.
- Frampton, K. (1983). Prospects for a Critical Regionalism. *Perspecta*, 20, 147-162.
- Frampton, K. (1983). Towards a Critical Regionalism : Six Points for an Architecture of Resistance. (F. H. In, Ed.) *Postmodern Culture*, 16-30.
- Frampton, K. (2007). Ten Points on an Architecture of Regionalism : A Provisional Polemic. *Architectural Regionalism Collected Writings on Place, Identity, Modernity, and Tradition*, 375-386.
- García, A. J. (2010). *Telescope Dome Structure Analysis and Design*. Gliwice, Poland: Politechnika Śląska.
- Greenwood, D., & Lord, C. (n.d.). *Designing & Building A Domed Astronomical Observatory*. Retrieved October 18, 2015, from Brayebrook Observatory:

[http://www.brayebrookobservatory.org/BrayObsWebSite/HOMEPAGE/PageMill\\_Resources/PUBLICATIONS/Designing%20%26%20Bldg.%20Domed%20Obs.pdf](http://www.brayebrookobservatory.org/BrayObsWebSite/HOMEPAGE/PageMill_Resources/PUBLICATIONS/Designing%20%26%20Bldg.%20Domed%20Obs.pdf)

- Hendrix, J. (2012). Architecture as the Psyche of a Culture. *The Cultural Role of Architecture*.
- Hendrix, J. (2012). The Necessity of Architecture. *The Cultural Role of Architecture*.
- Hudson, K., & Simstad, T. (2010). *The Share Astronomy Guide to Observatory Site Selection*. Neal Street Design, Inc. Retrieved October 21, 2015, from Share Astronomy: [www.shareastronomy.com](http://www.shareastronomy.com)
- Institution of Lighting Professionals. (2011). *Guidance Notes for The Reduction of Obtrusive Light*. ILP. Retrieved October 22, 2015, from <https://www.theilp.org.uk/documents/obtrusive-light/>
- International Dark Sky Association. (2014). *Light Pollution*. Retrieved from Dark Sky: <http://darksky.org/light-pollution/>
- Jogja Astro Club. (2008). *Profil Jogja Astro Club*. Retrieved August 2015, from <http://jogja-astro.tripod.com/profil/>
- Kafe Astronomi. (2015). *Daftar Klub Astronomi Indonesia*. Retrieved August 2015, from <http://kafeastronomi.com/daftar-klub-astronomi-indonesia>
- Kielder Observatory. (n.d.). *About Kielder Observatory*. Retrieved October 13, 2016, from [kielderobservatory.org: http://www.kielderobservatory.org/home/about](http://www.kielderobservatory.org/home/about)
- Kinzer, P. E. (2008). *Stargazing Basics*. New York: Cambridge University Press.
- Kompas. (2015, May 30). *Peran Observatorium Nasional Khusus Riset*. Retrieved from Kompas Print: <http://print.kompas.com/baca/2015/05/30/Peran-Observatorium-Nasional-Khusus-Riset>
- Liputan 6. (2015, July 7). *Observatorium Pertama di Pesantren Surakarta Diresmikan*. Retrieved from Liputan 6 News: <http://news.liputan6.com/read/2267353/observatorium-pertama-di-pesantren-surakarta-diresmikan>
- Melsheimer, F. (2006). *Observatory Design and Construction*. DFM Engineering, Inc., Longmont, Colorado. Retrieved 10 27, 2015, from [http://www.dfmengineering.com/news\\_observatory\\_design.html](http://www.dfmengineering.com/news_observatory_design.html)
- Merriam-Webster. (2015, October 8). *"observatory"*. Retrieved from Merriam-Webster.com: <http://www.merriam-webster.com/dictionary/observatory>
- Mullen, L. (1999, April 20). *It Takes More Than One Kind of Telescope to See the Light*. Retrieved October 22, 2015, from NASA Science News: [http://science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/1999/features/ast20apr99\\_1/](http://science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/1999/features/ast20apr99_1/)
- NASA. (2007, November). *Amateur Astronomy*. Retrieved August 2015, from [http://www.nasa.gov/vision/universe/watchtheskies/stars\\_hobby.html](http://www.nasa.gov/vision/universe/watchtheskies/stars_hobby.html)

- NASA. (2012). *Night Lights*. Retrieved from NASA Blue Marble Navigator:  
<http://www.blue-marble.de/nightlights/2012>
- National Geographic. (2015, March 8). *Melacak Tapak Observatorium Tertua di Indonesia*. Retrieved from National Geographic Indonesia:  
<http://nationalgeographic.co.id/berita/2015/03/melacak-tapak-observatorium-tertua-di-indonesia>
- NSF, NASA. (n.d.). *What is the Virtual Astronomical Observatory?* Retrieved December 11, 2015, from Virtual Astronomical Observatory:  
<http://www.virtualobservatory.org/whatis/>
- Page, T. (1996). *Observatories*. Cambridge: Smithsonian Astrophysical Observatory.
- Palomar Observatory. (2015). *Palomar Observatory Virtual Tour*. Retrieved from Palomar Observatory:  
<http://www.astro.caltech.edu/palomar/visitor/virtualtour.html>
- Pemerintah Kabupaten Gunungkidul. (2010). *Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Gunungkidul 2010-2030*.
- Pemkot Tomohon. (2011, October 24). *Peresmian Mount Lokon Observatory*. Retrieved from Portal Resmi Kota Tomohon: <http://web.tomohonkota.go.id/peresmian-mount-lokon-observatory/>
- Planetarium Jakarta. (2011, December 22). *Dome Observatorium*. Retrieved from Planetarium Jakarta:  
<http://planetariumjkt.com/index.php/observatorium/dome-observatorium.html>
- Pusat Bahasa. (2015, October 11). *Kamus Besar Bahasa Indonesia Online*. Retrieved from [kbbi.web.id](http://kbbi.web.id)
- Stanford Solar Center. (2008). *Observing the Sun for Yourself*. California: Stanford Solar Center. Retrieved from Stanford Solar Center:  
[pwg.gsfc.nasa.gov/istp/outreach/sunobserve1.pdf](http://pwg.gsfc.nasa.gov/istp/outreach/sunobserve1.pdf)
- Strobel, N. (2013). *Telescopes*. (E. Zirbel, Editor) Retrieved October 24, 2015, from Tufts Institute of Cosmology:  
<http://cosmos.phy.tufts.edu/~zirbel/ast105/lectures/Telescopes-ELZ.htm>
- Tzonis, A., & Lefavre, D. (1981). The Grid and the Pathway. *Architecture in Greece*, 121-134.
- Waumans, A. A. (2013). *The Typology of Astronomical Observatories*. Delft: Delft University of Technology.
- William Collins Sons & Co. Ltd. (2014). *Collins English Dictionary 12th Edition*. Glasgow: Harper Collins.