

BAB 3

ANALISIS PROGRAM ARSITEKTUR

3.1. Analisis Fungsi Bangunan

3.1.1. Kapasitas dan Karakteristik Pengguna

3.1.1.1. Kapasitas

1. Pendekatan Jumlah Peneliti

Perhitungan jumlah peneliti dilakukan dengan studi organisasi adalah Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) pada bidang Sains Antariksa dan Atmosfer, yang terdiri dari Pusat Sains Antariksa (Pussainsa) serta Pusat Sains dan Teknologi Atmosfer (PSTA), dengan posisi struktur organisasinya sebagai berikut; (LAPAN, n.d.)

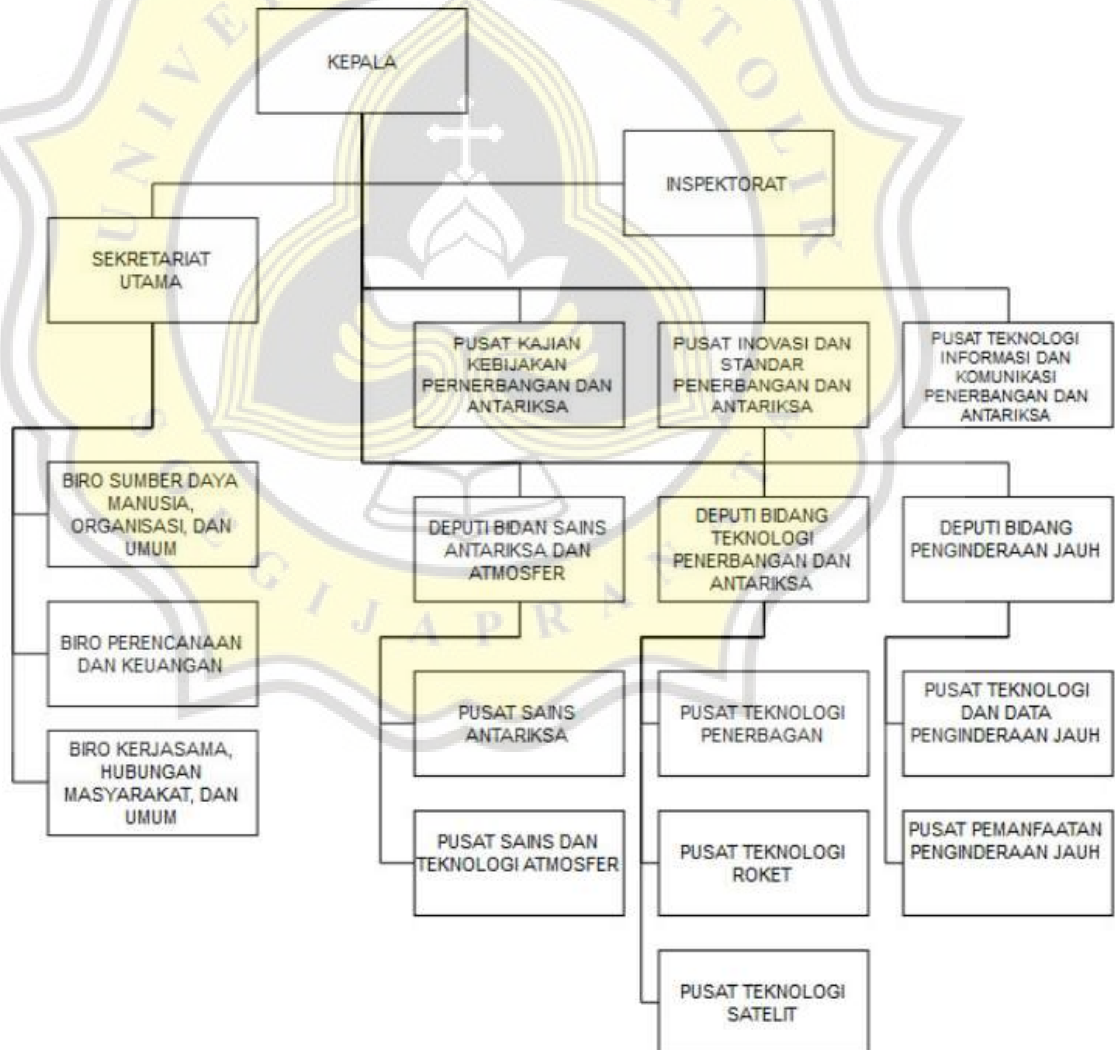
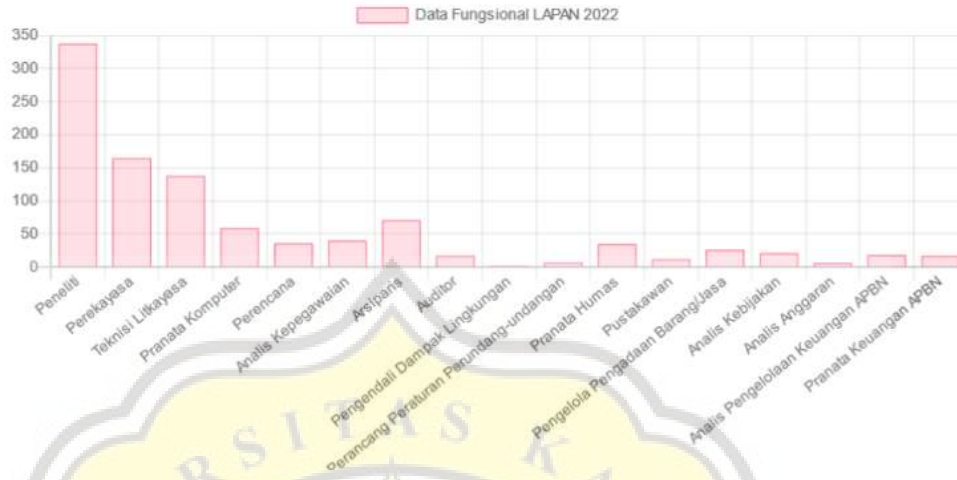


Diagram 1. Struktur Organisasi LAPAN (Sumber : LAPAN)

Menurut data pada Gambar 68., yang dikeluarkan LAPAN 2022, jumlah peneliti ada 338, perekayasa ada 165, dan litkayasa ada 138 sehingga total ada 641 orang secara keseluruhan di semua bidang kajian.



Gambar 68. Data Fungsional LAPAN 2022 (Sumber : LAPAN)

Bidang Sains Antariksa dan Atmosfer sendiri memiliki empat balai yang terdiri dari BPAA Pontianak sebanyak 23 orang, BPAA Pasuruan sebanyak 21 orang, BPAA Sumedang sebanyak 16 orang, dan BPAA Agam sebanyak 25 orang.

Sedangkan, di dalam Bidang Sains Antariksa dan Atmosfer, jumlah SDM pada Pusat Sains Antariksa terdapat kurang lebih 77 staf dan Pusat Sains dan Teknologi Atmosfer sebanyak 73 orang. (LAPAN, 2022)

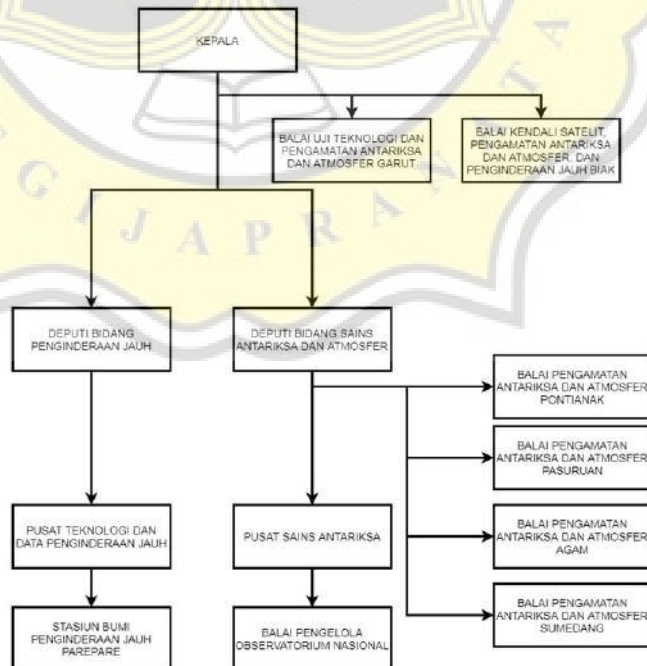
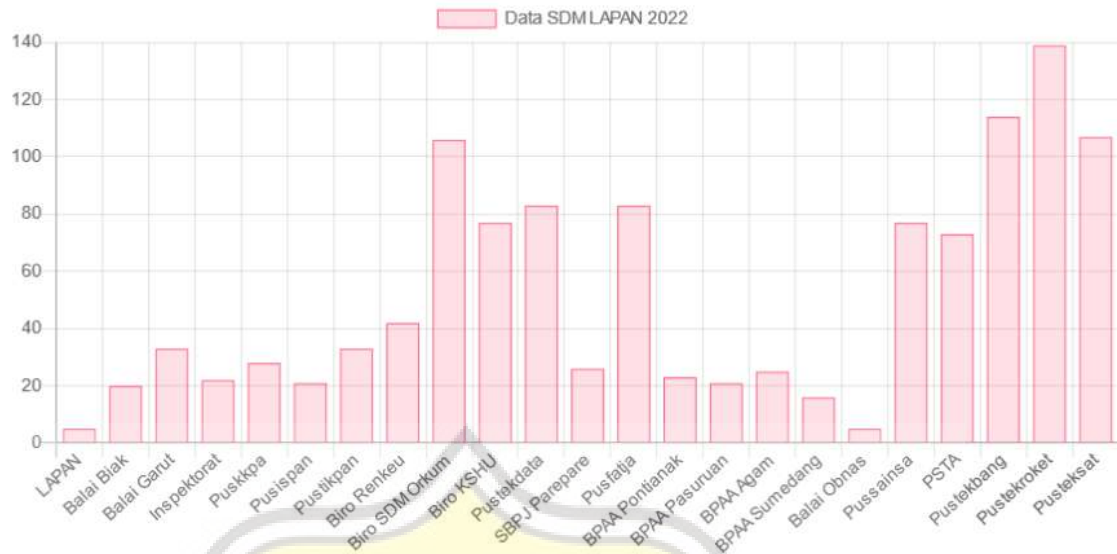


Diagram 2. Struktur Organisasi SDM Balai LAPAN (Sumber : LAPAN)



Gambar 69. Data SDM LAPAN 2022 (Sumber : LAPAN)

Oleh karena itu, 150 peneliti dibagi menjadi dua kelompok: 80 peneliti penuh waktu (60%) dan 70 peneliti tamu (40%). Para peneliti ini didampingi oleh asisten ilmiah. Dengan asumsi setiap ilmuwan didampingi oleh setidaknya satu asisten, setidaknya ada 150 personel ilmiah. Selain itu, asisten peneliti juga terlibat dalam kegiatan penelitian, mendampingi peneliti dan penanggung jawab laboratorium. Fasilitas laboratorium diisi dengan 6 karyawan laboratorium.

2. Pendekatan Jumlah Pengelola

Tabel 30. Studi Jumlah Pengelola Observatorium (Sumber: Analisis Pribadi)

Pelaku	Jumlah	Pelaku	Jumlah
Pengelolaan			
Kepala Observatorium	1	KaBag Dokumentasi & Publikasi	1
KaBag Administrasi	1	Staf Dokumentasi & Publikasi	3
Staf Administrasi		Perpustakaan	
- Sekretariat	2	- Resepsionis	4
- Personalia	2	- Koleksi	5
- Keuangan	2	- Pengawasan	5
- Humas	2		
- Rumah Tangga	2	Penerbitan	3
KaBag Pendidikan & Penelitian	1	KaBag Operasional	1
Staf Pendidikan & Penelitian	4	Staf Operasional	6

KaBag Teknik & <i>Maintenance</i>	1	Staf Teknik & <i>Maintenance</i>	4
Staf Information Technology (Data Server)	4	Staf Security (CCTV)	4
Jumlah			58
Kunjungan		Penunjang & Servis	
Staf Kunjungan		Teknisi Teleskop	10
- Resepsionis	2	Bangunan	10
- Penjualan Tiket	2	Kebersihan	15
- <i>Tour Guide</i>	6	Keamanan	15
- Pemberi Materi	4	Juru Masak	3
		<i>Housekeeping</i>	3
Jumlah	14	Jumlah	56

3. Pendekatan Jumlah Pengunjung

Jumlah pengunjung dalam sehari hingga 600 pengunjung yang dibuat tiga kali sesi kunjungan. Observatorium Bosscha jua dikunjungi pada petang hari setiap 2 minggu dari April sampai Oktober. Jam operasional kunjungan Observatorium Bosscha antara lain;

Tabel 31. Jadwal Kunjungan Siang di Observatorium Bosscha (Sumber : Bosscha Observatorium ITB)

Hari	Jam	Kapasitas	Keterangan
Senin sampai Kamis	Operasional 1 : 09.00-10.30	200	Hanya untuk institusi formal
	Operasional 2 : 11.00-12.30	200	
	Operasional 3 : 13.00-14.30	200	
Jumat	Operasional 1 : 09.00-10.30	200	
	Operasional 2 : 13.00-14.30	200	
Sabtu	Jam 09.00 - 13.00		Hanya untuk mandiri atau rombongan

Tabel 32. Jadwal Kunjungan Malam di Observatorium Bosscha (Sumber : Observatorium Bosscha ITB)

Hari	Jam	Kapasitas	Keterangan
Kamis sampai Jumat	Jam 17.00 - 20.00	200	Harus daftar dulu

Tabel 33. Jumlah Pengunjung Observatorium Bosscha (Sumber : Annual Report Observatorium Bosscha Periode 2007-2010)

Tahun	Jumlah Per Tahun	
2007	56.831	-
2008	63.480	6.649 / 11,7%
2009	60.172	-3.308 / -5,2%
2010	59.591	-581 / -1%

Menurut laporan tahunan, mayoritas pengunjung adalah akademisi dengan kinerja sekitar 80%. Di sisi lain, 20% pengunjung sisanya adalah publik umum. Jumlah belum termasuk jika ada *event-event* dimana bisa mencapai 5.000 pengunjung dalam satu hari. *Open House* Observatorium Bosscha pada Maret 2007, diadakan 3 hari dan menarik 14.666 pengunjung.

Karena Observatorium Kabupaten Ijen adalah fasilitas pendidikan dan penelitian, akses untuk masyarakat umum harus dibatasi. Pembatasan telah diberlakukan untuk memastikan bahwa kunjungan penduduk setempat tidak mengganggu kegiatan pendidikan dan penelitian. Berikut adalah kapasitas observatorium yang ada di Kabupaten Ijen.

Tabel 34. Jumlah Pengunjung Observatorium Astronomi (Sumber: Analisa Pribadi)

Pelaku	Waktu Kunjungan	Kapasitas (orang)
Pengunjung perorangan	Sabtu sampai Minggu 09.00 - 16.00	700 (diasumsikan 100 orang/jam)
Pengunjung instansi	Selasa sampai Jumat 09.00 - 11.00 13.00 - 15.00	300 300
Pengunjung khusus - Seminar/ workshop	Senin sampai Sabtu 09.00 - 16.00	500
- Kunjungan Malam	Kamis sampai Sabtu 18.00 - 21.00	300

4. Jam Operasional

Observatorium adalah sarana edukasional serta professional dan publik. Observatorium didukung oleh sarana administrasi serta perumahan untuk memastikan kelancaran kegiatan yang terkandung di dalamnya. Berikut adalah jam operasional

observatorium.

Tabel 35. Jam Operasional Observatorium Astronomi (Sumber : Analisis Pribadi)

Fasilitas	Jam Operasional	Keterangan
Penelitian		
Observasi Ilmiah	24 jam	Sesuai dengan kebutuhan penelitian
Laboratori	Senin sampai Jumat 08.00 – 17.00	
R. Kerja		
R. Diskusi		
Perpustakaan		
Bengkel <i>Maintenance</i>		
Pengelolaan		
Kantor	Senin sampai Jumat 08.00 – 17.00	
Kunjungan		
R. Pameran	Selasa sampai Minggu 09.00 – 16.00	
R. Audio Visual	Selasa sampai Minggu 09.00 – 15.00	
R. Observasi Umum - Kunjungan Siang - Kunjungan Malam	Selasa sampai Minggu 09.00 – 16.00 Kamis sampai Sabtu 09.00 – 16.00	Tiap dua minggu sekali, (Apr - Okt)
R. Serbaguna	Senin sampai Minggu 09.00 – 17.00	Sesuai dengan kebutuhan kegiatan yang telah diizinkan
Penunjang		
Wisma	24 jam	

3.1.1.2. Karakteristik Pengguna

1. Akademisi dan Peneliti/Perekayasa/Litkayasa
 - Asisten Astronom, Laboran, dan Akademisi

Membantu para astronom untuk melakukan pengamatan dan pengambilan data pada malam hari, lalu menganalisis gambar yang diambil dari teleskop dan selanjutnya membuat laporan dan mendokumentasikan penelitian. Jam kerja juga disesuaikan dengan waktu penelitian para astronom dan mengikuti kegiatan penelitian dalam waktu yang ditentukan.

- Astronom

Astronom tidak tetap terjaga sepanjang malam setiap malam, bekerja di teleskop. Astronom cenderung bekerja cukup normal siang hari hampir sepanjang tahun, dan hanya pergi ke teleskop beberapa kali setahun. Pada hari kerja yang tipikal, astronom berupaya menganalisis gambar dari teleskop dan menulis program komputer untuk membantu dalam pekerjaan itu.

Ketika pergi ke teleskop untuk bekerja, malam yang tipikal mungkin seperti ini: Tiba di sore hari dan memeriksa teleskop dan memastikan semuanya berfungsi. Lalu makan malam dan menunggu matahari terbenam. Tak lama setelah matahari terbenam, lanjut membuka kubah teleskop dan membiarkan teleskop mendingin hingga suhu udara. Saat semakin gelap, baru mulai mengambil gambar tes dan berupaya memfokuskan teleskop. Saat matahari terbit, mengambil beberapa gambar tes lagi dan menutup kubah. Lalu pergi untuk tidur yang sangat cukup.

2. Pengelola

- Kepala Observatorium

Mengatur dan mengkoordinasi kegiatan dan proses penelitian yang dilakukan oleh astronom dan akademisi. Setiap jadwal dan operasional observatorium diketahui dan dikoordinir sesuai dengan kebutuhan fungsinya bersama dengan kepala bagian setiap bidang. Setiap ada *event* atau ada perubahan maupun pengusulan terhadap observatorium, kepala observatorium akan mengadakan rapat.

- Bag Administrasi, Pendidikan & Penelitian, Dokumentasi & Publikasi, Operasional, dan Teknik & *Maintenance*.

Membantu kepala observatorium pada bidangnya masing-masing dan mengkoordinasi staf dan keperluan observatorium sesuai dengan bidangnya.

- Staf Administrasi, Pendidikan & Penelitian, Dokumentasi & Publikasi, Operasional, Teknik & *Maintenance*, Servis, IT, dan Keamanan

Melakukan setiap *jobdesknya* dengan waktu jam kerja yang normal dari pagi sampai sore. Jika diperlukan mendadak dalam malam hari, maka akan masuk golongan jam lembur.

Bagian administrasi, menangani administrasi, kepegawaian, keuangan, kolaborasi, dengan membuat proposal, pembukuan, data, dan laporan.

Bagian pendidikan dan penelitian, melakukan program-program penelitian dan *event* yang bisa dikunjungi oleh publik, seperti *Open House*, pengamatan bersama pada fenomena astronomi, dan lain-lain.

Bagian dokumentasi & publikasi, mengarsipkan penelitian, kegiatan, maupun acara yang ada sebagai koleksi informasi di perpustakaan dan mempublikasikan penelitian yang masih bersifat pendidikan bagi para pembaca.

Bagian operasional, mengatur kunjungan publik, tamu, dan materi yang akan disampaikan oleh para astronom.

Bagian Teknik & *Maintenece*, melakukan bagiannya di bengkel, tempat dimana melakukan perbaikan pada mesin-mesin, instrumen penelitian atau teleskop dan dalam bangunan ada MEP observatorium.

Bagian IT, melakukan administrasi dan pengamanan pada data server.

Bagian keamanan, melakukan pengamanan pada observatorium dan bagian servis seperti *housekeeping*, juru masak, dan kebersihan dengan sistem *shift* bergantian.

3. Publik

- Perseorangan, Komunitas, Akademisi, dan Instansi

Melakukan reservasi terlebih dahulu karena ada pembatasan kapasitas dalam observatorium. Melanjutkan dengan melihat apa yang dipamerkan, mengakses data astronomi, mengikuti perkuliahan umum/*workshop*, menonton film di teater mengenai penemuan-penemuan astronomi dan melakukan observasi di observatorium publik.

- Staf Kunjungan; Pemateri, Pengarah, *Ticketing*, Resepsionis

Bagian staf kunjungan memiliki tugas untuk menyambut para pengunjung dan melayani seperti memberikan pengarah, *tour guide*, penjualan tiket, resepsionis, dll.

3.1.2. Kegiatan yang Terjadi

3.1.2.1. Pergerakan Kegiatan

1. Aktivitas Penelitian

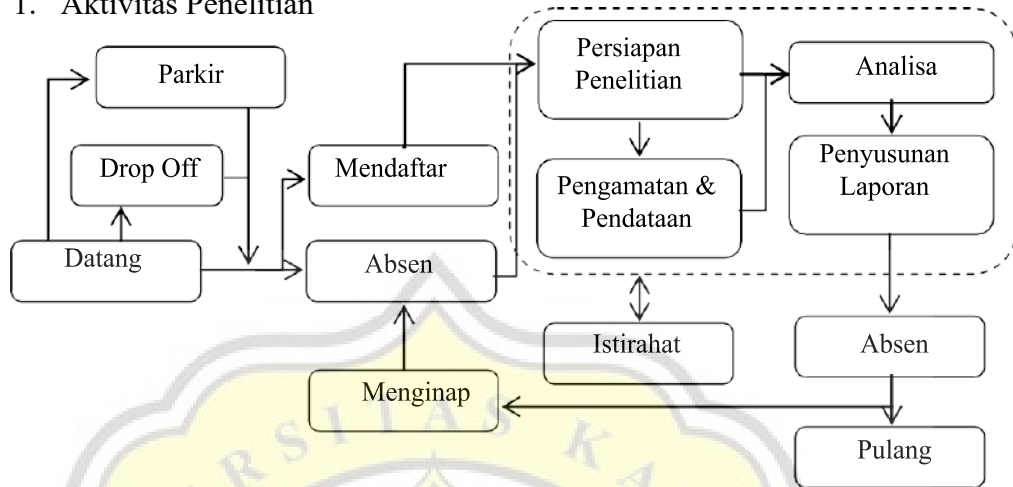


Diagram 3. Pola Aktivitas Penelitian (Sumber : Analisa Pribadi)

2. Aktivitas Pengelolaan

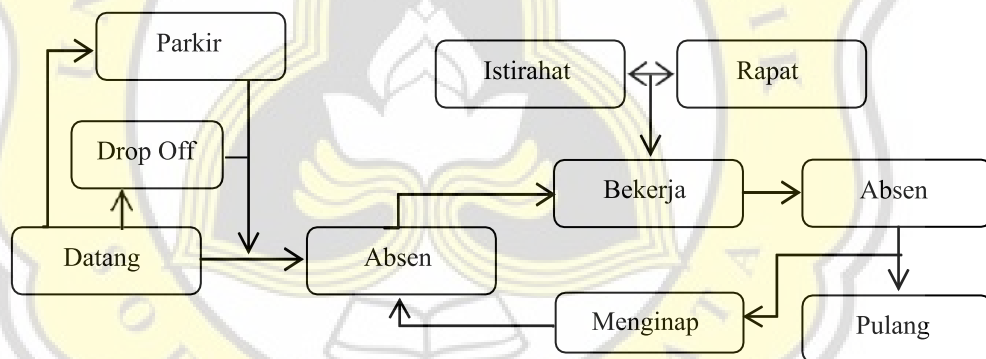


Diagram 4. Pola Aktivitas Pengelolaan (Sumber : Analisa Pribadi)

3. Aktivitas Kunjungan/Publik

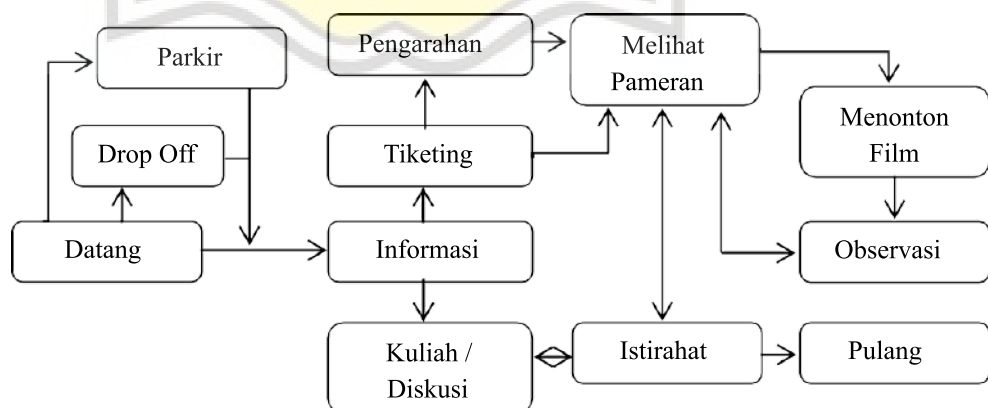

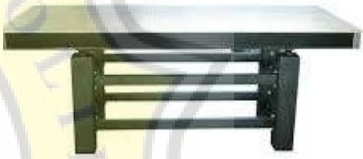
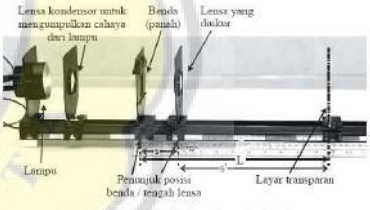





Diagram 5 Pola Aktivitas Kunjungan (Sumber : Analisa Pribadi)

3.1.2.2. Kebutuhan Kegiatan

Setiap pola aktivitas memiliki kebutuhan untuk memenuhi kegiatan tersebut;

Tabel 36. Kebutuhan Kegiatan (Sumber : Analisis Pribadi)

Nama Alat	Fungsi	Gambar
Penelitian		
Teleskop	Mengamati astronomi pada langit	 <p data-bbox="1046 853 1449 898">Gambar 70. Teleskop Refraktor Ganda Zeiss (Sumber : Observatorium Bosscha)</p>
Meja Optik	Untuk pengamatan jalur optik, kompatibel dengan rel presisi	 <p data-bbox="1046 1106 1449 1151">Gambar 71. Meja Optik PT-01PT (Sumber : id.pdvstage.com)</p>
Rel Lensa	Menentukan jarak benda dan jarak bayangan saat praktikum	 <p data-bbox="1046 1375 1449 1424">Gambar 72. Rel Lensa Optik (Sumber : jejak88.wordpress.com)</p>
Laser He-Ne	Sebagai sumber cahaya yang terlihat untuk berbagai keperluan seperti penelitian.	 <p data-bbox="1046 1585 1449 1637">Gambar 73. Laser Helium-Neon (Sumber: PASCO scientific)</p>
Mesin Bubut	Buat rotor, buat sekrup, las, bor lubang, ratakan permukaan rotor, dan buat selotip.	

		Gambar 74. Mesin Bubut CNC (Sumber: DMTG)
Mesin Las	Dalam pekerjaan pengelasan atau penyambungan bahan industri seperti besi dan tembaga, tukang las menghasilkan panas untuk melelehkan dan menyambung bahan las.	 <p>Gambar 75. Mesin Las (Sumber: Krisbow)</p>

3.1.2.3. Dampak Kegiatan

Observatorium Astronomi dari segi potensi adalah peningkatan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) di Indonesia di bidang antariksa dan atmosfer. Fungsi bangunan dirancang dengan meminimalisir kerusakan ekosistem lingkungan namun menjadi antisipasi masalah adanya kondisi lingkungan, seperti iklim, geologi, dan topografi yang mengganggu pengoperasian fungsi bangunan.

Lalu, dampak kegiatan penelitian dari segi kendala adalah bagaimana sistem bangunan dan struktur konstruksi bangunan dapat mencegah adanya perubahan suhu, penabrakan turbulensi angin, dan getaran sehingga tidak mendegradasi penangkapan gambar teleskop.

3.1.3. Program Ruang

3.1.3.1. Kebutuhan Ruang

Tabel 37. Kebutuhan Ruang (Sumber : Analisis Pribadi)

PELAKU KEGIATAN	AKTIVITAS	FASILITAS	PRASARANA
Penelitian			
- Ketua Peneliti (Astronom /Akademisi)	- Melakukan pengamatan - Mengambil data	R. Observasi Ilmiah	- Teleskop permanen - Lemari - Tangga
- Astronom - Asisten astronom - Laboran	- Mengontrol kinerja / keperluan ruang observasi	R. Kontrol	- Panel Kontrol - Meja kursi
- Astronom - Asisten astronom - Akademisi	- Melakukan analisa, pengukuran	Laboratorium : - Optik - Kompute r	- Meja kursi - Lemari

- Astronom - Asisten astronom - Laboran	- Menyimpan keperluan penelitian	R. Penyimpanan - Alat Ukur - Teleskop <i>Portable</i>	- Lemari - Meja kursi
- Astronom - Asisten Astronom - Akademisi	- Melakukan kegiatan belajar mengajar/ diskusi	R. Serbaguna	- Kursi - Panggung
- Astronom - Asisten astronom - Laboran - Akademisi	- Akses ke data/informasi/ Bahan Penelitian - Melakukan penelitian khusus selain astronomi	Perpustakaan Sains : - Ruang Baca - Ruang Koleksi - Ruang Informasi	- Loker - Meja kursi - Komputer - Lemari buku
	- Mengatur dan mengkoordinasikan kegiatan/proses penelitian - Buat laporan investigasi	R. Kerja Pribadi	- Meja kursi - Lemari - Komputer
	- Melakukan kegiatan diskusi	R. Rapat / Diskusi Kecil	- Meja kursi - Komputer - Proyektor
Staf <i>Maintenance</i> : - Teleskop - Bengkel	- Melakukan perawatan, perbaikan, atau pembuatan instrumen penelitian	Bengkel - Perawatan, Perbaikan, & Pembuatan	- Meja kerja - Kursi - Mesin bubut - Mesin las
Pengelolaan			
Kepala Observatorium	- Mengatur dan mengkoordinasi kegiatan / keperluan observatorium - Membuat laporan	R. Kepala Observatorium	- Meja kursi - Lemari - Komputer
Kepala bagian : - Administrasi - Pendidikan & Penelitian - Dokumentasi & Publikasi - Operasional - Teknik & <i>Maintenance</i>		R. Kepala Bagian & Staf : - Adminis trasi - Pendidik an & Penelitian - Dokume ntasi & Publikasi - Operasio nal - Teknik & <i>Maintenance</i>	- Meja kursi - Lemari - Komputer
Seluruh staff	- Melakukan rapat/pertemuan antar sub bagian	R. Rapat	- Meja kursi - Komputer - Proyektor

	- Kegiatan koordinasi		
	- Menyimpan berkas administrasi dll	R. Arsip	- Lemari
	- Menunggu keperluan	R. Tunggu	- Meja - Kursi / sofa
Staff Keamanan	- Melakukan pengawasan keamanan	R. CCTV	- Meja kursi - Panel control - Komputer
Staff IT	- Melakukan administrasi, memonitor data server	Ruang Server	- Meja kursi - Rak Server - Komputer - UPS - PAC - Panel kontrol
Kunjungan			
- Staf Operasional (Kunjungan Publik) - Pengunjung	Menyediakan/mencari informasi kunjungan, dll.	Ruang Informasi Pengunjung	- Meja kursi
	- jual beli tiket	Ruang Tiket	- Meja kursi
Pengunjung: - Perseorangan - Instansi - Komunitas - Akademisi	- Melihat dan mempelajari materi yang dipameran	R. Pameran	- Panel Display - Vitrin
	- Mengikuti pengarah dan penjelasan yang diberikan	R. Audio Visual	- Meja kursi - Komputer - Proyektor
	- Melakukan pengamatan	R. Observasi Publik	- Teleskop permanen - Kursi
	- Mengontrol kinerja / keperluan ruang observasi	R. Kontrol	- Panel Kontrol - Meja kursi
	- Menyimpan peralatan / teleskop	R. Teleskop Portable;	- Meja kursi - Lemari
Pengunjung: - Perseorangan - Instansi - Komunitas - Akademisi	- Mengkoordinasi / <i>briefing</i> kegiatan kunjungan - Melakukan kegiatan pelatihan / diskusi	R. Serbaguna	- Meja kursi - Proyektor
	- Mengakses data / informasi / dokumentasi	Perpustakaan Populer : Ruang Baca Ruang Koleksi Ruang Informasi	- Meja kursi - Lemari buku - Loker - Komputer
Penunjang			
Seluruh pelaku	- Beristirahat di sela	R. Istirahat	- Meja

	kegiatan / jam kerja		- Kursi / sofa
	- Makan dan minum	Ruang Makan	- Meja kursi
	Beribadah atau sholat	Mushola	
	- Menerima kedatangan pengunjung - Melakukan observasi publik	Lobi & Plaza	
- Astronom - Asisten astronom - Akademisi - Staf Pengelola	- Menginap, istirahat dan tidur - Makan dan minum - Mandi dan BAK/BAB - Mengisi waktu luang dengan berolahraga dan hobi lainnya	Wisma : - Ruang Tidur - Ruang Santai - Ruang Makan - Dapur - Kamar Mandi - Taman	- Tempat Tidur - Meja - Kursi / sofa - Lemari - Kitchen set - Kloset - Wastafel
Servis			
Seluruh Pelaku	BAK/BAB	Toilet Lavatory	- Kloset - Wastafel
	Mandi	R. Bilas	- Shower - Kloset - Wastafel
<i>Housekeeping</i>	Membuat dan menyiapkan makanan / minuman	Pantry Dapur	- <i>Kitchen set</i>
	Menyimpan peralatan / perabot yang tidak terpakai	Gudang	- Rak
Staf Kebersihan	Menyimpan peralatan kebersihan	Janitor	- Rak
Staf - Kebersihan - Keamanan - <i>Housekeeping</i> - <i>Maintenance</i>	- Beristirahat di sela kegiatan / jam kerja - Melakukan persiapan sebelum dan sesudah bekerja	- Ruang Staf Kebersihan - Ruang Staf Keamanan - Ruang Staf Maintenance dan Bangunan - Ruang Staf Maintenance Teropong	- Meja kursi - Lemari - Loker
Staf Keamanan	- Menjaga keamanan	Pos Keamanan	- Meja kursi - Lemari
Seluruh pelaku	- Memarkir kendaraan	Area Parkir	- Mesin Tiket - Lampu jalan
Staf Teknik &	- Mengontrol,	R. Genset	- Genset

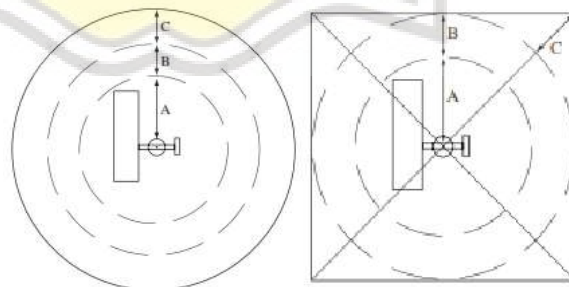
<i>Maintenance :</i> - Bangunan - Mekanikal Elektrikal - Sanitasi & Plumbing	memperbaiki, merawat mesin genset		- Panel genset
	Kontrol, perbaikan terkait jaringan listrik	R. Panel	- Panel Listrik - Peralatan ME
	Kontrol motor pompa, perbaikan dan pemeliharaan	R. Tandon Air & R. Pompa	- Pompa - Panel pompa - Tandon
	- Menampung sampah - Memilah sampah	Pembuangan Sampah Sementara	- Bak sampah

3.1.3.2. Analisis Besaran Ruang

Di bawah ini adalah perhitungan jumlah ruang dalam perencanaan dan perancangan Observatorium Kawasan Ijen, lihat Studi Ruang Khusus (SRK), Data Arsitek - Ernst dan Peter Neufert (DA) (Neufert et al., 2000), Dimensi Manusia dan Ruang Interior - Julius Pameroy & Martin Zelnik (HDIS) (Panero & Zelnik, 1979). Selain itu, penerapan standar sirkulasi menurut ukuran ruangan didasarkan pada buku “Standard Time Saver untuk Tipe Bangunan Edisi 2”. halaman 3 memuat tentang *Dimensions of the Human Figure* (Chiara & Callender, 1983), adalah sebagai berikut;

- 5% - 10% = sirkulasi minimum
- 20 % = kebutuhan akan gerakan bebas
- 30 % = kenyamanan fisik
- 40 % = kenyamanan psikologis
- 50% = sirkulasi aktivitas tertentu
- 70% - 100% = sirkulasi aktivitas tinggi

- Ruang Observasi



A = Ruang gerak teleskop, B = Ruang gerak pengamat/peneliti, C = Kebutuhan ruang untuk peralatan

Gambar 76. Standar Minimum Besaran Ruang Observasi (Sumber : Setting Up a Small Observatory From Concept to Construction)

Ruang pengamatan merupakan fasilitas utama dari fasilitas observasi ini dimana teleskop dipasang secara permanen. Ruang observasi ini biasanya hanya memiliki satu teleskop per ruang dan memiliki ruang-ruang yang bersebelahan dengan ruang pengendali serta ruang motor.

Tempat yg diharapkan buat observasi sangat bergantung dalam dimensi teleskop yang dipakai dan ruang yang tersedia. Sesuai dengan David Arditti pada buku “*Setting Up a Small Observatory From Concept to Construction*” (2008), ruang pengamatan dengan teropong ukuran sedang harus berdiameter kurang lebih 25 cm, dan dasar lingkaran berdiameter minimal 3,3 m, dengan diameter yang direkomendasikan 4,0 m, dan untuk ruang persegi berukuran 2,4 m sudah cukup. (Arditti, 2008)

- **Kebutuhan Teleskop**

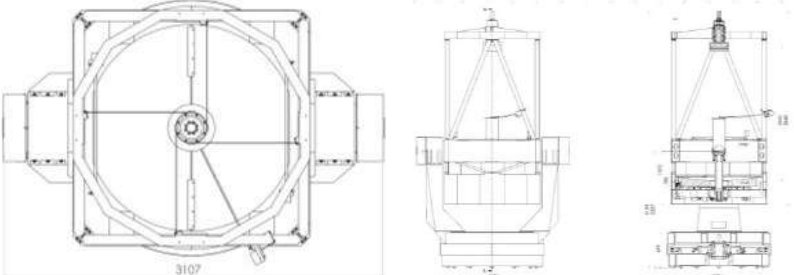
Observatorium menampung sedikit banyak teropong yang nantinya pada aktivitas penelitian serta kunjungan publik digunakan. Di bawah ini adalah jumlah teleskop dudukan tetap.

Tabel 38. Jumlah Teleskop di Observatorium (Sumber : Analisis Pribadi)

Jenis Teleskop	Penelitian	Publik
Teleskop Reflektor $\varnothing = 1,5$ m	1	-
Teleskop Reflektor $\varnothing = 1,0$ m	2	-
Teleskop $\varnothing = 0,6$ m	4	1
Teleskop $\varnothing = 0,3$ m	4	2
Jumlah	11	3

- **Spesifikasi Teleskop**

Tabel 39. Spesifikasi Teleskop di Observatorium (Sumber : planewave.com, observatorysolutions.com)

Teleskop Reflektor $\varnothing = 1,5$ m	
Spesifikasi	
- Aperture	: 1.500 mm
- Berat	: 6.500 kg
- Dimensi	: 3.107 mm x 5.103 mm
	

Gambar 77. Dimensi Teleskop $\varnothing = 1,5$ m (Sumber : observatorysolutions)

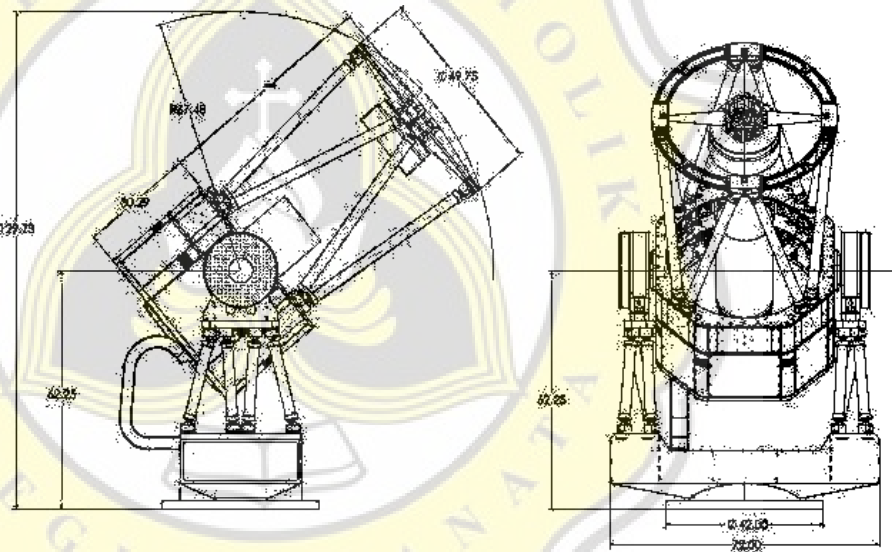
Teleskop Reflektor $\varnothing = 1,0$ m



Gambar 78. Teleskop PW1000 1-Meter Observatory System (Sumber : observatorysolutions.com)

Spesifikasi

- Optik Desain : *Corrected Dall-Kirkham/Ritchey-Chrétien*
- Aperture : 1.000 mm (39,37 inch)
- Panjang Fokus : 6.000 mm
- Berat : 1.179 kg
- Dimensi : 3.429mm x 1.829mm x 1.143mm



Gambar 79. Dimensi Teleskop PW1000 1-Meter Observatory System (Sumber : planewave.com)



Gambar 80. Teleskop PW1000 1-Meter Observatory System (Sumber : observatorysolutions.com)

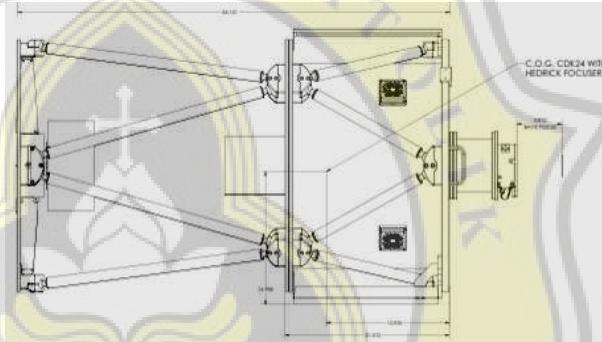
Teleskop Reflektor $\varnothing = 0,6$ m



Gambar 81. Teleskop *PlaneWave Ritchey-Chrétien 24" Optical Tube* (Sumber : observatorysolutions.com)

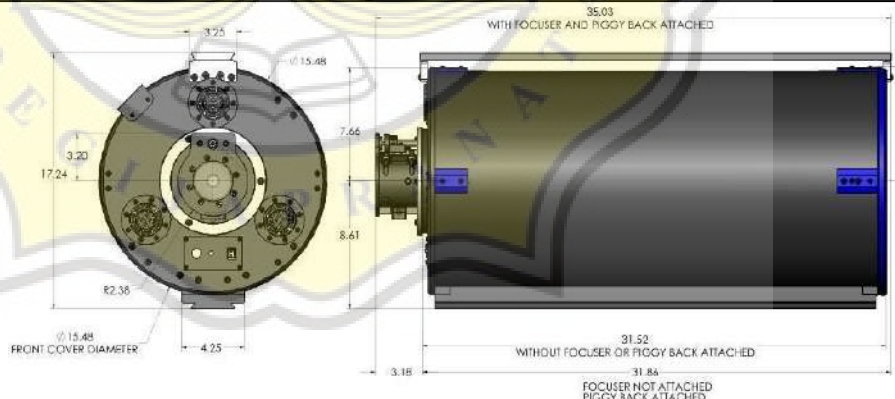
Spesifikasi

- Optik Desain : *Ritchey-Chrétien*
- *Aperture* : 610 mm
- Panjang Fokus : 3962 mm
- Berat : 108,9 kg
- Dimensi : 1.422 mm x 787 mm x 889 mm



Gambar 82. Dimensi Teleskop *PlaneWave Ritchey-Chrétien 24"* (Sumber : planewave.com)

Teleskop Reflektor $\varnothing = 0,3$ m



Gambar 83. Dimensi Teleskop *PlaneWave CDK 12,5"* (Sumber : planewave.com)

Spesifikasi

- Optik Desain : *Corrected Dall-Kirkham*
- *Aperture* : 320 mm
- Panjang Fokus : 3962 mm
- Berat : 20,9 kg
- Dimensi : 438 mm x 890 mm



Gambar 84. Teleskop *PlaneWave* CDK 12,5" (Sumber : planewave.com)

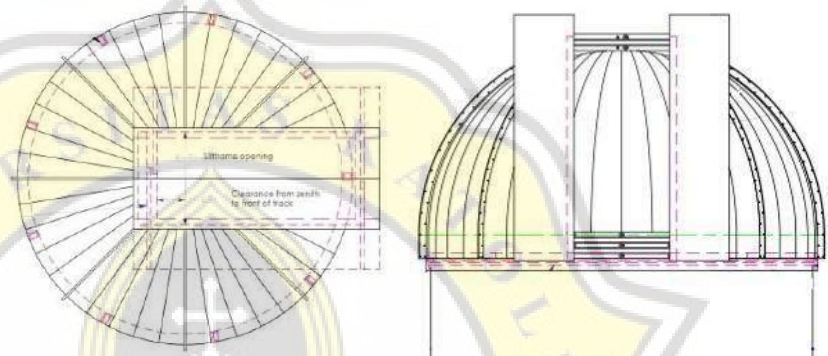
- Spesifikasi Kubah

Tabel 40. Spesifikasi Kubah Observatorium (Sumber : ashdomes.com, observadome.com)

<i>Ash Domes</i>		
Gambar 85. Tipe <i>Shutter</i> A (kiri) dan Tipe <i>Shutter</i> B (kanan) (Sumber : ashdomes.com)		
Spesifikasi		
- Manufaktur	: <i>Ash Manufacturing, Inc.</i>	
- Material Rangka	: <i>Galvanized Steel</i>	
- Penutup Atap	: Galvalum (anti karat, Al-Zn)	
- Ukuran standar		
▪ Model "R"		
Diameter (m)	Lebar Bukaan Shutter (m)	Berat (kg)
2,44	0,73	499 - 590
3,2	0,86 / 1,14	567 - 703
3,81	0,86 / 1,14	680 - 794
4,42	1,06 / 1,37	816 - 1.111
5,03	1,06 / 1,37	1.202 - 1.452
▪ Model "M"		

Diameter (m)	Lebar Bukaan Shutter (m)	Berat (kg)
5,64	1,57 / 2,08	2.041 - 2.268
6,24	1,8 / 2,28	2.177 - 2.495
6,85	1,8 / 2,28	2.223 - 2.631
7,46	1,8 / 2,28	2.722 - 3.175
8,07	1,8 / 2,28	2.948 - 3.379
8,68	1,8 / 2,28	3.629 - 4.400
9,29	2,28 / 2,74	4.309 - 4.763

Observatory Dome



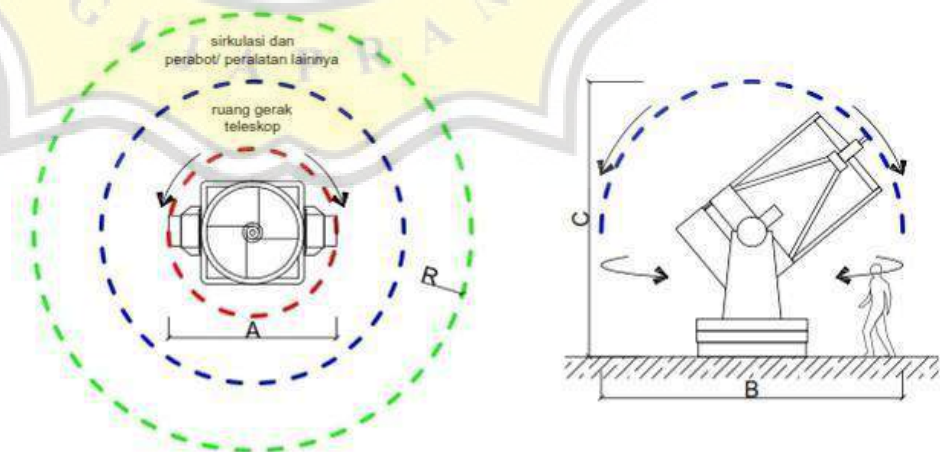
Gambar 86. Tipikal Kubah Teleskop (Sumber : observadome.com)

Ukuran standar *Observatory Dome*.

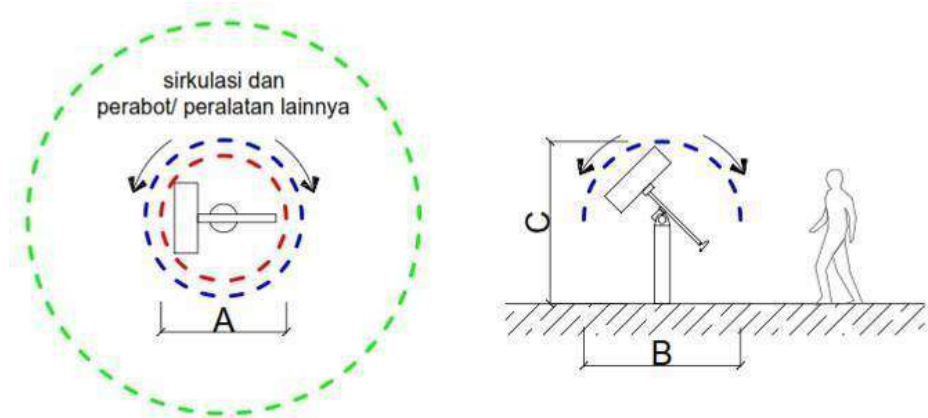
3,0 m / 3,5 m / 4,0 m / 5,0 m / 5,5 m / 6,0 m / 7,0 m

- Studi Ruang

Ruang pengamatan dipakai buat merekam kegiatan observasi teropong optik. Di ruangan biasanya teropong diletakkan persis di tengah ruangan sebagai sumbu spasial.



Gambar 87. Studi Ruang Gerak Teleskop dengan Dudukan Tipe *Fork* (Sumber: Analisis Pribadi)



Gambar 88. Studi Ruang Gerak Teleskop dengan Dudukan Tipe *German Equatorial* (Sumber : Analisis Pribadi)

Keterangan gambar :

A = diameter / area teleskop – garis merah,

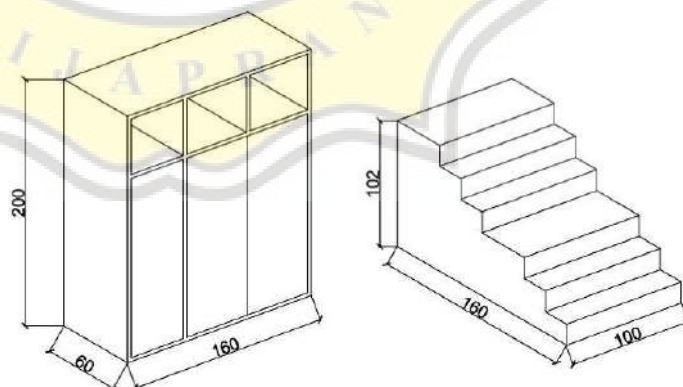
B = diameter / area ruang gerak teleskop – garis biru,

C = Tinggi teleskop,

R = area sirkulasi dan perabot / jari-jari minimum kubah – garis hijau

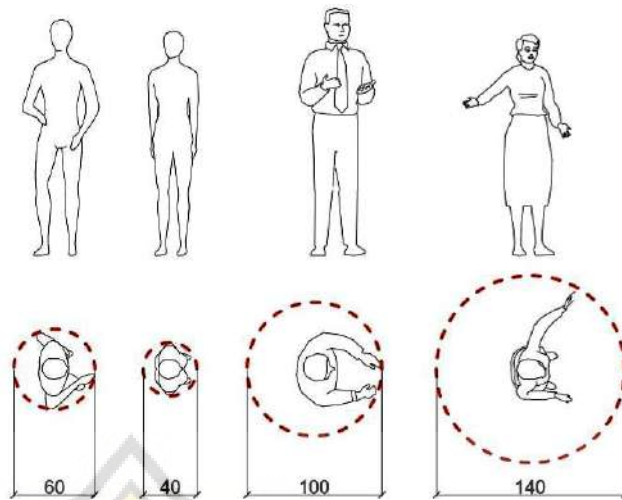
Ditunjukkan keragaman dalam pemasangan teropong: *Fork type* (Gambar. 81) serta *German Equatorial type* (Gambar. 82). Jenis *Fork* biasanya buat teropong berdiameter besar (>1 meter), disamping itu ada jenis *German Equatorial* digunakan buat teleskop berdiameter kecil.

Disamping itu, ruang pengamatan jua diisi lemari/rak buat menempatkan perlengkapan teleskop. Teropong bukaan besar juga biasanya dilengkapi dengan tangga buat memperlancar aktivitas observasi.



Gambar 89. Studi Kebutuhan Ruang Perabot Pelengkap (Sumber : Analisis Pribadi)

Selain itu, ruang pengamatan kunjungan mengakomodasi sekitar 60 orang, termasuk 5 petugas.



Gambar 90. Studi Ruang Gerak Pengunjung dan Petugas (Sumber : Analisis Pribadi)

- **Besaran Ruang**

Tabel 41. Besaran Ruang Observasi (Sumber : Analisis Pribadi)

Teleskop Reflektor $\varnothing = 1,5 \text{ m}$

Gambar 91. Studi Ruang Gerak Teleskop Reflektor $\varnothing = 1,5 \text{ m}$ (Sumber : Analisis Pribadi)

A = 3,1 m | B = 5,6 m | C = 5,1 m | R = 2,8 m

Perabot

Lemari = 2 x (0,6 x 1,6) = 1,92 m²

Tangga = (1 x 1,6) = 1,6 m²

Kebutuhan Ruang Gerak

$$= 3,14 \times R^2$$

$$= 3,14 \times (2,8)^2 = \mathbf{24,63 \text{ m}^2}$$

Kebutuhan Ruang

$$= 24,63 + 1,92 + 1,6 + \text{flow } 200\%$$

$$= 28,15 + \text{flow } 200\% = \mathbf{84,45 \text{ m}^2}$$

Ukuran Kubah

Minimum r = $\sqrt{83,13} : 3,14$

$$r = \sqrt{26,88}$$

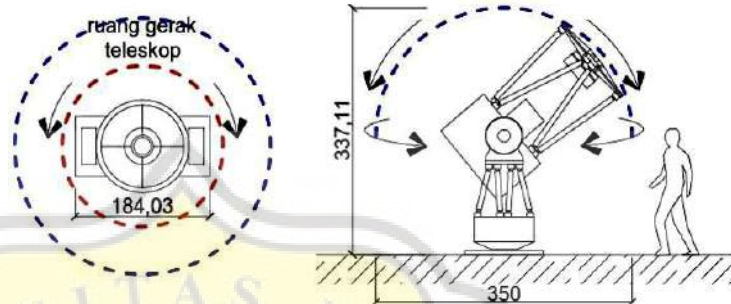
$$r = 5,18 \text{ m} \sim \mathbf{5,5 \text{ m}}$$

Jumlah Unit Teleskop = 1 buah

Luas R. Observasi untuk Teleskop $\varnothing = 1,5 \text{ m}$

$$\begin{aligned} &= 3,14 \times r^2 \\ &= 3,14 \times (5,5)^2 \\ &= \mathbf{95,0 \text{ m}^2} \end{aligned}$$

Teleskop Reflektor $\varnothing = 1,0 \text{ m}$



Gambar 92. Studi Ruang Gerak Teleskop Reflektor $\varnothing = 1,0 \text{ m}$ (Sumber : Analisis Pribadi)

A = 1,84 m | B = 3,5 m | C = 3,37 m | R = 1,75 m

Perabot

$$\text{Lemari} = 2 \times (0,6 \times 1,6) = 1,92 \text{ m}^2$$

$$\text{Tangga} = (1 \times 0,8) = 0,8 \text{ m}^2$$

Kebutuhan Ruang Gerak

$$\begin{aligned} &= 3,14 \times R^2 \\ &= 3,14 \times (1,75)^2 \\ &= \mathbf{9,62 \text{ m}^2} \end{aligned}$$

Kebutuhan Ruang

$$\begin{aligned} &= 9,62 + 1,92 + 0,8 + \text{flow } 200\% \\ &= 12,34 + \text{flow } 200\% \\ &= \mathbf{37,02 \text{ m}^2} \end{aligned}$$

Ukuran Kubah

$$\text{Minimum } r = \sqrt{37,02 : 3,14}$$

$$r = \sqrt{11,78}$$

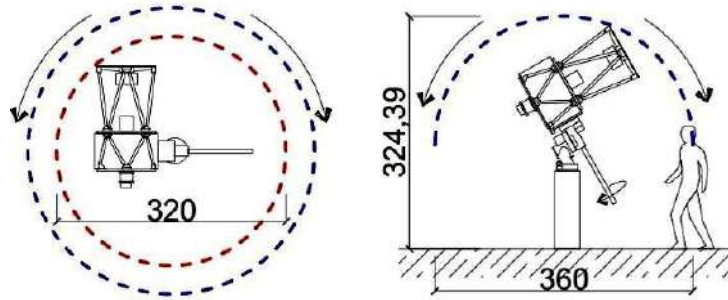
$$r = 3,42 \text{ m} \sim \mathbf{3,5 \text{ m}}$$

Jumlah Unit Teleskop = 2 buah

Luas R. Observasi untuk Teleskop $\varnothing = 1,0 \text{ m}$

$$\begin{aligned} &= 2 \times (3,14 \times r^2) \\ &= 2 \times (3,14 \times (3,5)^2) \\ &= 2 \times 38,48 \\ &= \mathbf{76,97 \text{ m}^2} \end{aligned}$$

Teleskop Reflektor $\varnothing = 0,6 \text{ m}$



Gambar 93. Studi Ruang Gerak Teleskop Reflektor $\varnothing = 0,6$ m (Sumber: Analisis Pribadi)

$$A = 3,2 \text{ m} \mid B = 3,6 \text{ m} \mid C = 3,24 \text{ m} \mid R = 1,8 \text{ m}$$

Perabot

$$\text{Lemari} = 0,6 \times 1,6 = 0,96 \text{ m}^2$$

Kebutuhan Ruang Gerak

$$= 3,14 \times R^2$$

$$= 3,14 \times (1,8)^2$$

$$= \mathbf{10,18 \text{ m}^2}$$

Kebutuhan Ruang

$$= 10,18 + 0,96 + 0,8 + \text{flow } 200\%$$

$$= 11,94 + \text{flow } 200\%$$

$$= \mathbf{35,82 \text{ m}^2}$$

Ukuran Kubah

$$\text{Minimum } r = \sqrt{(35,82 : 3,14)}$$

$$r = \sqrt{11,4}$$

$$r = 3,37 \text{ m} \sim \mathbf{3,5 \text{ m}}$$

Jumlah Unit Teleskop = 4 buah (penelitian), 1 buah (publik)

Luas R. Observasi untuk Teleskop $\varnothing = 0,6$ m (penelitian)

$$= 4 \times (3,14 \times r^2)$$

$$= 4 \times (3,14 \times (3,5)^2)$$

$$= 4 \times 38,48$$

$$= \mathbf{153,92 \text{ m}^2}$$

Luas R. Observasi untuk Teleskop $\varnothing = 0,6$ m (publik)

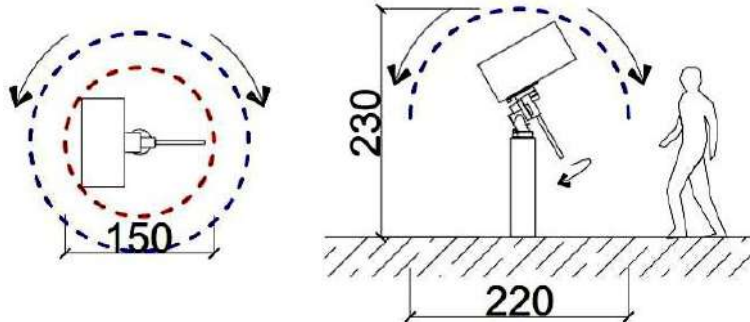
$$= 35,82 + [(60 \times 1,13) + (5 \times 6,15) + \text{flow } 100\%]$$

$$= 35,82 + [67,8 + 30,79 + \text{flow } 100\%]$$

$$= 35,82 + 197,18$$

$$= \mathbf{233,0 \text{ m}^2}$$

Teleskop Reflektor $\varnothing = 0,3$ m



Gambar 94. Studi Ruang Gerak Teleskop Reflektor $\varnothing = 0,3$ m (Sumber Analisis Pribadi)

$$A = 1,5 \text{ m} \mid B = 2,2 \text{ m} \mid C = 2,3 \text{ m} \mid R = 1,1 \text{ m}$$

Perabot

$$\text{Lemari} = 0,6 \times 1,6 = 0,96 \text{ m}^2$$

Kebutuhan Ruang Gerak

$$\begin{aligned} &= 3,14 \times R^2 \\ &= 3,14 \times (1,1)^2 \\ &= \mathbf{3,8 \text{ m}^2} \end{aligned}$$

Kebutuhan Ruang

$$\begin{aligned} &= 3,8 + 0,96 + \text{flow } 200\% \\ &= 4,76 + \text{flow } 200\% \\ &= \mathbf{9,52 \text{ m}^2} \end{aligned}$$

Ukuran Kubah

$$\begin{aligned} \text{Minimum } r &= \sqrt{9,52 : 3,14} \\ r &= \sqrt{3,03} \\ r &= 1,74 \text{ m} \sim \mathbf{3,0 \text{ m}} \end{aligned}$$

Jumlah Unit Teleskop = 4 buah (penelitian), 2 buah (publik)

Luas R. Observasi untuk Teleskop $\varnothing = 0,3$ m (penelitian)

$$\begin{aligned} &= 4 \times (3,14 \times r^2) \\ &= 4 \times (3,14 \times (3,0)^2) \\ &= 4 \times 28,27 \\ &= \mathbf{113,1 \text{ m}^2} \end{aligned}$$

Luas 1 unit R. Observasi untuk Teleskop $\varnothing = 0,3$ m (publik)

$$\begin{aligned} &= 9,52 + [(60 \times 1,13) + (5 \times 6,15) + \text{flow } 100\%] \\ &= 9,52 + [67,8 + 30,79 + \text{flow } 100\%] \\ &= 9,52 + 197,18 \\ &= \mathbf{206,7 \text{ m}^2} \end{aligned}$$

Luas Total R. Observasi Publik

$$\begin{aligned} &= 2 \times 206,7 \\ &= \mathbf{413,4 \text{ m}^2} \end{aligned}$$

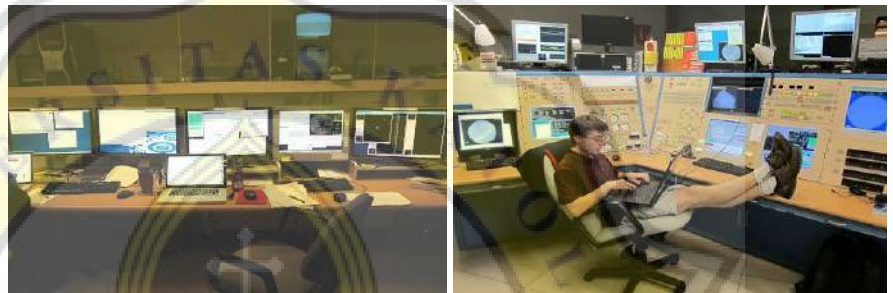
- **Ruang Kontrol**

Buat mengatur, memantau, serta mengoperasikan teropong dan penutup.

- **Kebutuhan dan Studi Ruang**

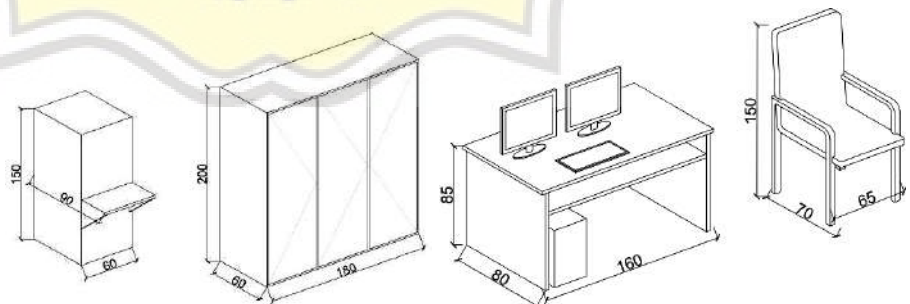


Gambar 95. Studi Preseden R. Kontrol Observatorium Nasional Kitt Peak (Sumber : weasner.com)



Gambar 96. Studi Preseden R. Kontrol Observatorium Astronomi Australia (Sumber : amandabauer.blogspot.co.id)

Gambar 95. dan 96. adalah referensi ruang pengendali Observatorium Nasional Kitt Peak dan Observatorium Australia. Berdasarkan penelitian sebelumnya, *furniture* dan peralatan yang diperlukan untuk ruang kontrol meliputi meja kontrol mekanis atau kubah dan mekanisme teleskopik, meja kerja sama komputer, serta lemari/rak data. Di bawah ini adalah survei jumlah ruang untuk setiap perabot dan peralatan.



Gambar 97. Studi Kebutuhan Ruang Panel Kontrol, Lemari Data/Dokumen, Meja Kursi Kerja (dari kiri ke kanan) (Sumber : Analisis Pribadi)

Kebutuhan ruang per perabot:

- Panel Kontrol	= 0,8 x 0,9	= 0,72 m ²
- Lemari Data/Dokumen	= 0,6 x 1,8	= 1,08 m ²
- Meja Kerja	= 0,8 x 1,6	= 1,28 m ²
- Kursi Kerja	= 0,65 x 0,7	= 0,46 m ²

● Besaran Ruang

Tabel 42. Besaran Ruang Kontrol (Sumber : Analisis Pribadi)

Tipe 1
<p>Tipe 1 untuk R. Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> - Teleskop Reflektor Ø = 1,5 m (1 unit) - Teleskop Reflektor Ø = 1,0 m (2 unit) <p>Kebutuhan per unit</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3 unit = Panel Kontrol - 2 unit = Lemari Data/Dokumen - 6 unit = Meja Kerja - 10 unit = Kursi Kerja <p>Luas per unit</p> $= (3 \times 0,72) + (2 \times 1,08) + (6 \times 1,28) + (10 \times 0,46) + \text{flow } 50\%$ $= 2,16 + 2,16 + 7,68 + 4,6 + \text{flow } 50\%$ $= 16,6 + \text{flow } 50\%$ $= 24,9 \text{ m}^2$ <p>Total Kebutuhan R. Kontrol Tipe 1</p> $= 3 \times 24,9 \text{ m}^2$ $= 74,7 \text{ m}^2$
Tipe 2
<p>Tipe 2 untuk R. Observasi Penelitian</p> <ul style="list-style-type: none"> - Teleskop Ø = 0,6 m (4 unit) - Teleskop Ø = 0,3 m (4 unit) <p>Kebutuhan per unit</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2 unit = Panel Kontrol - 1 unit = Lemari Data/Dokumen - 4 unit = Meja Kerja - 6 unit = Kursi Kerja <p>Luas per unit</p> $= (2 \times 0,72) + (1 \times 1,08) + (4 \times 1,28) + (6 \times 0,46) + \text{flow } 50\%$ $= 1,44 + 1,08 + 5,12 + 2,76 + \text{flow } 50\%$ $= 10,4 + \text{flow } 50\%$ $= 15,6 \text{ m}^2$ <p>Total Kebutuhan R. Kontrol Tipe 2</p> $= 8 \times 15,6 \text{ m}^2$ $= 62,4 \text{ m}^2$
Tipe 3

Tipe 3 untuk R. Observasi Kunjungan

- Teleskop $\varnothing = 0,6$ m (1 unit)
- Teleskop $\varnothing = 0,3$ m (2 unit)

Kebutuhan per unit

- 1 unit = Panel Kontrol
- 1 unit = Lemari Data/Dokumen
- 4 unit = Meja Kerja
- 4 unit = Kursi Kerja

Luas per unit

$$\begin{aligned} &= (1 \times 0,72) + (1 \times 1,08) + (3 \times 1,28) + (3 \times 0,46) + \text{flow } 50\% \\ &= 0,72 + 1,08 + 3,84 + 1,38 + \text{flow } 50\% \\ &= 7,02 + \text{flow } 50\% \\ &= 10,53 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Total Kebutuhan R. Kontrol Tipe 3

$$\begin{aligned} &= 3 \times 10,53 \text{ m}^2 \\ &= \mathbf{31,6 \text{ m}^2} \end{aligned}$$

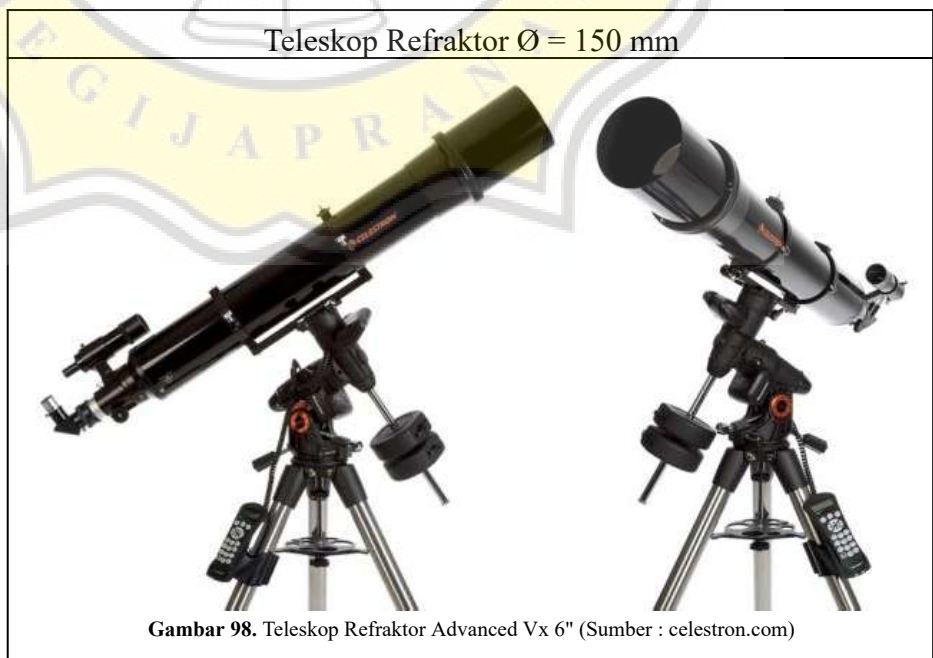
- Ruang Penyimpanan Teleskop *Portable*

Tabel 43. Jumlah Teleskop *Portable* di Observatorium (Sumber : Analisis Pribadi)

Jenis Teleskop	Penelitian	Publik
Teleskop $\varnothing = 150$ mm	6	4
Teleskop $\varnothing = 70$ mm	2	4
Jumlah	8	8

• Kebutuhan dan Spesifikasi Teleskop

Tabel 44. Kebutuhan dan Spesifikasi Teleskop (Sumber : Analisis Pribadi)



Spesifikasi

- Optikal Desain : Refraktor
- Aperture : 150 mm
- Panjang Fokus : 1.200 mm
- Panjang Teleskop : 1.295 mm
- Tinggi Dudukan : 1.118 - 1.626 mm
- Diameter Tripod : 50,8 mm - *stainless steel*
- Panjang Tripod : 1.280 mm
- Berat Teleskop : 8.62 kg
- Berat Tripod : 8,16 kg
- Berat Penyeimbang : 2 x 2,47 kg

Teleskop Refraktor $\varnothing = 70$ mm



Gambar 99. Teleskop Astromaster 70az (Sumber : celestron.com)

Spesifikasi

- Optikal Desain : Refraktor
- Aperture : 70 mm
- Panjang Fokus : 900 mm
- Panjang Teleskop : 914mm
- Diameter Tripod : 31,75 mm - *stainless steel*

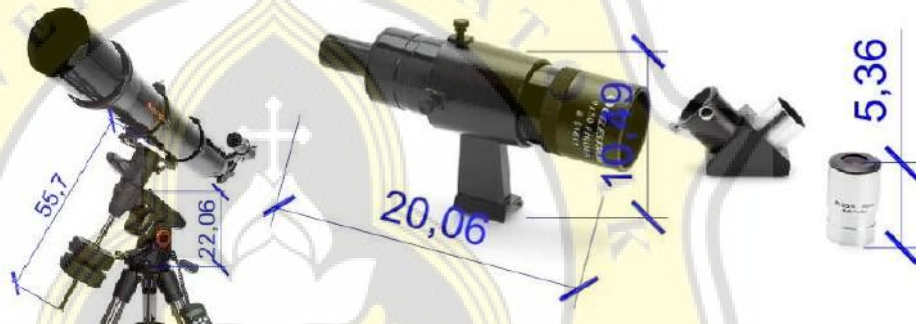
- Studi Ruang

Ada lemari penyimpanan/rak sesuai ukuran teropong serta *tripod*. Sebuah meja kerja serta kursi dibutuhkan buat pekerjaan pemeliharaan pada teleskop. Di bawah ini adalah survei jumlah ruang untuk setiap perabot dan peralatan.



Gambar 100. Dimensi Teleskop dan Tripod Refraktor Advanced Vx 6" (Sumber : Analisis Pribadi)

Berdasarkan penelitian di atas, masing-masing teleskop Refraktor *Advanced Vx 6* inci memiliki kebutuhan ruang penyimpanan sebesar 0,17 x 1,3 meter, dengan *tripod* memerlukan tempat berukuran 0,13 x 1,0 meter. Aksesoris seperti *telescope mount* dan *eyepieces*.

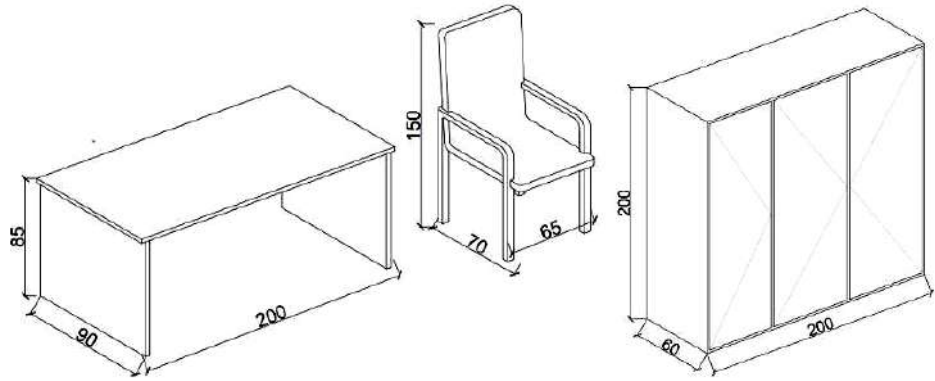


Gambar 101. Dimensi Aksesoris Teleskop Refraktor Advanced Vx 6" (Sumber Analisis Pribadi)



Gambar 102. Dimensi Aksesoris Teleskop Refraktor Astromaster 70az (Sumber : Analisis Pribadi)

Teropong *Astromaster 70az* membutuhkan tempat ukuran 0,15 x 0,95 meter , 0,1 x 0,8 meter buat *tripod* serta 0,15 x 0,2 meter buat *telescope mount*.



Gambar 103. Studi Kebutuhan Meja Kursi dan Lemari/Rak Penyimpanan (Sumber : Analisis Pribadi)

● Besaran Ruang

Tabel 45. Besaran Ruang Penyimpanan Teleskop *Portable* (Sumber : Analisis Pribadi)

Type 1 (Penelitian)
<p>Jumlah Unit Teleskop</p> <ul style="list-style-type: none"> - Teleskop Ø = 150 mm = 6 unit - Teleskop Ø = 70 mm = 2 unit <p>Kebutuhan per unit</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3 unit = Lemari - 4 unit = Meja Kerja - 4 unit = Kursi Kerja <p>Luas per unit</p> $= (3 \times 1,2) + (4 \times 1,8) + (4 \times 0,46) + \text{flow } 50\%$ $= 3,6 + 7,2 + 1,84 + \text{flow } 50\%$ $= 12,64 + \text{flow } 50\%$ $= \mathbf{18,96 \text{ m}^2}$
Type 2 (Publik)
<p>Jumlah Unit Teleskop</p> <ul style="list-style-type: none"> - Teleskop Ø = 150 mm = 4 unit - Teleskop Ø = 70 mm = 4 unit <p>Kebutuhan per unit</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3 unit = Lemari - 2 unit = Meja Kerja - 2 unit = Kursi Kerja <p>Luas per unit</p> $= (3 \times 1,2) + (2 \times 1,8) + (2 \times 0,46) + \text{flow } 50\%$ $= 3,6 + 3,6 + 0,92 + \text{flow } 50\%$ $= 8,12 + \text{flow } 50\%$ $= \mathbf{12,18 \text{ m}^2}$

- **Ruang Laboratorium Optik**

Laboratorium optik digunakan untuk eksperimen dan pengembangan teleskop

optik.

- Kebutuhan dan Studi Ruang

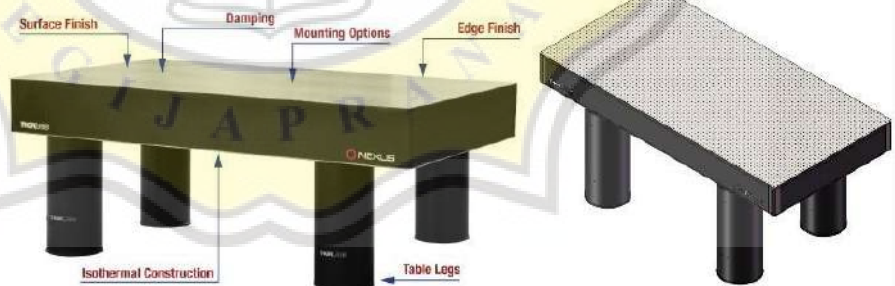


Gambar 104. Studi Preseden Laboratorium Optik (Sumber : astrosystems.nl)

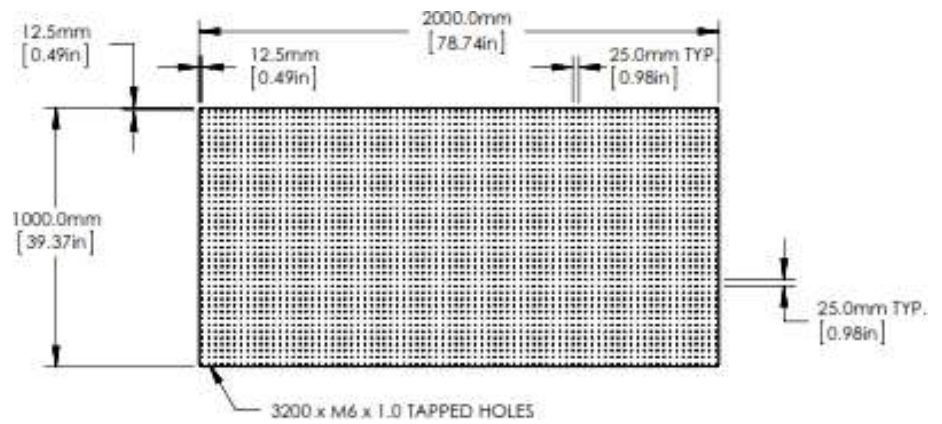
Laboratorium optik diisi sama peralatan komputer buat penelitian, antara lain meja optik, rel lensa, filter lensa, lampu, proyektor analog, laser He-Ne, kabel serat optik, dan komputer.



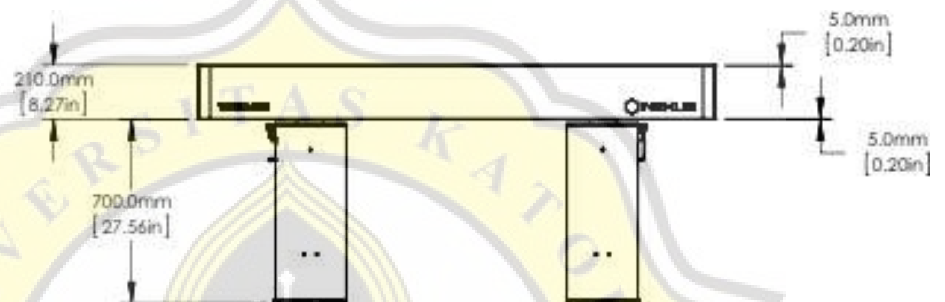
Gambar 105. Studi Preseden Laboratorium Optik di IfA Pukalani (Sumber : ifa.hawaii.edu)



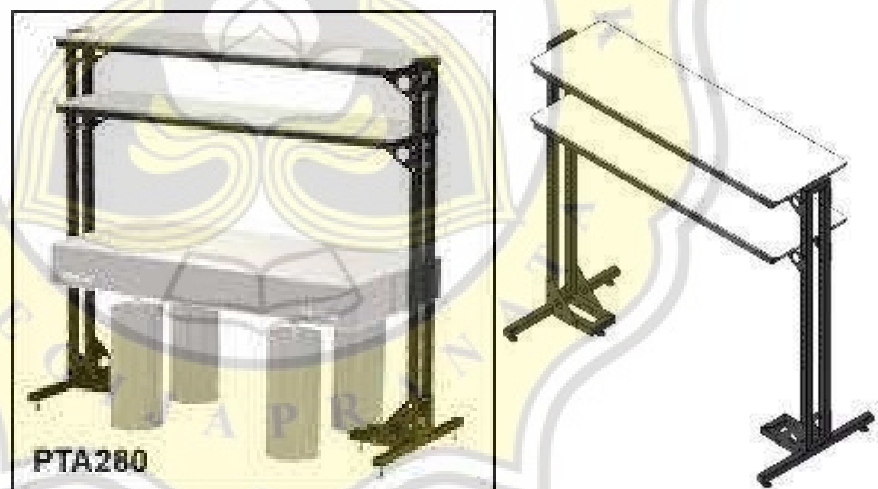
Gambar 106. Meja Optik Nexus Table Kit With Active Legs (Sumber : thorlabs.com)



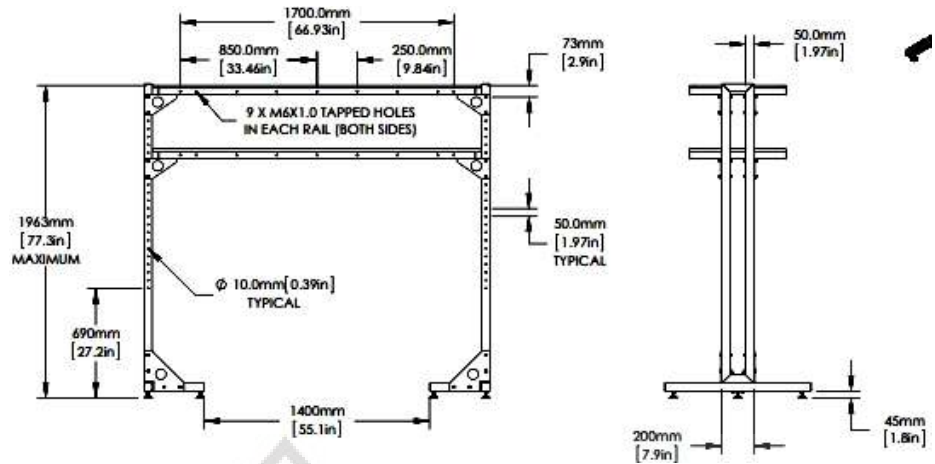
Gambar 107. Dimensi Meja Optik Nexus Table Kit With Active Legs (Sumber : thorlabs.com)



Gambar 108. Dimensi Meja Optik Nexus Table Kit With Active Legs (Sumber : thorlabs.com)



Gambar 109. Free Standing Overhead Shelf PTA280 (Sumber : thorlabs.com)



Gambar 110. Dimensi *Free Standing Overhead Shelf* PTA280 (Sumber : thorlabs.com)

- Besaran Ruang

Tabel 46. Besaran Ruang Laboratorium Optik (Sumber : Analisis Pribadi)

Laboratorium Optik	
Kebutuhan Perabot <ul style="list-style-type: none"> - 3 unit = Meja optik = 2 m² - 3 unit = <i>Overhead Shelf</i> = 1,95 m² - 2 unit = Lemari/ Rak = 1,2 m² - 4 unit = Kursi kerja = 0,46 m² 	
Kebutuhan Luas Ruang = (3 x 2) + (3 x 1,95) + (2 x 1,2) + (4 x 0,46) + flow 50% = 6 + 5,85 + 2,4 + 1,84 + flow 50% = 16,09 + flow 50% = 24,2 m²	
Ruang Penyimpanan Peralatan	
Kebutuhan Perabot <ul style="list-style-type: none"> - 4 unit = Lemari/ Rak = 1,2 m² - 2 unit = Meja kerja = 1,8 m² - 4 unit = Kursi kerja = 0,46 m² 	
Kebutuhan Luas Ruang = (4 x 1,2) + (2 x 1,8) + (4 x 0,46) + flow 50% = 4,8 + 3,6 + 1,84 + flow 50% = 10,24 + flow 50% = 15,4 m²	
Ruang Persiapan	
Kebutuhan Perabot <ul style="list-style-type: none"> - 4 unit = Lemari/ Loker = 1,2 m² - 2 unit = Lemari Jas Lab = 1,2 m² - 2 unit = Lavatori = 5 m² 	
Kebutuhan Luas Ruang = (4 x 1,2) + (2 x 1,2) + (2 x 5) + flow 50%	

$$\begin{aligned}
 &= 4,8 + 2,4 + 10 + \text{flow } 50\% \\
 &= 17,2 + \text{flow } 50\% \\
 &= 25,8 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

- **Ruang Laboratorium Komputer**

Laboratorium komputer buat menghitung serta menganalisis hasil pengamatan.

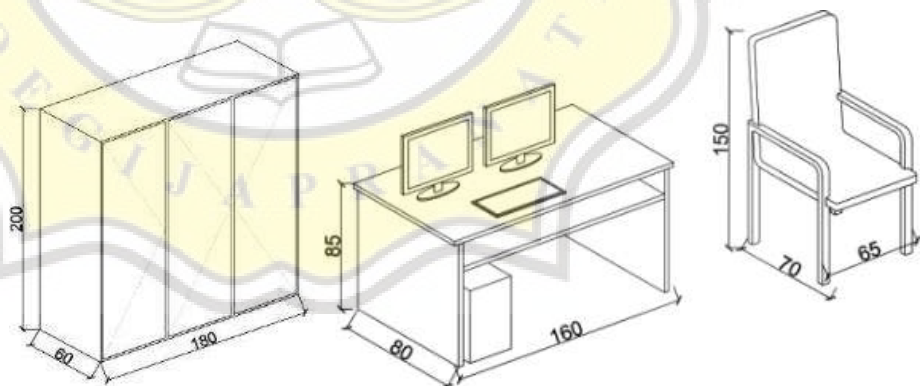
- Kebutuhan dan Studi Ruang



Gambar 111. Studi Preseden Ruang Laboratorium Komputer (Sumber : brown.edu, daytonabeach.erau.edu)



Gambar 112. Studi Preseden Ruang Komputer (Sumber : eso.org)



Gambar 113. Studi Kebutuhan Ruang Lemari Data/Dokumen, Meja Kursi Kerja (dari kiri ke kanan)

(Sumber : Analisis Pribadi)

- Besaran Ruang

Tabel 47. Besaran Ruang Laboratorium Komputer (Sumber : Analisis Pribadi)

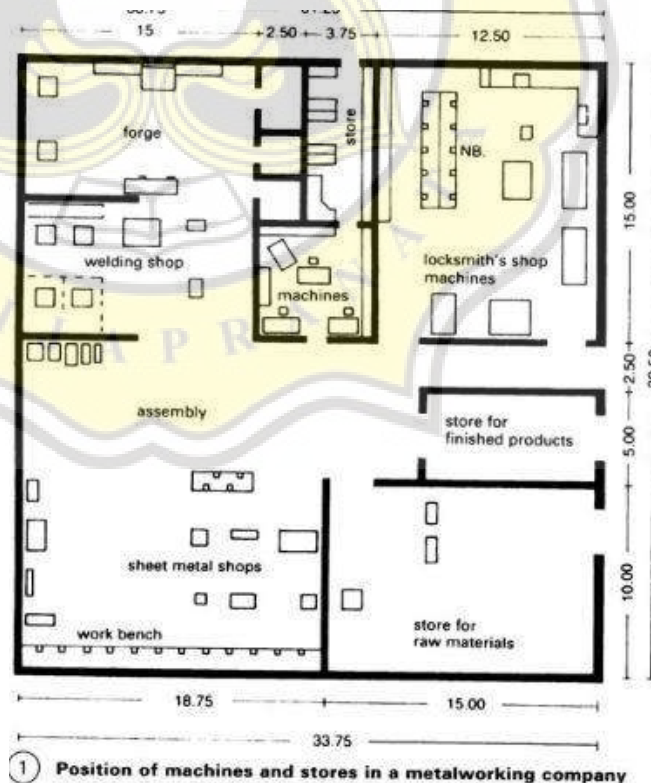
Laboratorium Komputer	
Kebutuhan Perabot	
-	4 unit = Lemari/ Rak = 1,08 m ²
-	20 unit = Meja kerja = 1,28 m ²
-	25 unit = Kursi kerja = 0,46 m ²
Kebutuhan Luas Ruang	
=	(4 x 1,08) + (20 x 1,28) + (25 x 0,46) + flow 50%
=	4,32 + 25,6 + 11,5 + flow 50%
=	41,42 + flow 50%
=	62,2 m²

- Bengkel Teknik

Bengkel teknis yang memelihara, memperbaiki, memproduksi, dan mengembangkan peralatan observasi dan penelitian.

- Kebutuhan dan Studi Ruang

Bengkel diisi sama mesin bubut serta mesin bantu lainnya serta sistem pengelasan dan memiliki dimensi ruangan 4,0 x 15 m.

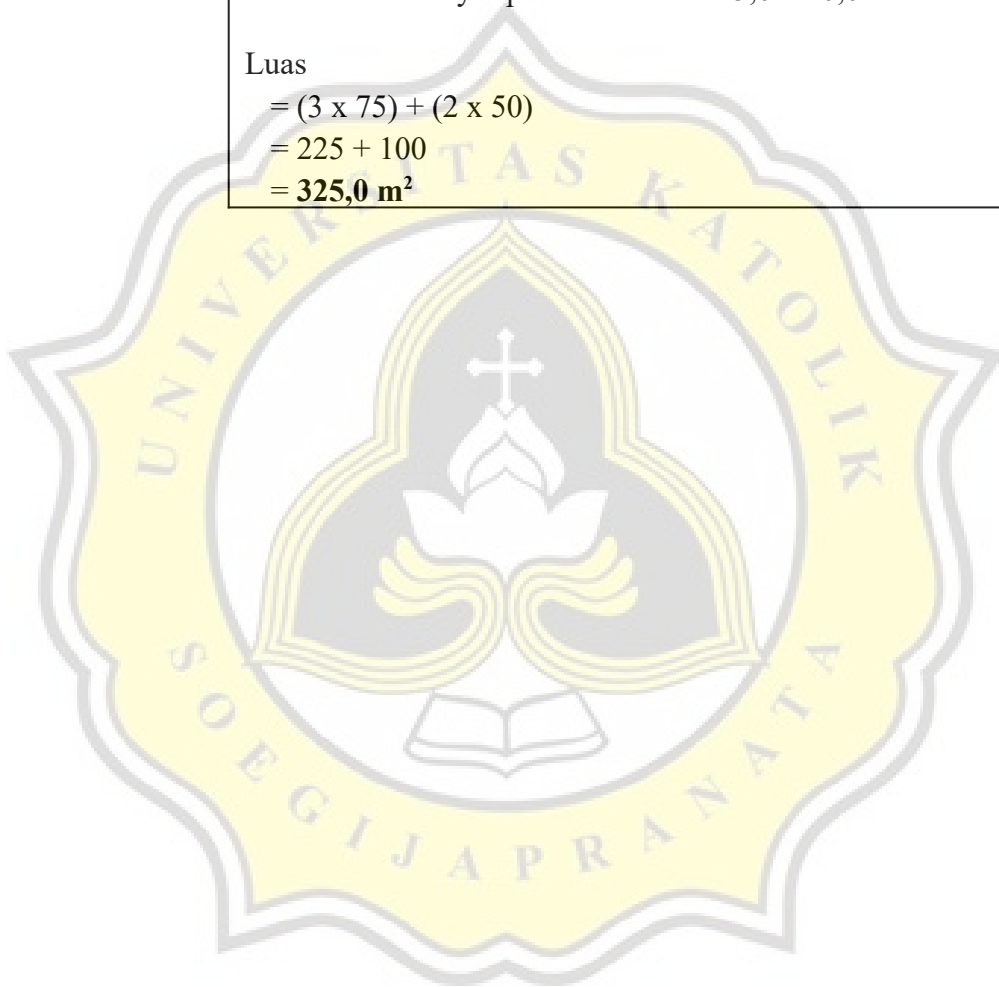


Gambar 114. Studi Ruang Bengkel Metalworking (Sumber: Ernst & Peter Neufert, Architects Data)

- Besaran Ruang

Tabel 48. Besaran Ruang Bengkel Teknik (Sumber : Analisis Pribadi)

Bengkel Teknik
Kebutuhan
- Area Pengelasan = 7,5 x 10,0 m
- Area Pemotongan = 7,5 x 10,0 m
- Area Perakitan = 7,5 x 10,0 m
- Area Produk = 5,0 x 10,0 m
- Area Penyimpanan Material = 5,0 x 10,0 m
Luas
= (3 x 75) + (2 x 50)
= 225 + 100
= 325,0 m²



1. Fasilitas Penelitian

Tabel 49. Besaran Ruang Fasilitas Penelitian (Sumber : Analisis Pribadi)

Ruang	Perabot - Jumlah unit	Luas (m ²)	Luas + Sirkulasi	Sumber
R. Observasi Ilmiah - Teleskop Ø =1,5 m - Teleskop Ø =1,0 m - Teleskop Ø =0,6 m - Teleskop Ø =0,3 m	1 unit 2 unit 4 unit 4 unit		95,0 m ² 76,9 m ² 153,9 m ² 113,1 m ²	SRK
Ruang Kontrol Observasi - Tipe 1 - Tipe 2	3 unit 8 unit		74,7 m ² 62,4 m ²	SRK
R. Penyimpanan Teleskop <i>Portable</i>			18,9 m ²	SRK
Laboratorium Optik - Laboratorium - R. Penyimpanan - R. Persiapan			24,2 m ² 15,4 m ² 25,8 m ²	SRK
Laboratorium Komputer			62,2 m ²	SRK
Perpustakaan Ilmiah - R. Baca (150 orang) - R. Koleksi (60	Meja/kursi ⁽¹⁵⁰⁾ baca 1,8 x 2,0 Rak buku ⁽⁶⁰⁾	540		

rak)	0,5 x 1,2 Meja informasi ⁽³⁾	36	619,29 m ² + flow 50%	HDIS
- R. Informasi (5 orang)	1,8 x 2,0 Meja/kursi	10,8	= 928,94 m ²	
- R. Petugas (13 orang)	kerja ⁽¹³⁾ 1,5 x 1,5 Loker ⁽³⁾ 0,6 x 1,8	29,25 3,24		
R. Kerja Laboran (6 orang)	Meja/kursi kerja ⁽⁶⁾ 1,9 x 2,1 Rak buku ⁽⁶⁾ 0,5 x 1,2	23,94 3,6	27,54 m ² + flow 30% = 35,8 m ²	HDIS
R. Rapat / Diskusi (40 orang)	Meja ⁽⁴⁾ 1,5 x 3,0 Kursi ⁽⁴⁰⁾ 0,6 x 0,65	18 15,6	33,6 m ² + flow 50% = 50,4 m ²	HDIS
Bengkel - Reparasi - Pembuatan			325,0 m ²	SRK
Lobi Kantor (50 orang)	Area berdiri 2,0 m ² /org	100	100 m ² + flow 50% = 150,0 m ²	
Luas Fasilitas Penelitian			2.212,64 m ²	

2. Fasilitas Pengelolaan

Tabel 50. Besaran Ruang Fasilitas Pengelolaan (Sumber : Analisis Pribadi)

Ruang	Perabot ^(Jml)	Luas (m ²)	Luas + Sirkulasi	Sumber
-------	--------------------------	------------------------	------------------	--------

R. Kepala Observatorium (1 orang)	Meja/kursi kerja ⁽¹⁾ 3,1 x 3,3 Rak buku ⁽¹⁾ 0,5 x 1,2 Sofa ⁽¹⁾ 1,9 x 3,0	10,23 0,6 5,7	16,5 m ² + flow 50% = 24,8 m²	HDIS
R. Kepala Bagian (5 orang)	Meja/kursi kerja ⁽⁵⁾ 3,1 x 3,3 Rak buku ⁽⁵⁾ 0,5 x 1,2 Sofa ⁽⁵⁾ 1,9 x 3,0	51,15 3 28,5	82,65 m ² + flow 40% = 115,7 m²	HDIS
R. Staf Administrasi - Sekretariat - Personalia - Keuangan - Humas - Rumah Tangga (10 orang)	Meja/kursi kerja ⁽¹⁰⁾ 1,9 x 2,1 Rak buku ⁽¹⁰⁾ 0,5 x 1,2	39,9 3	42,9 m ² + flow 30% = 55,8 m²	HDIS
R. Staf Pendidikan & Penelitian (4 orang)	Meja/kursi kerja ⁽⁴⁾ 1,9 x 2,1 Rak buku ⁽⁴⁾ 0,5 x 1,2	15,96 2,4	18,36 m ² + flow 30% = 23,9 m²	HDIS
R. Staf Dokumentasi & Publikasi (6 orang)	Meja/kursi kerja ⁽⁶⁾ 1,9 x 2,1 Rak buku ⁽⁶⁾	23,94	27,54 m ² + flow 30% = 35,8 m²	HDIS

	0,5 x 1,2	3,6		
R. Staf Operasional (6 orang)	Meja/kursi kerja ⁽⁶⁾ 1,9 x 2,1 Rak buku ⁽⁶⁾ 0,5 x 1,2	23,94 3,6	27,54 m ² + flow 30% = 35,8 m²	HDIS
R. Rapat (15 orang)	Meja ⁽¹⁾ 1,5 x 3,0 Kursi ⁽¹⁵⁾ 0,6 x 0,65	4,5 5,85	10,35 m ² + flow 50% = 15,5 m²	HDIS
R. Arsip	Meja ⁽²⁾ 0,6 x 1,2 Kursi ⁽²⁾ 0,5 x 0,6 Rak ⁽⁶⁾ 0,5 x 1,2	1,44 0,6 3,6	5,64 m ² + flow 30% = 7,3 m²	HDIS
R. Tunggu	Sofa ⁽¹⁾ 1,9 x 3,0 Meja informasi ⁽¹⁾ 1,8 x 2,0	5,7 3,6	9,3 m ² + flow 50% = 14,0 m²	HDIS
Luas Fasilitas Pengelolaan			328,6 m²	

3. Fasilitas Kunjungan

Tabel 51. Besaran Ruang Fasilitas Kunjungan (Sumber : Analisis Pribadi)

Ruang	Perabot ^(Jml)	Luas (m ²)	Luas + Sirkulasi	Sumber
R. Observasi Ilmiah - Teleskop Ø =0,6 m	1 unit		233,0 m²	SRK

- Teleskop Ø =0,3 m	2 unit		413,4 m²	
Ruang Kontrol Observasi - Tipe 3	3 unit		31,6 m²	SRK
R. Penyimpanan Teleskop <i>Portable</i>			12,18 m²	SRK
R. Pameran	Vitrin ⁽¹⁰⁾ 0,6 x 1,8 Pedestal ^(10/5) 0,6 x 0,6 0,9 x 0,9 Panel ⁽²⁾ 1,2 x 2,4	10,8 3,6 4,05 11,52	29,97 m ² + flow 100% = 60,0 m²	
R. Audio Visual (60 orang)	Kursi ⁽⁶⁰⁾ 0,65 x 1,05	40,95	40,95 m ² + flow 40% = 57,3 m²	HDIS
R. Kontrol Audio Visual	Meja Panel ⁽²⁾ 1,0 x 2,2 Meja ⁽¹⁾ 0,6 x 1,2 Kursi ⁽³⁾ 0,5 x 0,6 Rak ⁽¹⁾ 0,5 x 1,2	4,4 0,72 0,9 0,6	6,62 m ² + flow 50% = 10,0 m²	
Perpustakaan Populer - R. Baca (50 orang)	Meja/kursi baca ⁽⁵⁰⁾ 1,8 x 2,0 Rak buku ⁽³⁰⁾ 0,5 x 1,2	180 18	215,01 m ² + flow 20% = 258,01 m²	HDIS

- R. Koleksi (30 rak) - R. Informasi (2 orang) - R. Petugas (5 orang)	Meja informasi ⁽¹⁾ 1,8 x 2,0 Meja/kursi kerja ⁽⁵⁾ 1,5 x 1,5 Loker ⁽²⁾ 0,6 x 1,8	3,6 11,25 2,16		
R. Serbaguna (500 orang)	Kursi ⁽⁵⁰⁰⁾ 0,65 x 1,05 Panggung ⁽¹⁾ 6,0 x 18,0	341,25 108	449,25 m ² + flow 50% = 673,9 m²	HDIS
Luas Fasilitas Kunjungan			1.767,39 m²	

4. Fasilitas Penunjang

Tabel 52. Besaran Ruang Fasilitas Penunjang (Sumber : Analisis Pribadi)

Ruang	Perabot ^(Jml)	Luas (m ²)	Luas + Sirkulasi	Sumber
Lobi Utama (300 orang)	Kursi ⁽⁵⁰⁾ 0,5 x 0,6 Area berdiri 2,0 m ² /org	15 500	515 m ² + flow 50% = 772,5 m²	
R. Istirahat (102 orang)	Sofa ⁽¹⁰⁾ 1,9 x 3,0 Meja ⁽¹⁰⁾ 1,4 x 2,5 Kursi ⁽⁶¹⁾ 0,7 x 0,8	57 35 34,16	126,16 m ² + flow 40% = 176,624 m²	HDIS
	Meja ⁽⁶⁴⁾			

R. Makan Karyawan (383 orang)	1,4 x 2,5 Kursi ⁽³⁸⁴⁾ 0,7 x 0,8 Meja Saji ⁽¹⁰⁾ 1,0 x 2,0	224 215,04 20,0	459,04 m ² + flow 40% = 642,656 m²	HDIS
Mushola (50 orang)	Ibadah ⁽⁵⁰⁾ 0,7 x 1,4 Wudhu ⁽²⁵⁾ 0,9 x 1,2	49 27	76 m ² + flow 30% = 98,8 m²	
Wisma (15 orang)	Tempat Tidur ⁽¹⁵⁾ 1,0 x 2,2 Lemari Pakaian ⁽¹⁵⁾ 1,8 x 1,8 Kabinet ⁽¹⁵⁾ 0,6 x 0,6 Meja/ Kursi Makan ⁽²⁾ 2,6 x 4,5 1,9 x 3,0 Lemari ⁽²⁾ 0,5 x 1,2 Shower ⁽¹⁾ 0,9 x 1,4 Kloset ⁽¹⁰⁾ 1,0 x 1,5 Lavatory ⁽¹⁰⁾ 1,2 x 1,2	33,0 48,6 5,4 23,4 11,4 1,2 1,26 15,0 14,4	165,0 m ² + flow 40% = 231,0 m²	HDIS

Luas Fasilitas Penunjang	1.921,58 m²
--------------------------	-------------------------------

5. Fasilitas Servis

Tabel 53. Besaran Ruang Fasilitas Servis (Sumber : Analisis Pribadi)

Ruang	Perabot ^(Jml)	Luas (m ²)	Luas + Sirkulasi	Sumber
Toilet	Kloset ⁽¹⁵⁾ 1,0 x 1,5	22,5	37,5 m ² + flow 30%	HDIS
	Urinoir ⁽¹⁰⁾ 1,0 x 1,5	15,0	= 48,75 m²	
R. Bilas (27 unit)	Kloset ⁽⁶⁾ 1,0 x 1,5	9	25,2 m ² + flow 30%	
	Lavatory ⁽⁶⁾ 1,2 x 1,2	8,64	= 32,76 m²	
	Shower ⁽⁶⁾ 0,9 x 1,4	7,56		
Dapur	Kitchen Set ⁽¹⁾ 5,0 x 10,0	50,0	= 50 m²	
Gudang	12 m ² /unit	60,0	= 60 m²	
Pos Keamanan	Meja ⁽¹⁾ 1,2 x 2,4	2,88	5,72 m ² + flow 30%	HDIS
	Kursi ⁽⁴⁾ 0,7 x 0,8	2,24		
	Lemari ⁽¹⁾ 0,5 x 1,2	0,6	= 7,4 m²	

R. Staf Kebersihan (15 orang)	Sofa ⁽²⁾ 1,9 x 3,0 Meja ⁽¹⁾ 1,4 x 2,5 Kursi ⁽⁶⁾ 0,7 x 0,8 Loker ⁽¹⁾ 0,6 x 1,8	11,4 3,5 3,36 1,08	19,34 m ² + flow 40% = 27,1 m²	HDIS
R. Staf Keamanan (15 orang)	Sofa ⁽²⁾ 1,9 x 3,0 Meja ⁽¹⁾ 1,4 x 2,5 Kursi ⁽⁶⁾ 0,7 x 0,8 Loker ⁽¹⁾ 0,6 x 1,8	11,4 3,5 3,36 1,08	19,34 m ² + flow 40% = 27,1 m²	HDIS
R. Staf Maintenance Bangunan (10 orang)	Sofa ⁽¹⁾ 1,9 x 3,0 Meja ⁽¹⁾ 1,4 x 2,5 Kursi ⁽⁶⁾ 0,7 x 0,8 Loker ⁽¹⁾ 0,6 x 1,8	5,7 3,5 3,36 1,08	13,64 m ² + flow 40% = 19,1 m²	HDIS
R. Staf Maintenance Teleskop (10 orang)	Sofa ⁽¹⁾ 1,9 x 3,0 Meja ⁽¹⁾ 1,4 x 2,5 Kursi ⁽⁶⁾ 0,7 x 0,8 Loker ⁽¹⁾	5,7 3,5 3,36	13,64 m ² + flow 40% = 19,1 m²	HDIS

	0,6 x 1,8	1,08		
R. Genset	50 m ² /unit		= 50 m ²	
Gardu PLN	20 m ² /unit		= 20 m ²	
R.Panel	5 m ² /unit		= 30 m ²	
R. Pompa	20 m ² /unit		= 20 m ²	
Pembuangan Sampah Sementara	15 m ² /unit		= 15 m ²	
Luas Fasilitas Servis			426,31 m²	

Studi Kebutuhan Luas Bangunan

Tabel 54. Kebutuhan Luas Bangunan (Sumber : Analisis Pribadi)

Fasilitas	Luas
Penelitian	2.212,64 m ²
Pengelolaan	328,6 m ²
Kunjungan	1.767,39 m ²
Penunjang	1.921,58 m ²
Servis	426,31 m ²
Sirkulasi 10 %	798,4 m ²
Luas Keseluruhan	7.324,4 m²

3.1.3.3. Persyaratan Ruang

1. Ruang Observatorium

Teropong mempunyai karakteristik sensitif dengan penggantian temperatur. Perubahan suhu disarankan tidak melebihi 8°C dan kelembaban yang disarankan adalah 45 sampai 60%. Hal ini pula mensugesti material yang dipakai dalam bangunan & sekitarnya. Lokasi pada mana material misalnya beton, batu bata, & batu alam wajib dihindari buat mengurangi imbas radiasi petang yang bisa mensugesti aktivitas pengamatan.

2. Ruang Kontrol

- Ruang kontrol harus ditempatkan di dekat dengan ruang observasi untuk memfasilitasi koordinasi dan kinerja kedua ruang tersebut.
- Ruangan memastikan kenyamanan pengguna dengan pembilasan udara seragam serta temperatur udara yang tidak fluktuatif, terutama buat menjaga kinerja perangkat elektronik.

3. Ruang Penyimpanan Teleskop *Portable*

- Kelembaban ruangan dan suhu di dalam ruangan stabil, dan perubahan suhu tidak melebihi 8°C.

4. Ruang Laboratorium Optik

- Sistem pencahayaan yang bisa diadaptasi yang memungkinkan penelitian dan eksperimen yang membutuhkan syarat polusi cahaya rendah.
- Ruangan wajib mempunyai tindakan pencegahan pembersihan, suhu, kelembaban, serta cahaya buat melengkap aktivitas, peralatan, dan optik secara optimal.
- Akses ke ruangam harus melalui ruang transisi dimana ada loker serta jubah lab buat yang menggunakan ruang tersebut.

5. Ruang Laboratorium Komputer

- Ruangan memastikan kenyamanan pengguna dengan pembilasan udara seragam serta temperatur udara yang stabil, terutama buat menjaga kinerja perangkat elektronik.

6. Bengkel Teknik

- Ruangan memastikan kenyamanan pengguna dengan pembilasan udara seragam serta temperatur udara yang stabil, terutama buat menjaga

kinerja perangkat elektronik.

- Lalu lintas tempat bebas serta relatif buat mengakomodasi staf, kegiatan serta alat-alat *maintenance*.

3.1.3.4. Skala Ruang

Pada Diagram 6, proyek Observatorium Astronomi memiliki skala paling tinggi pada zona penelitian. Lalu skala tertinggi kedua, merupakan zona penunjang yaitu area wisma (*housing*), *lounge*, ruang makan karyawan, ruang istirahat, mushola, dan lobi kantor & publik. Kemudian di urutan ketiga terdapat zona kunjungan. Dan skala paling rendah pada zona pengelolaan dan servis bangunan.



Diagram 6. Skala Ruang (Sumber : Analisis Pribadi)

3.1.4. Struktur Organisasi Ruang

3.1.4.1. Pengelompokan Ruang

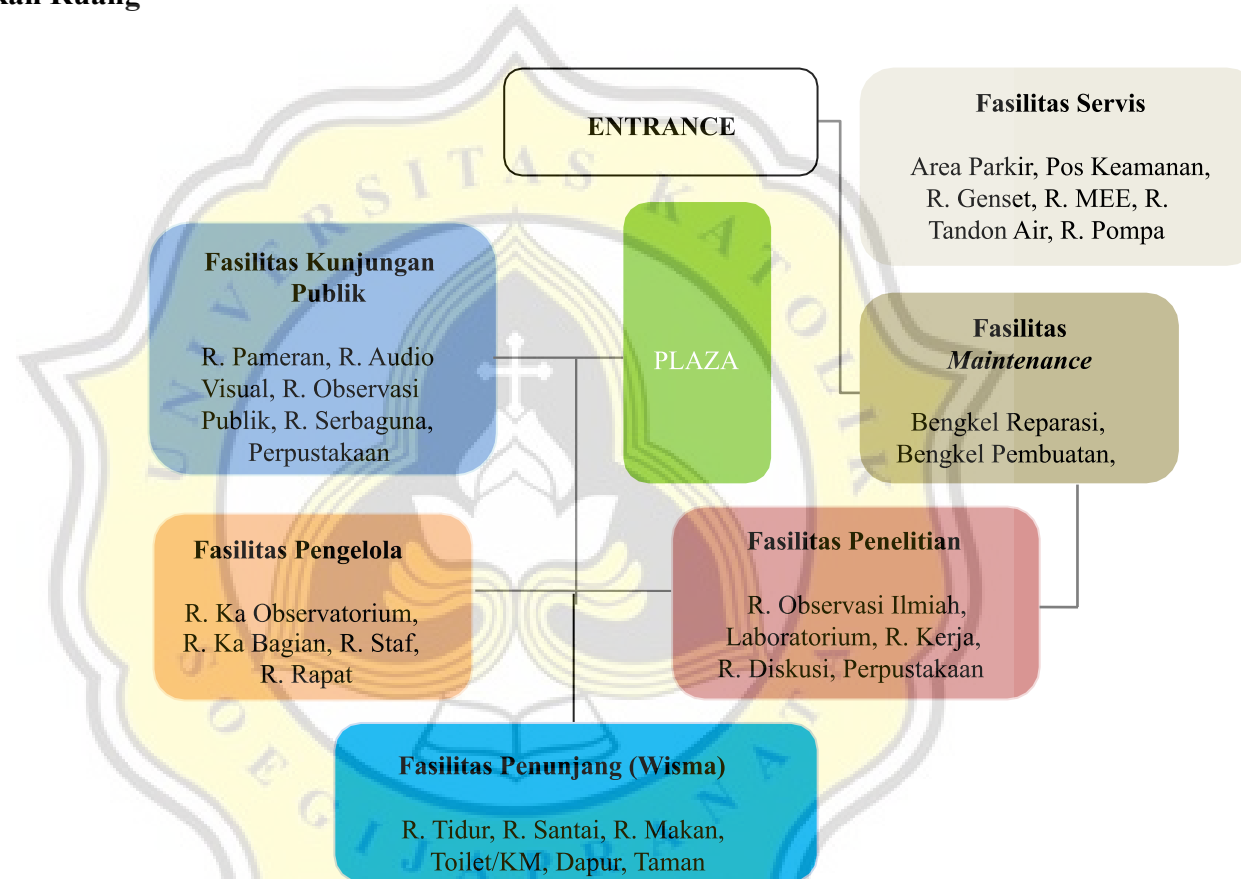


Diagram 7. Hubungan Ruang (Sumber : Analisa Pribadi)

3.1.4.2. Organisasi Ruang

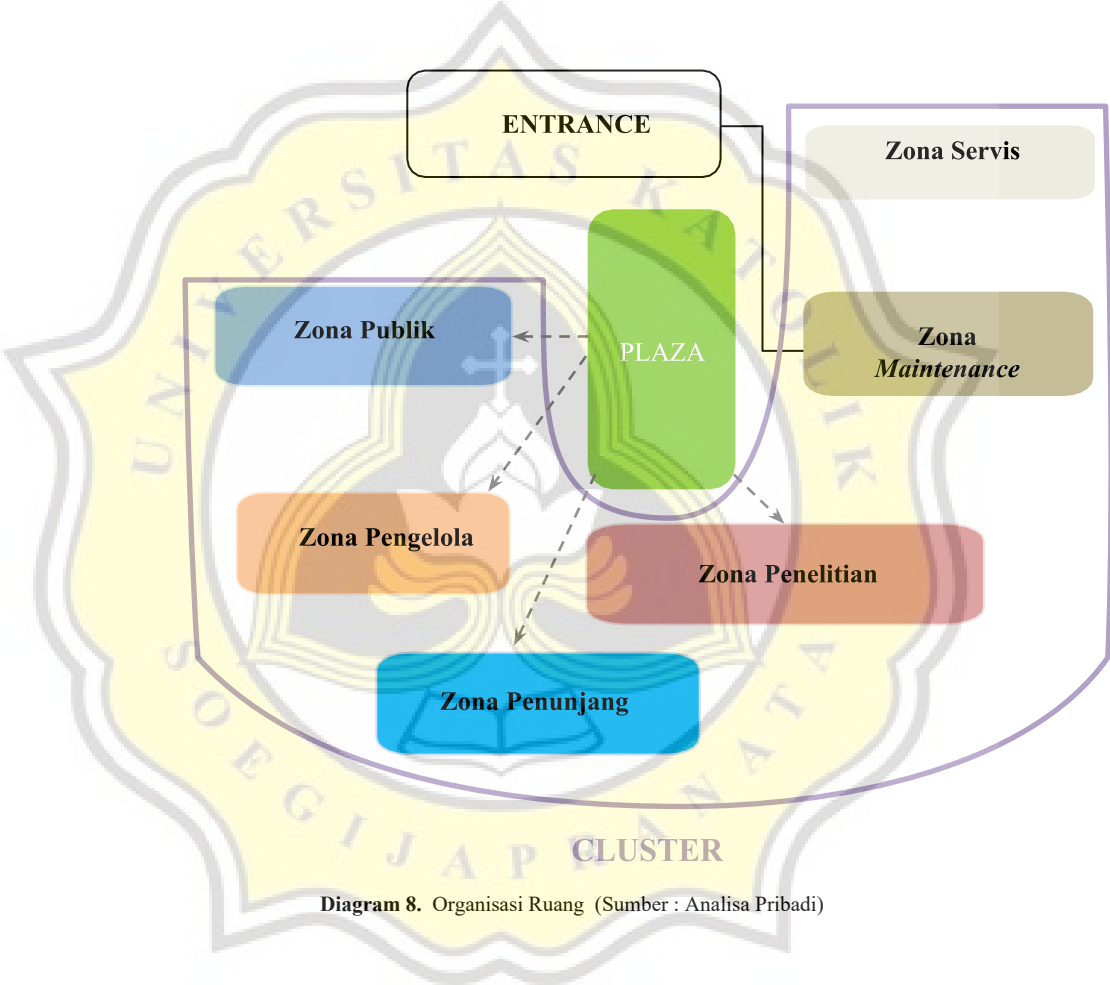


Diagram 8. Organisasi Ruang (Sumber : Analisa Pribadi)

3.1.4.3. Alur Pergerakan Ruang

a. Peneliti

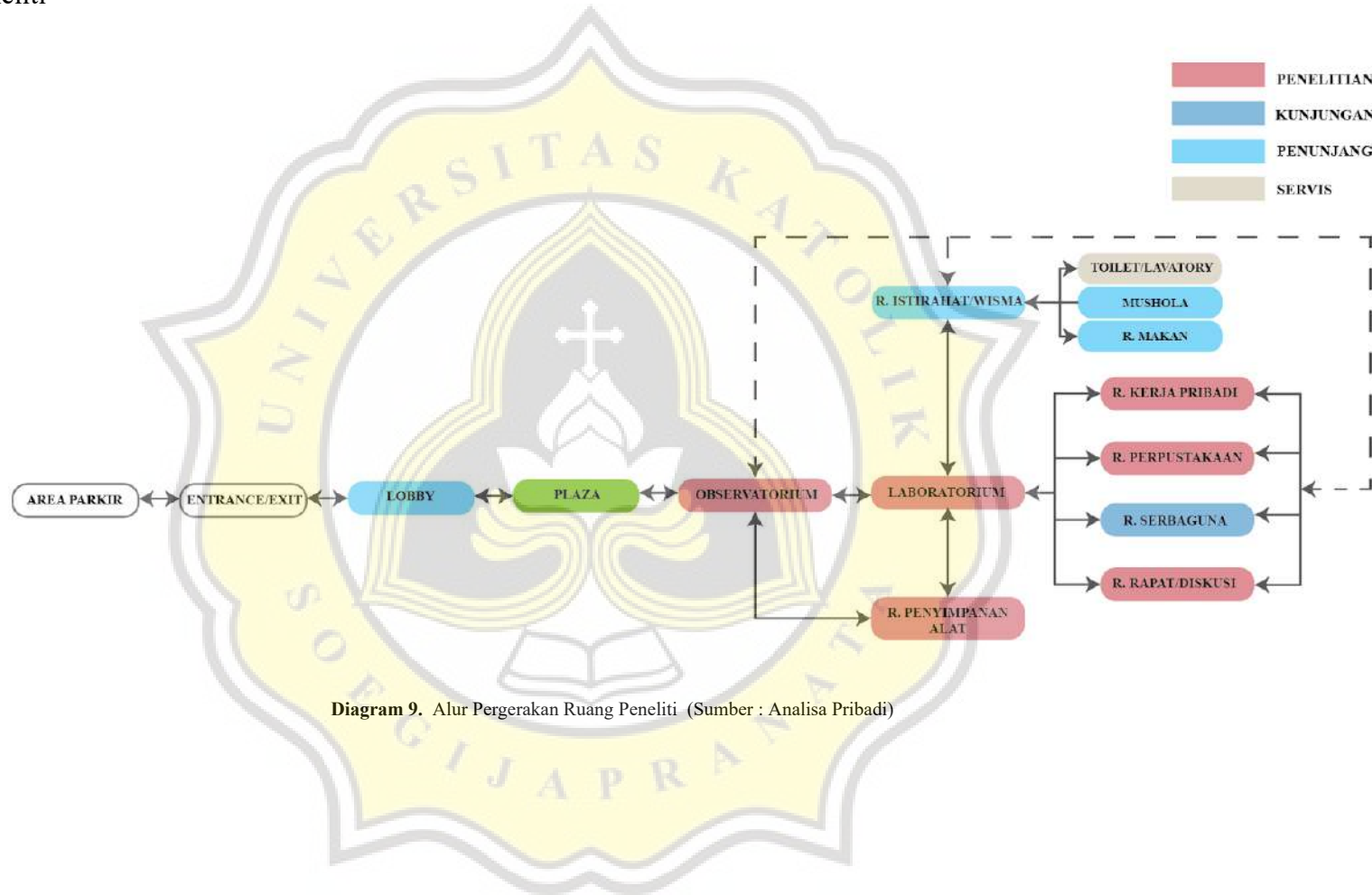


Diagram 9. Alur Pergerakan Ruang Peneliti (Sumber : Analisa Pribadi)

b. Pengelola

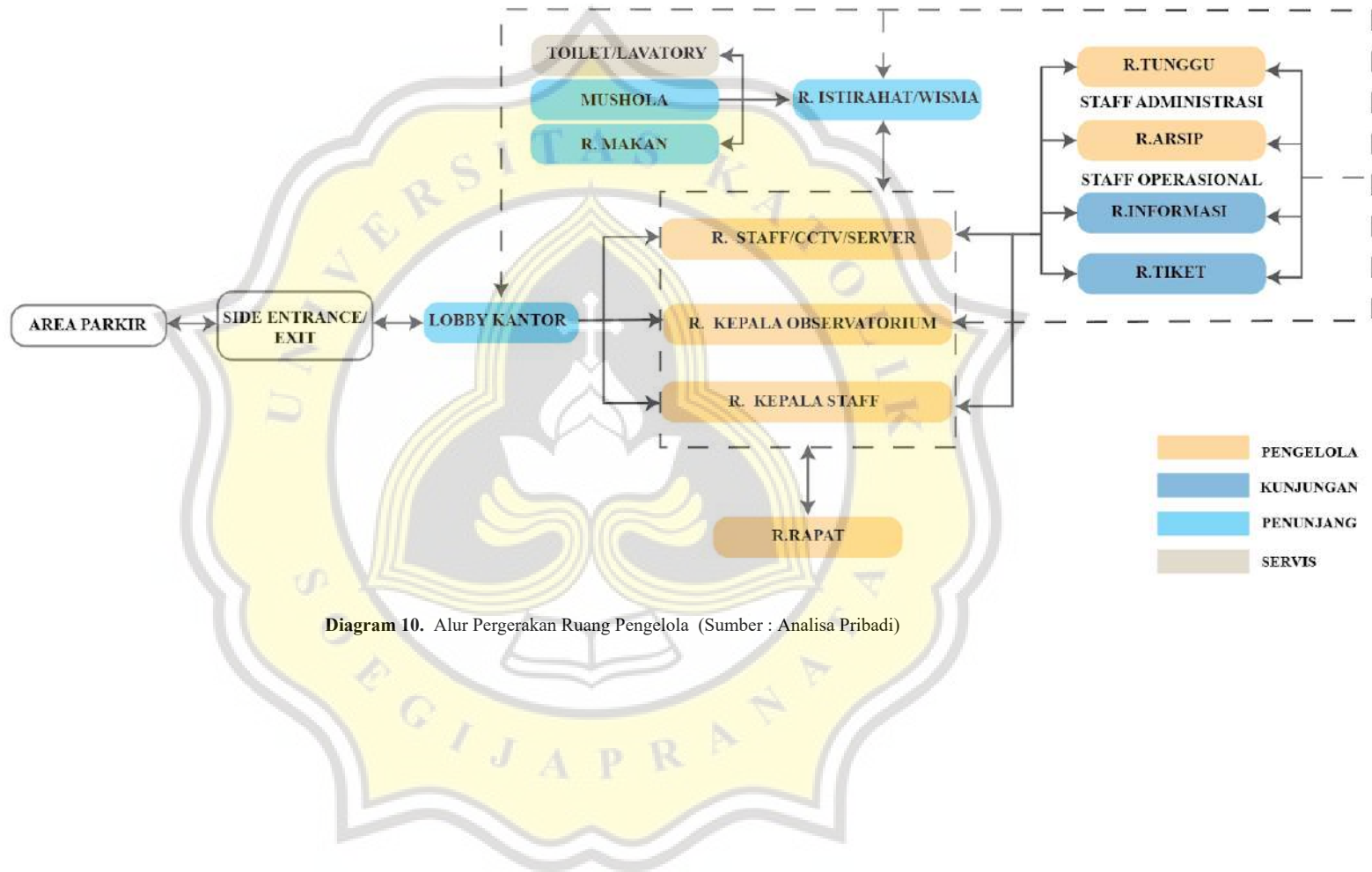


Diagram 10. Alur Pergerakan Ruang Pengelola (Sumber : Analisa Pribadi)

c. Pengunjung

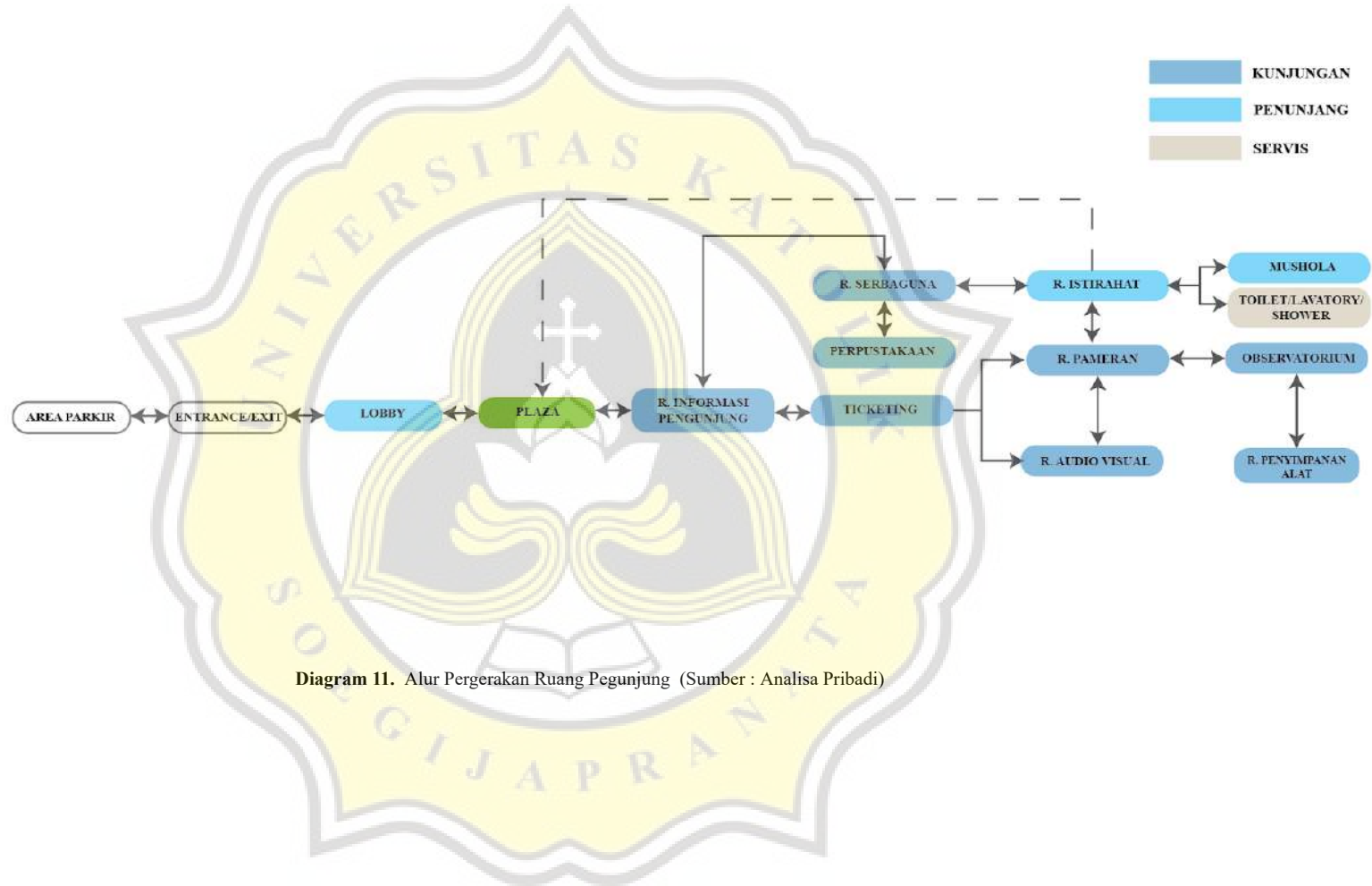


Diagram 11. Alur Pergerakan Ruang Pegunjung (Sumber : Analisa Pribadi)

3.2. Analisis dan Program Tapak

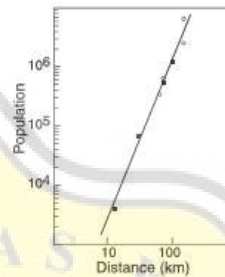
3.2.1. Pemilihan Tapak

Kriteria tapak pada fungsi bangunan observatorium secara umum dapat dilihat di bagian 2.2.1.1, namun dengan syarat; (Bely, 2003)

- 1) **Minimnya kumpulan awan.** Jelas, penutupan awan merugikan pada pengamatan astronomi, tetapi harus ditekankan bahwa sebagian tutupan awan dapat merusak karena lewatnya awan dapat mempengaruhi pengamatan fotometrik. Ditambah lagi, awan memancarkan pada panjang gelombang inframerah, menciptakan latar belakang tambahan.
- 2) **Rendah uap air.** Uap air adalah penyerap dan pemancar atmosfer utama, terutama pada panjang gelombang lebih dari 10 mikrometer.
- 3) **Rendah suhu.** Dalam inframerah dekat, radiasi latar belakang yang dipancarkan oleh atmosfer di atasnya dan optik teleskop biasanya mendominasi emisi cahaya dan termal yang tersebar dari latar belakang zodiac. Radiasi latar belakang local ini berkurang sebagai fungsi eksponensial suhu, sehingga lokasi dengan suhu rendah diinginkan.
- 4) **Rendah tekanan atmosfer.** Selain garis dan pita spektral atmosfer, opasitas dan emisivitas udara di atasnya ditentukan oleh pelebaran garis spektral tekanan; sayap garis, ketinggian yang lebih tinggi menghasilkan lebih sedikit opasitas untuk kepadatan kolom penyerapan yang diberikan.
- 5) **Langit gelap.** Tingkat polusi cahaya yang rendah yang merupakan faktor penting. Pengukuran menunjukkan intensitas luminasi buatan dari langit malam karena variasi cahaya kota sebagai kebalikan 2,5 kekuatan jarak dari kota dan bahwa jumlah cahaya yang dihasilkan oleh kota-kota wilayah pembangunan ekonomi yang homogen sebanding dengan populasinya. (Gambar. 115)
- 6) **Rendah turbulensi optikal.** Ini merupakan faktor kritikal dalam mengoptimalkan sensitifitas teleskop dan resolusi spasial.
- 7) **Rendah velositas angin malam.** Mengurangi resiko guncangan angin pada teleskop
- 8) **Rendah variasi suhu malam.** Meminimalisir efek pengamatan dome.
- 9) **Rendah relativitas kelembaban malam.** Meminimalisir resiko pembekuan pada elemen optik.
- 10) **Rendah gelombang radio dan radiasi gelombang mikro.** Menghindari

gangguan detektor dan peralatan elektronik

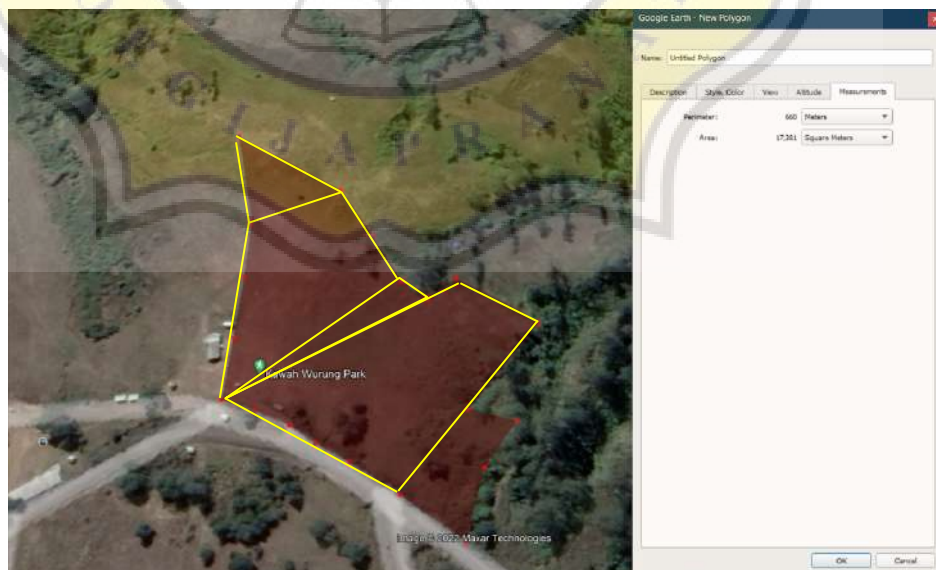
- 11) **Rendah polusi debu.** Meminimalisir kontaminasi optik.
- 12) **Cukup rendah garis lintang.** Memaksimalkan cakupan langit dan akses kepada daerah langit yang signifikan.
- 13) **Aksesibilitas baik.** Mengurangi infrastruktur dan biaya operasional.
- 14) **Rendah ketinggian.** Mengurangi persyaratan struktural.



Gambar 115. Variasi dengan jarak populasi kota dimana kota California memproduksi artifisial iluminasi langit malam 0.2 mag pada 45° lintang pada arah kota. (Sumber: The design and construction of large optical telescopes, Pierre Y. Bely : 2003)

Dari kriteria diatas, maka dianalisis dan dibuat beberapa alternatif lahan untuk dibandingkan untuk dipilih sebagai tapak untuk perencanaan observatorium ini dari kawasan seluruh Indonesia. Alternatif tapak dianalisis, disaring sampai yang paling optimal dan 3 lahan terakhir diberi nilai sebagai patokan standar yang paling tinggi. Alternatif lahan kawasan dapat dilihat pada Tabel 7.

3.2.1.1. Identifikasi Eksisting Tapak



Gambar 116. Identifikasi Luas dan Bentuk Tapak (Sumber: Analisis Pribadi)

Luas Tapak yang terpilih memiliki luas sebesar 17.381 m² dengan bentuk yang asimetris yang terdiri dari gabungan beberapa bentuk trapezium dan segitiga.

3.2.1.2. Hubungan Tapak dengan Lingkungan

Kawasan daerah tapak merupakan kawasan wisata alam seperti Ijen, Kawah Wurung, Ilalang dan kawasan hutan produksi, konservasi, dan lahan di sekitarnya (Gambar. 38). Selain itu juga, terdapat kawasan buatan di sekitar tapak tersebut, bernama desa Sempol dan terdapat observatorium geologi oleh PT. *Medco Energy Geothermal*. Berlawanan arah sekitar 5 km terdapat pos pendakian untuk naik ke Gunung Ijen, dimana terdapat penginapan, *camping* dan warung-warung. (Gambar. 36)

Ekosistem utilitas lingkungan alam dan buatan dapat berpengaruh kepada tapak maupun sebaliknya seperti polusi cahaya yang masuk dan keluar tapak, dalam mengantisipasi adanya ekosistem yang berjalan di daerah kawasan tapak, maka perlu adanya integrasi fungsi bangunan dengan lingkungan yang nantinya tidak mengganggu ataupun menarik perhatian yang berada di ekosistem dekat tapak tersebut.

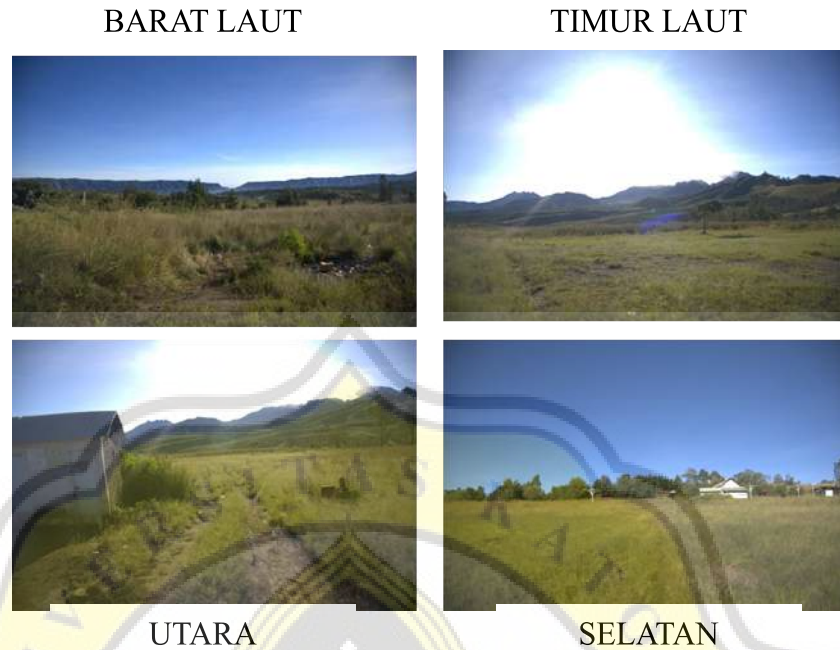
Selain itu, potensinya bisa dilihat bahwa daerah tapak merupakan daerah TWA (Taman Wisata Alam). Ini menjadi salah satu tahap menjadikan fungsi bangunan juga menjadi taman wisata gelap untuk mengamati fenomena astronomi.



Gambar 117. Hubungan Tapak dengan Lingkungan (Sumber: Analisis Pribadi)

3.2.2. Analisis Tapak

Secara batas geografis, kavling memiliki batasan sebagai berikut;



Gambar 118. Batas-batas Tapak (Sumber: Analisis Pribadi)

Pada tapak tersebut, dianalisis tingkat konektivitas pada aksesibilitas dan *site view*. Hasil analisis menunjukkan bahwa tingkat konektivitas pada aksesibilitas berwarna biru yang berarti konektivitas aksesibilitas pada tapak tidak tinggi, namun observatorium tidak memerlukan konektivitas akses yang tinggi karena fungsi utamanya tidak membutuhkan pengunjung yang ramai. Sedangkan, pada analisis *view from site* dan *view to site* juga menunjukkan hasil konektivitas yang tidak terlalu tinggi yang berwarna biru, karena fungsi observatorium merupakan pusat penelitian yang mengamati astronomi langit.

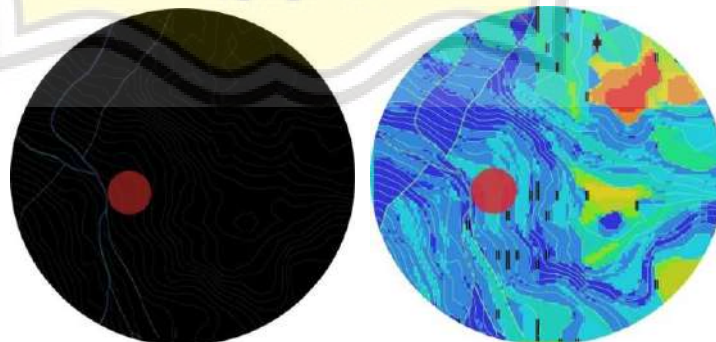


Diagram 12. Analisis Konektivitas Aksesibilitas (kiri) dan View in dan out (kanan) pada Tapak pada aplikasi *depthmapX* (Sumber : Analisa Pribadi)

3.2.3. Program Tapak

3.2.3.1. Kebutuhan Ruang Luar

Di Luar bangunan, ada kebutuhan penunjang untuk para pengguna antara lain;

1. Area Parkir

Zona penunjang bagi aspek pengguna observatorium untuk memarkirkan kendaraannya, seperti mobil, bis, dan motor. Parkir dipenuhi sesuai dengan perhitungan kapasitas pengguna yang pulang pergi maupun yang menginap sehingga kendaraannya tinggal di tempat parkir.

2. Area Zona Hijau

Zona Hijau diperuntukan untuk taman atau vegetasi hijau yang perlu dipertahankan sesuai dengan peraturan RTH pada zona kawasan.

3. Area Plaza

Ruang terbuka ini tersedia buat mengakomodasi orang saat acara-acara *open house*, melihat fenomena astronomi, dan lain-lain.

3.2.3.2. Dimensi Ruang Luar

- Studi Kebutuhan Area Parkir

Tabel 55. Kebutuhan Luas Ruang Luar (Sumber : Analisis Pribadi)

Kendaraan	Persentase	Jumlah	Luas
Pengunjung Pengelola Peneliti Total		= 700 orang = 128 orang = 306 orang = 1134 orang	
Motor 1,0 x 2,0	27,5%	= 1040 x 27,5% = 312 orang Diasumsikan, 1 motor = 2 orang $t = 312 : 2$ $t = 156$ motor	312,0 m ²
Mobil 3,0 x 5,0	30%	= 1134 x 30% = 341 orang Diasumsikan, 1 mobil = 8 orang $t = 341 : 8$ $t = 43$ mobil	645,0 m ²
Pengunjung Instansi		= 300 orang	

Bis 4,0 x 11,5		Diasumsikan, 1 bus = 50 orang t = 300 : 50 t = 6 bus	276,0 m ²
Loading Dock 5,0 x 12,5		2 truk	250,0 m ²
Sirkulasi 100%			
Luas			2.966,0 m²

- **Studi Kebutuhan Area Plaza**

Berikut adalah perhitungan luas yang dibutuhkan.

$$\begin{aligned}
 \text{L. Plaza} &= \text{area teleskop} + \text{area pengunjung} + \text{flow } 50\% \\
 &= \{(3,2 \text{ m}^2/\text{unit} \times 16 \text{ unit}) + (1,2 \text{ m}^2/\text{org} \times 1.000 \text{ org})\} + \text{flow } 50\% \\
 &= \{51,2 \text{ m}^2 + 1.200 \text{ m}^2\} + \text{flow } 25\% \\
 &= 1.563,75 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{L. Area Outdoor Plaza} &= 1.563,75 - 1251,2 \\
 &= 312,55 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Sesuai perda yang bersangkutan dengan tata ruang, syarat buat koefisien dasar bangunan (KDB) merupakan maksimal 80% serta koefisien lantai bangunan (KLB) merupakan maksimal 0,8 atau 1 lantai dengan koefisien dasar hijau (KDH) adalah minimal 20%. Berikut perhitungan luas;

$$\begin{aligned}
 \text{Luas Dasar Bangunan} &= \text{Luas Lahan} \times \text{KDB} \\
 &= 17.381,44 \text{ m}^2 \times 50\% \\
 &= 8.690,72 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Luas Ruang Terbuka} &= \text{Luas Lahan} - \text{Luas Dasar Bangunan} \\
 &= 17.381,44 \text{ m}^2 - 8.690,72 \text{ m}^2 \\
 &= 8.690,72 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Luas Ruang Hijau} &= \text{Luas Lahan} \times \text{KDH} \\
 &= 17,381,44 \text{ m}^2 \times 20\% \\
 &= 3.476,29 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Luas Ruang Terbuka L. Keras} &= \text{Luas R. Terbuka} - \text{Luas R. Hijau} \\
 &= 8.690,72 \text{ m}^2 - 3.476,29 \text{ m}^2 \\
 &= 5.214,43 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

3.2.3.3. Skala Ruang Luar

Berikut merupakan gambaran skala ruang luar, dimana bagian zona hijau 20% dari

luas lahan yang ada, sedangkan bagian massa bangunan merupakan 50% dari luas lahan dan, area parkir dan plaza (area terbuka) 30% dari luas lahan yang ada.



Diagram 13. Skala Ruang Luari (Sumber : Analisa Pribadi)

3.3. Analisis Struktur dan Sistem Bangunan

3.3.1. Struktur dan Konstruksi

3.3.1.1 Kasus Muatan

Selungkup teleskop, seperti bangunan biasa, harus dirancang untuk mematuhi peraturan bangunan setempat. Namun, observatorium biasanya berada di daerah pegunungan yang terpencil dan, seperti yang terjadi, di mana risiko seismik dan kecepatan angin maksimum seringkali lebih tinggi dari biasanya. Dalam kasus seperti itu, peraturan bangunan mungkin tidak memberikan pedoman yang memadai dan seringkali perlu untuk menetapkan kriteria desain dengan berkonsultasi dengan lembaga meteorologi dan geofisika. Sebagai indikasi, spesifikasi yang dirancang VLT adalah sebagai berikut:

- Kecepatan angin bertahan hidup: 50 m/s
- Gempa bertahan hidup: 8,5 Richter
- Angin operasional maksimum: 20 m/s dengan hembusan hingga 30 m/s
- Gempa “operasional” maksimum: 7,75 Richter
- Waktu pembukaan dan penutupan *shutter* maksimum: 2 menit
- Kecepatan rotasi *enclosure* maksimum: 2 /s
- Penutup darurat berhenti dari kecepatan rotasi maksimum: <5 s

3.3.1.2 Bentuk Penutup

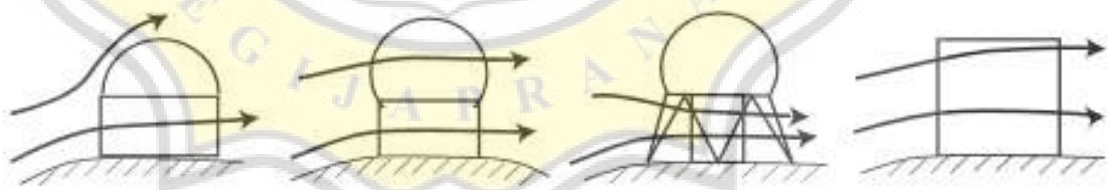
Selungkup bulat memungkinkan teleskop untuk dipindahkan di dalam penutup; itu

juga memiliki volume yang lebih kecil dari bentuk silinder yang sesuai. Bentuk bola memungkinkan penggunaan *shutter* “*up-and-over*” yang, selama angin kencang, dapat diturunkan untuk meminimalkan ukuran bukaan. Bentuk bola juga menguntungkan dalam kasus salju, yang cenderung menumpuk lebih sedikit daripada di permukaan horizontal yang datar. Dan terakhir, selungkup aksisimetris memiliki keuntungan karena bebas dari "putaran angin" dalam angin kencang.

Seperti yang ditunjukkan sebelumnya (Bagian 2.1.2.1 No. 3), selungkup silinder memungkinkan ventilasi yang lebih baik. Mereka juga dianggap lebih murah karena anggota struktur lurus dapat digunakan, meskipun penghematan ini mungkin diimbangi oleh permukaan dan volume yang lebih besar dan bentuk struktur yang kurang efisien.

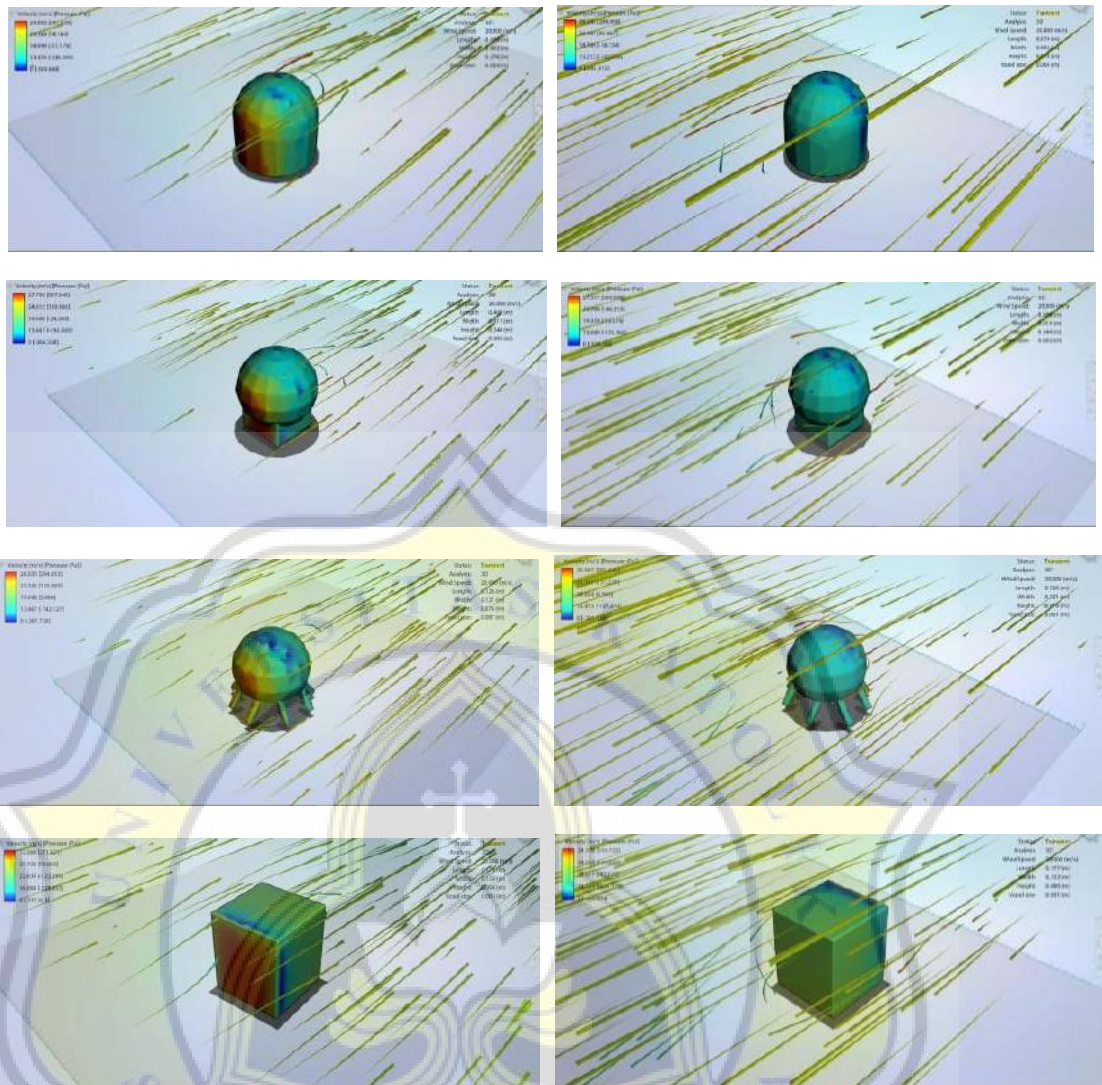
Bentuk keseluruhan dari selungkup dan bangunan secara bersama-sama memiliki pengaruh terhadap aliran udara ke atas dan di sekitarnya. Seperti diilustrasikan pada Gambar 119, selungkup hemispherical memiliki kecenderungan untuk "mengangkat" aliran udara di dekat tanah ke atas di atas teleskop, dengan potensi kerugian untuk melihat. Efek ini dapat dihilangkan dengan memperluas bola kubah di bawah ekuatornya (bentuk "sepatu kuda") dan meletakkannya di atas dasar silinder, seperti yang dilakukan untuk observatorium CFHT dan Keck. Penutup silinder tidak terpengaruh oleh efek ini.

Sebuah selungkup dengan dasar kecil atau sebagian besar terbuka bahkan dapat menurunkan ketinggian lapisan batas.



Gambar 119. Kubah tradisional cenderung mengangkat lapisan permukaan di atas kubah (kiri). Efek ini dapat dilawan dengan memperluas kubah di bawah ekuatornya (kedua dari kiri). Solusi yang lebih baik ditunjukkan ketiga dari kiri, di mana kubah ditopang oleh struktur rangka terbuka yang memaksa lapisan permukaan ke bawah. Bentuk silinder juga menghilangkan efek (kanan). (Sumber: *The design and construction of large optical telescopes*, Pierre Y. Bely : 2003)

Analisis struktur penutup observatorium diterapkan untuk menentukan bentuk penutup yang paling optimal.



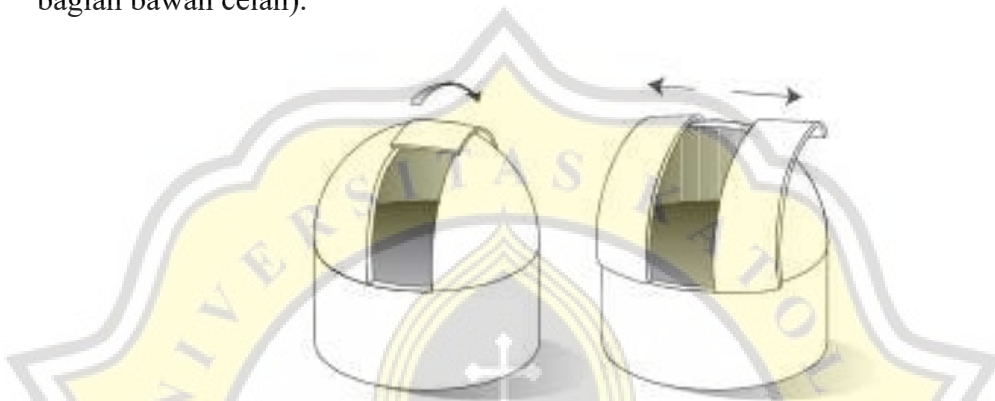
Gambar 120. Analisa Studi Angin Tipologi Bentuk Penutup (Sumber: Analisis Pribadi)

Tabel 56. Analisis Struktur Bentuk Penutup Observatorium (Sumber : Analisis Pribadi)

Penutup	Kelebihan	Kekurangan
Kubah Tradisional		Mengangkat lapisan permukaan keatas kubah sehingga ada kerugian dalam pengamatan
Kubah diperluas di bawah Ekuator	Menurunkan lapisan permukaan supaya melewati kubah dari samping	
Kubah ditopang oleh Struktur Rangka	Menurunkan lapisan permukaan supaya melewati bawah kubah	
Silinder	Menghilangkan efek yang sama, lebih mudah dan ventilasi yang baik	Turbulensi angin terhadap bentuk yang kaku dan tidak

3.3.1.3 Shutter

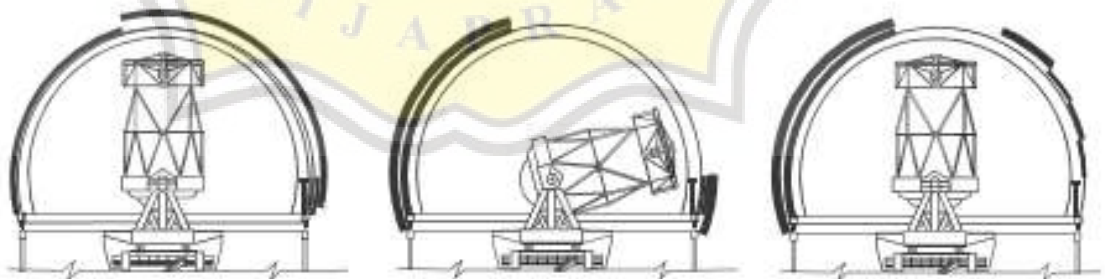
Shutter terbagi dalam dua kategori, “*up-and-over*” dan “*biparting*” (Gambar 121). Tipe *up-and-over* memiliki banyak keunggulan. Ini meminimalkan hambatan angin dan tidak mengganggu aliran di sekitar dan di atas kubah saat dibuka. Dalam angin kencang, dapat dibawa kembali dari atas kubah untuk meminimalkan ukuran bukaan dan mengurangi guncangan angin teleskop (dikombinasikan dengan kaca depan di bagian bawah celah).



Gambar 121. *Shutter* Penutup. “*Up-and-over*” di kiri, dan “*biparting*” di kanan (Sumber: The design and construction of large optical telescopes, Pierre Y. Bely : 2003)

“*Up-and-over*” *shutter* bahkan dapat dirancang dengan beberapa bagian yang dapat dipisahkan untuk berfungsi sebagai kaca depan (Gambar 122).

Kelemahan dari “*up-and-over*” *shutter* adalah hanya berlaku untuk penutup bulat. Pembuatannya juga relatif rumit, karena perlu dibuat dari beberapa bagian dan membutuhkan trek melingkar. *Biparting shutter* lebih mudah dibuat dan lebih murah.



Gambar 122. “*Shutter*” Gemini dan pengaturan kaca depan. “*Shutter*” terbuat dari dua bagian yang digerakkan secara independen. Hal ini ditampilkan tertutup di sebelah kiri. Saat angin rendah “*shutter*” atas dinaikkan sepenuhnya untuk memberikan pembilasan udara maksimum (tengah). Dalam kondisi angin kencang, bagian “*shutter*” bawah dinaikkan, menarik kaca depan ke atas (kanan). (Sumber: The design and construction of large optical telescopes, Pierre Y. Bely : 2003)

Analisis sistem struktur *shutter* observatorium diterapkan untuk menentukan

jenis *shutter* yang paling optimal.

Tabel 57. Analisis Struktur *Shutter* Penutup Observatorium (Sumber : Analisis Pribadi)

<i>Shutter</i>	Kelebihan	Kekurangan
<i>Up and Over</i>	Meminimalkan hambatan angin dan tidak mengganggu aliran sekitar dan diatas kubah memakai kaca depan	Relatif rumit pembuatannya dan hanya berlaku di penutup bulat
<i>Biparting</i>	Lebih mudah dan lebih murah dan bisa digunakan di berbagai bentuk	Tidak bisa meminimalkan turbulensi angin

3.3.1.4 Bogie dan Penggerak

Penutup berputar pada sistem trek/roda. Roda umumnya dikelompokkan berpasangan dan dipasang pada kereta gantung pegas yang disebut bogie atau truk. Pegas menyerap ketidakrataan di trek dan deformasi selungkup yang disebabkan oleh salju atau angin. Bogie harus dilengkapi dengan *roller* samping untuk menjaga penutup tetap di tengah dan menahan beban angin lateral. Rol samping ini juga harus dipasang dengan pegas untuk menyerap kesalahan yang keluar dan deformasi pada selungkup yang berputar.

Bogie dapat dipasang di gedung (kemudian diam) atau di selungkup yang berputar. Beberapa faktor mempengaruhi pilihan ini.

Salah satunya adalah struktural dan melibatkan kemampuan menahan beban terpisah. Struktur dengan gelagar terkuat harus memikul lintasan, sedangkan struktur dengan sebagian besar titik penyangga terpisah (misalnya, kolom atau lengkungan) harus memikul bogie.

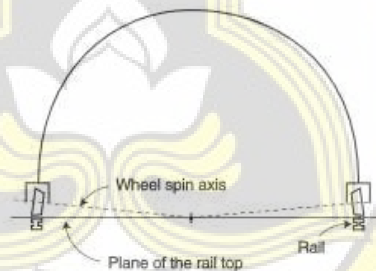
Faktor kedua melibatkan keseragaman beban. Jika beban penutup sangat tidak seragam di sepanjang pinggirannya, lebih baik memasang bogie pada penutup sehingga dapat diberi jarak yang bervariasi untuk membawa bobot yang kira-kira sama. Ini adalah kasus untuk kubah dengan *shutter* “*up-and-over*”: lengkungan *shutter* membawa beban lebih berat daripada yang lain dan kemudian dapat didukung oleh lebih banyak bogie. Secara umum, keuntungan utama dari pemasangan bogie pada penutup yang berputar adalah bahwa hal ini membuat jalur beban struktural tetap konstan. Beban variabel menghasilkan kelenturan selungkup yang konstan, yang merugikan baik elemen struktural (mis., trek *shutter*) dan elemen non struktural (mis., pelapis logam).

Faktor lain melibatkan cara penutup didorong. Jika bogie juga digunakan sebagai penggerak, lebih baik dipasang pada bangunan untuk menghindari perlunya

selip cincin.

Selungkup dapat diputar menggunakan motor yang dipasang pada roda pendukung atau dengan menggunakan penggerak rol terpisah. Setidaknya tiga unit penggerak dengan jarak yang sama harus digunakan untuk menghindari torsi yang tidak seimbang pada penutup dan kemungkinan pengikatan roda. Untuk menghindari guncangan, penggerak harus mampu beroperasi terus-menerus pada kecepatan lambat, bukan dalam mode *stop-and-go*.

Rotasi yang sangat halus diperlukan untuk meminimalkan getaran yang dapat merambat ke dermaga dan dari sana ke teleskop. Sangat penting bahwa roda menggelinding tanpa selip. Untuk memenuhi kondisi ini, sumbu roda harus berpotongan di pusat bidang lintasan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 123. Tindakan pencegahan lain yang berguna adalah menggiling trek hingga rata setelah fabrikasi. Ini dapat dilakukan di toko atau setelah perakitan di lokasi. Dalam kasus terakhir, penggilingan dapat dilakukan hanya dengan memasang roda gerinda di trek dan memutarnya selama beberapa jam.



Gambar 123. Geometri rel dan bogie untuk menghilangkan penyaradan roda (Sumber: The design and construction of large optical telescopes, Pierre Y. Bely : 2003)

Selungkup yang ringan mungkin memiliki massa yang tidak cukup untuk menahan guling jika terkena beban angin yang tinggi. Dalam hal ini, klip penahan atau rol pegas mungkin diperlukan.

Analisis sistem struktur penggerak kubah observatorium diterapkan untuk menentukan jenis penggerak yang paling optimal.

Tabel 58. Analisis Struktur Penggerak Penutup Observatorium (Sumber : Analisis Pribadi)

Penggerak	Kelebihan	Kekurangan
Dipasang di Penutup	Jika beban penutup tidak seragam, dapat diseragamkan dengan diberi jarak (kasus <i>shutter up-and-over</i>) dan	Merugikan elemen struktural dan non struktural.

	membuat jalur beban struktural tetap konstan	
Dipasang di Bangunan	Jika bogie digunakan sebagai penggerak, ini bisa menghindari slip cincin kubah	Motor yang dipasang terpisah dengan jarak yang sama dan sumbu roda harus berpotongan di pusat bidang lintasan.
Penggilingan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Difabrikasi dan dirakit di lokasi 2. Membutuhkan klip penahan dan rol pegas jika diperlukan. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menggilingkan trek hingga rata dengan memasang roda gerinda di trek dan diputar selama beberapa jam. 2. Tidak bisa menahan guling jika terkena beban angin jika massa selungkup ringan

3.3.1.5 Pelindung Cuaca

Selungkup dan *shutter* yang berputar dan semua bukaan lain di ruang teleskop harus disegel untuk meminimalkan kebocoran udara saat selungkup ditutup.

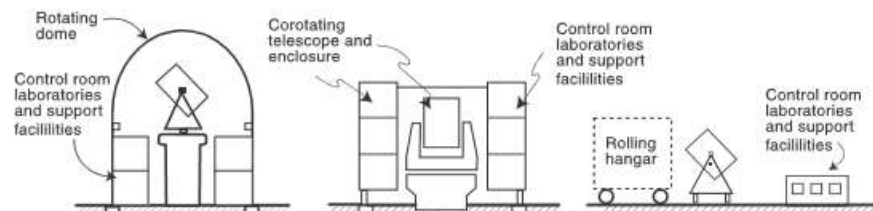
Penyegelan yang benar dari penutup dapat dicapai dengan menggunakan segel cair atau segel yang dapat ditiup. Segel cair terdiri dari bilah berbentuk cincin vertikal yang membentang di sepanjang tepi bawah kubah dan sebagian terendam dalam bak berisi cairan yang tidak membeku. Segel tiup hanyalah segel pneumatik; mereka mengempis setiap kali kubah diputar.

Sebagai aturan, segel kompresi harus lebih disukai daripada segel geser.

3.3.2. Sistem Bangunan

Sistem bangunan merupakan sistem kinerja yang bekerja secara efektif supaya bangunan beroperasi sesuai fungsi performa dari sarana-sarana yang diterapkan.

3.3.2.1 Jenis Sistem Konfigurasi

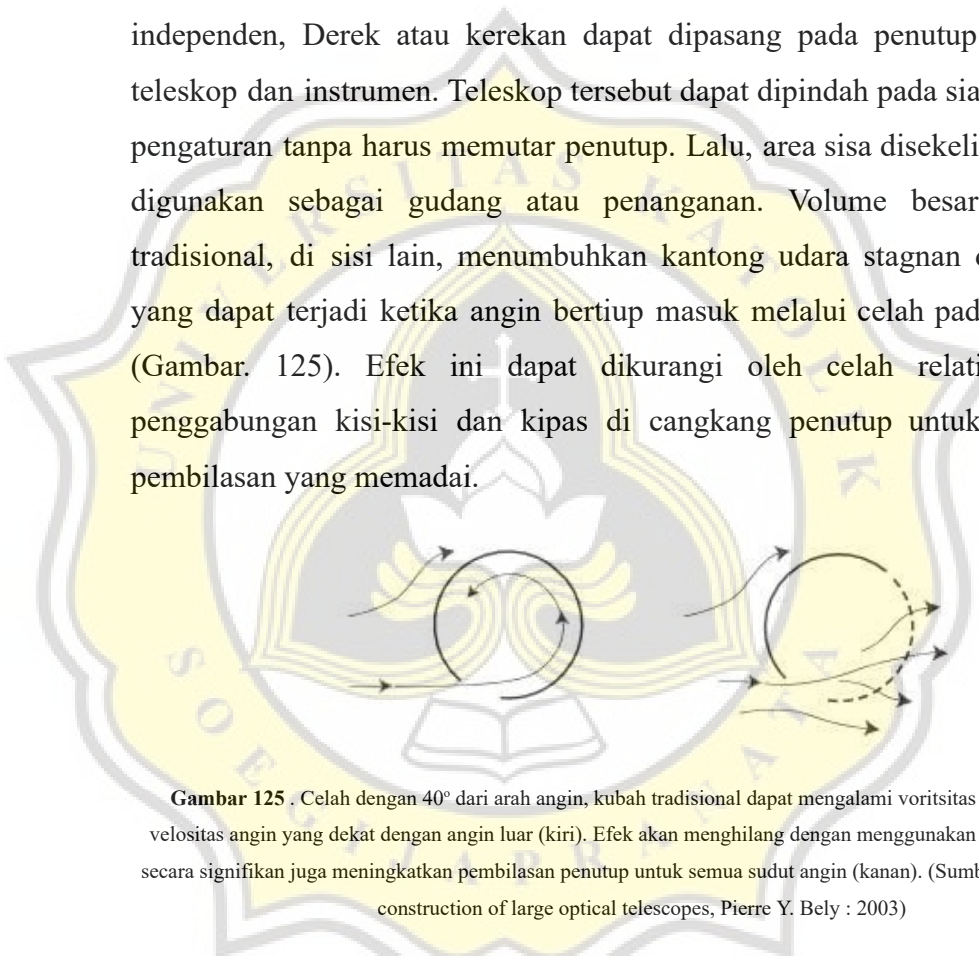


Gambar 124 . Tiga tipe penutup: Kubah tradisional (kiri), penutup putar (tengah), dan operasional udara terbuka (kanan) dengan naungan yang digulung diatas teleskop saat siang hari atau saat cuaca buruk. (Sumber: The design and construction of large optical telescopes, Pierre Y. Bely : 2003)

Penutup dapat dibedakan menjadi 3 tipe ; tradisional, melingkari, dan ditarik (Gambar 124). Keuntungan dan kekurangan utama dari tiap tipe sebagai berikut;

- **Kubah Tradisional**

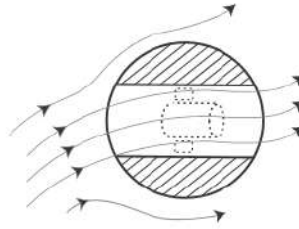
Dalam pendekatan umum ini, penutup ini sepenuhnya membiarkan teleskop bergerak ke arah manapun. Walaupun ini mengharuskan penutup tersebut lebih besar daripada yang melingkar, volume besar memiliki keuntungan untuk mengurangi kecepatan angin di dalam. Desain ini mempunyai keuntungan operasional yang cukup banyak. Sejak penutup dapat di putar secara independen, Derek atau kerekan dapat dipasang pada penutup untuk servis teleskop dan instrumen. Teleskop tersebut dapat dipindah pada siang hari untuk pengaturan tanpa harus memutar penutup. Lalu, area sisa disekelilingnya dapat digunakan sebagai gudang atau penanganan. Volume besar dari kubah tradisional, di sisi lain, menumbuhkan kantong udara stagnan dan vortisitas yang dapat terjadi ketika angin bertiup masuk melalui celah pada suatu sudut (Gambar. 125). Efek ini dapat dikurangi oleh celah relatif besar dan penggabungan kisi-kisi dan kipas di cangkang penutup untuk memastikan pembilasan yang memadai.



Gambar 125 . Celah dengan 40° dari arah angin, kubah tradisional dapat mengalami vortisitas internal dengan velositas angin yang dekat dengan angin luar (kiri). Efek akan menghilang dengan menggunakan kisi-kisi. Kisi-kisi secara signifikan juga meningkatkan pembilasan penutup untuk semua sudut angin (kanan). (Sumber: The design and construction of large optical telescopes, Pierre Y. Bely : 2003)

- **Penutup/Bangunan Berputar**

Pendekatan ini yang digunakan MMT dan digunakan juga untuk NTT dan teleskop Subaru. Kantor, laboratorium dan area gudang berlokasi di kedua sisi teleskop dan dipisahkan dari ruang teleskop oleh tembok insulasi, kapasitas rendah termal. Ukuran secara keseluruhan bangunan/penutup terminimalisir dan biaya berkurang. Dua tembok menjepit teleskop memandu aliran angin, memastikan pembilasan dengan baik. (Gambar 126)



Gambar 126 . Saluran udara di tempat sempit, penutup putar memastikan ventilasi baik namun meningkatkan guncangan angin dalam kecepatan tinggi. (Sumber: The design and construction of large optical telescopes, Pierre Y. Bely : 2003)

Saluran udara, di sisi lain, meningkatkan kecepatan angin di sekitar teleskop dan ini mengakibatkan vibrasi struktur yang tinggi. Ruang laboratorium dan kantor juga mengalami vibrasi diakibatkan oleh rotasi dan aksi angin. Kekurangan yang lain dari sistem berputar adalah massa rotasi meningkat secara signifikan, dan saluran air dan listrik harus mempunyai sistem penutup atau sambungan geser yang relatif rumit. Area penanganan dan gudang berada di ruang teleskop juga terbatas.

- **Penutup Tarik atau Hangar Gulir**

Dalam prinsip, pendekatan ini menghapus semua efek termal yang terinduksi penutup. Dalam kasus hangar gulir, strukturnya harus dipasang jauh dari teleskop (sekitar enam kali jarak skala) dan dianjurkan di sisi sebaliknya dari kedatangan angin agar tidak mempengaruhi teleskop. Semua alat bantu juga harus dipasang jauh, atau dengan perlindungan insulasi, untuk membatasi generasi panas dekat teleskop. Solusi ini digunakan untuk *Sloan Digital Sky Survey* teleskop 2,5-meter. Dengan penutup bergulir, teleskop terlindungi dari penyekat angin terdorong di ketinggian dan azimuth secara independen.

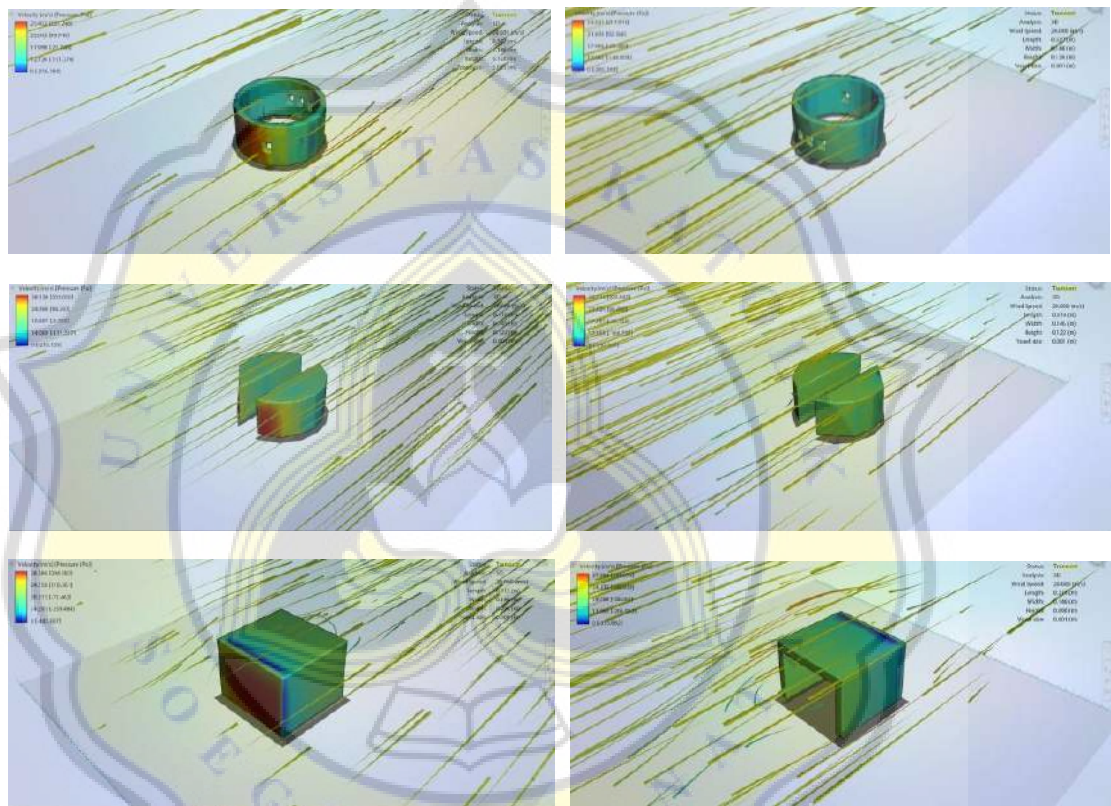


Gambar 127 . Konsep awal VLT untuk operasional di angin bebas. Penutup dari kain untuk melindungi teleskop saat siang hari dan ditarik buka saat malam. Kaca terbuat dari kisi-kisi yang dapat dimiringkan untuk melindungi teleskop dari angin. Pendekatan ini tidak diimplementasikan karena teleskop dan guncangan kaca dari angin ditentukan berlebihan. (Sumber: The design and construction of large optical telescopes, Pierre Y. Bely : 2003)

Walaupun solusi angin bebas dibilang yang terbaik dari sudut pandang

termal, namun belum pernah digunakan untuk teleskop besar karena kesusahan dalam implementasi efektivitas kaca dari angin kencang dan dari segala arah. Kaca juga mentransfer energi dalam tekanan angin dari frekuensi spasial rendah ke frekuensi spasial tinggi sesuai dengan panjang celah kaca, yang membuat *control figure* kaca besar, aktif, tipis lebih susah. Efek ini juga ada di penutup tradisional, namun dengan amplitudo rendah karena perlingkungannya.

Analisis sistem konfigurasi observatorium diterapkan untuk menentukan jenis konfigurasi yang paling optimal.



Gambar 128. Analisa Studi Angin Tipologi Sistem Konfigurasi (Sumber: Analisis Pribadi)

Tabel 59. Analisis Sistem Konfigurasi Bangunan Observatorium (Sumber : Analisis Pribadi)

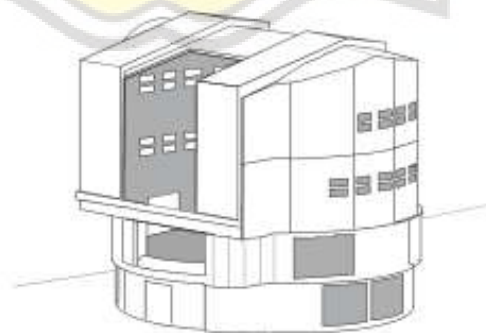
Konfigurasi	Kelebihan	Kekurangan
Tradisional	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengurangi kecepatan angin 2. Dapat diputar secara independen sehingga Derek dapat dipasang pada penutup dan teleskop dapat dipindahkan untuk servis 3. Area sekelilingnya digunakan sebagai gudang dan penanganan, 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Efek penumbuhan kantong udara stagnan dan vortisitas 2. Menambahkan kisi-kisi dan kipas di cangkag penutup untuk pembilasan
Rotasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ukuran minimalis dan biaya 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Meningkatkan vibrasi

	berkurang 2. Sistem pembilasan yang baik	struktur yang tinggi diakibatkan rotasi dan angin. 2. Massa rotasi meningkat dan saluran utilitas relatif rumit dibuatnya. 3. Area penanganan dan gudang terbatas
Hangar Gulir	1. Menghapus efek termal 2. Bebas angin	1. Struktur dan alat bantu harus dipasang jauh dari teleskop. 2. Kesusahan untuk teleskop besar karena kesusahan dalam implementasi efektivitas kaca dari angin.

3.3.2.2 Sistem Pembilasan dan Perlindungan Angin

1. Kaca dan Kisi-Kisi

Karena ventilasi membantu meminimalkan penglihatan kubah, seseorang akan menginginkan celah terbuka penuh pada kecepatan angin rendah. Namun, bukaan celah yang lebih kecil akan lebih disukai ketika kecepatan angin tinggi, untuk menghindari goyangan teleskop. Hal ini dicapai dengan menggerakkan rana ke bawah (jika jenisnya naik dan turun) dan menggunakan kaca depan. Kaca depan biasanya terdiri dari serangkaian panel yang ditinggikan di sepanjang bagian bawah celah. Dalam selungkup VLT, porositas kaca depan dapat disetel dari 10% hingga 60% dengan memutar tutup kaca depan untuk mengoptimalkan kompromi “getaran versus ventilasi”. Ventilasi alami dapat efektif bahkan dalam angin sedang, asalkan bukaannya cukup besar, sehingga ventilasi paksa tidak diperlukan. Bukaan yang dapat dikontrol harus disediakan di atas ketinggian penuh selungkup, dengan yang lebih besar setinggi cermin utama (Gambar 129).



Gambar 129. Buka-an dan kisi-kisi pada penutup VLT. Kaca depan dengan porositas variabel dapat dinaikkan untuk melindungi bagian bawah teleskop. (Sumber: The design and construction of large optical telescopes, Pierre Y. Bely : 2003)

3.3.2.3 Sistem Termal

1. Penutup Emisivitas Kulit Eksternal

Banyak penutup teleskop telah dilapisi dengan cat titanium dioksida putih. Cat ini memiliki daya serap matahari yang rendah sehingga mengurangi panas pada kulit penutup pada siang hari. Namun, ia juga memiliki emisivitas termal yang tinggi dan, pada malam hari, kulit selungkup mendingin dengan memancar ke langit yang dingin. Oleh karena itu, udara yang melewati kulit selungkup didinginkan dan kantong udara yang lebih dingin ini jatuh ke dalam lubang selungkup, sehingga meningkatkan penglihatan lokal (Gambar 130).

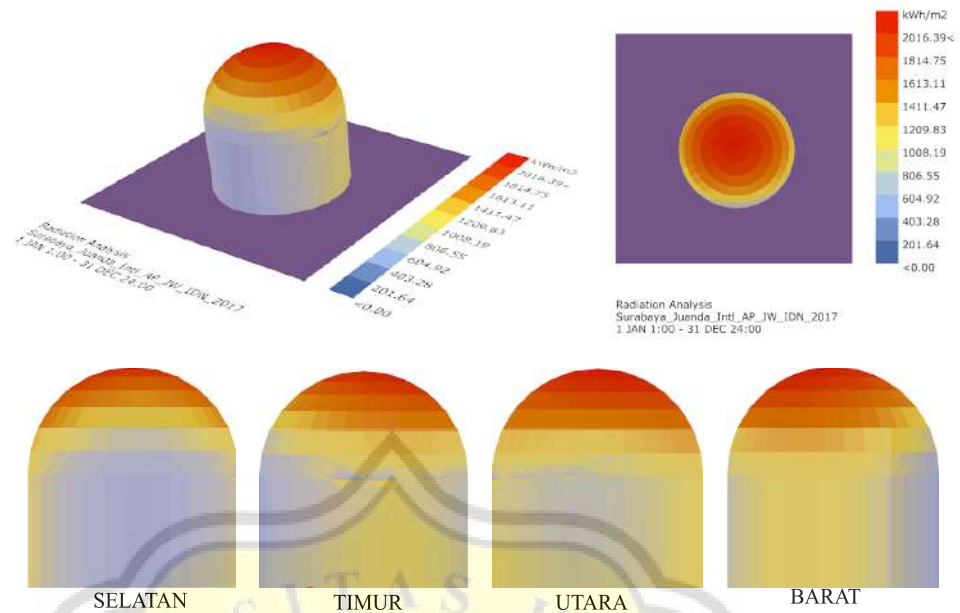


Gambar 130. Pendinginan kulit eksterior penutup di malam hari dapat membuat aliran udara dingin turun ke teleskop. (Sumber: The design and construction of large optical telescopes, Pierre Y. Bely : 2003)

Lebih baik menggunakan kulit luar tipis yang terbuat dari aluminium yang tidak dicat. Pada malam hari, kulit seperti itu akan melacak suhu udara sekitar hingga lebih baik dari 0,3 C bahkan dengan sedikit angin. Namun, menggunakan aluminium (atau logam lain dengan lapisan emisivitas rendah) menyiratkan bahwa permukaan internal kulit berventilasi baik di siang hari, karena konduksi aluminium yang tinggi sangat meningkatkan perpindahan panas melalui dinding selungkup.

Permukaan baja eksternal dari selungkup yang ada telah berhasil ditutup dengan pita aluminium Mylar untuk mengurangi emisivitas termal dan meningkatkan pelacakan suhu sekitar.

Analisis paparan radiasi termal observatorium dalam setahun diterapkan untuk mengetahui permukaan yang paling panas, sehingga respon efektivitas sistem termal bisa optimal.



Gambar 131. Analisis radiasi pada tipologi massa studi observatorium pada aplikasi *Grasshopper* (Sumber: Analisis Pribadi)

Pada bagian atas, terlihat bahwa berwarna merah pekat yang berarti permukaannya terpapar radiasi paling tinggi, disusul oleh pada bagian Barat dengan radiasi sedang berwarna kuning melebar, lalu Timur yang terpapar radiasi sedang berwarna kuning namun hanya sedikit, dan permukaan yang terpapar warna biru merupakan radiasi paling rendah berada di Selatan.

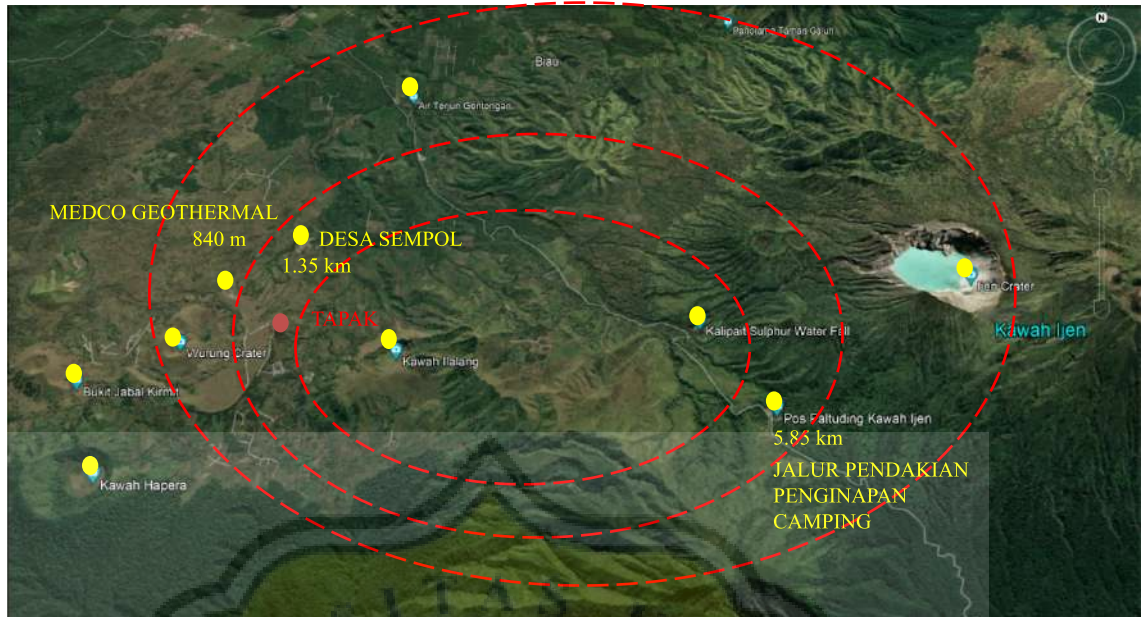
3.4. Analisis Lingkungan Buatan

3.4.1. Analisis Bangunan Sekitarnya

Gedung pada sekitar lahan adalah observatorium geologi suhu termal. Namun, kawasan tersebut jika ditarik lebih jauh, kurang dari 1.5 m, terdapat Desa Sempol dimana, terdapat permukiman yang tinggal disitu dan memiliki sistem penampungan air hujan dan memakai antena untuk sinyal satelit yang berbentuk kubah setengah lingkaran menghadap terbalik dan 5.85 m, terdapat pos jalur pendakian Kawah Ijen. Disana juga terdapat penginapan dan warung-warung. (Gambar. 117)

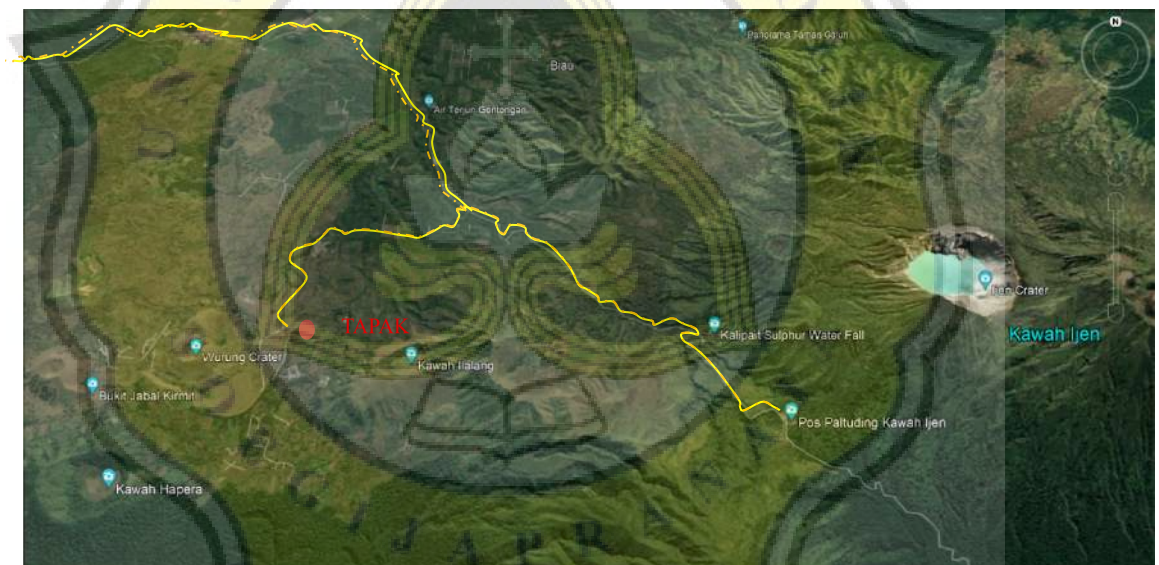


Gambar 132. Antena dan Penampungan Tangki Air Desa Sempol. (Sumber: Analisis Pribadi)



Gambar 133. Jarak bangunan sekitar tapak. (Sumber: Analisis Pribadi)

3.4.2. Analisis Transportasi dan Utilitas Kota



Gambar 134. Konektivitas Transportasi dan Utilitas. (Sumber: Analisis Pribadi)

Utilitas drainase dan listrik tersedia sepanjang jalan mobilitas namun hanya skala kecil dan cukup untuk permukiman. Namun, permukiman tersebut pun masih menggunakan sistem penampungan air hujan untuk menyimpan air selama berkala dan kebutuhan untuk jangka panjang (Gambar. 132).

Karakteristik jalan adalah beraspal dan bergelombang. Jalur utama yang biasa dilewati kendaraan memiliki lebar sekitar 6 meter dan memiliki konektivitas yang cukup untuk aksesibilitas dan view karena observatorium tidak membutuhkan tingkat

konektivitas yang tinggi atau ramai supaya tidak terganggu dari polusi keramaian bising, cahaya, dan udara. (Diagram 12)

3.4.3. Analisis Vegetasi

Keadaan lahan berada di dekat Kawah Wurung, telah dianalisis (Gambar. 53) bahwa daerah tapak merupakan kategori vegetasi campuran, dimana vegetasi dan daerah gundul berada. Vegetasi sekitar dan yang berada di dalam tapak merupakan tanaman liar ilalang.



Gambar 135. Eksisting vegetasi tanaman ilalang pada tapak. (Sumber: Analisis Pribadi)

3.5. Analisis Lingkungan Alami

3.5.1. Analisis Klimatik

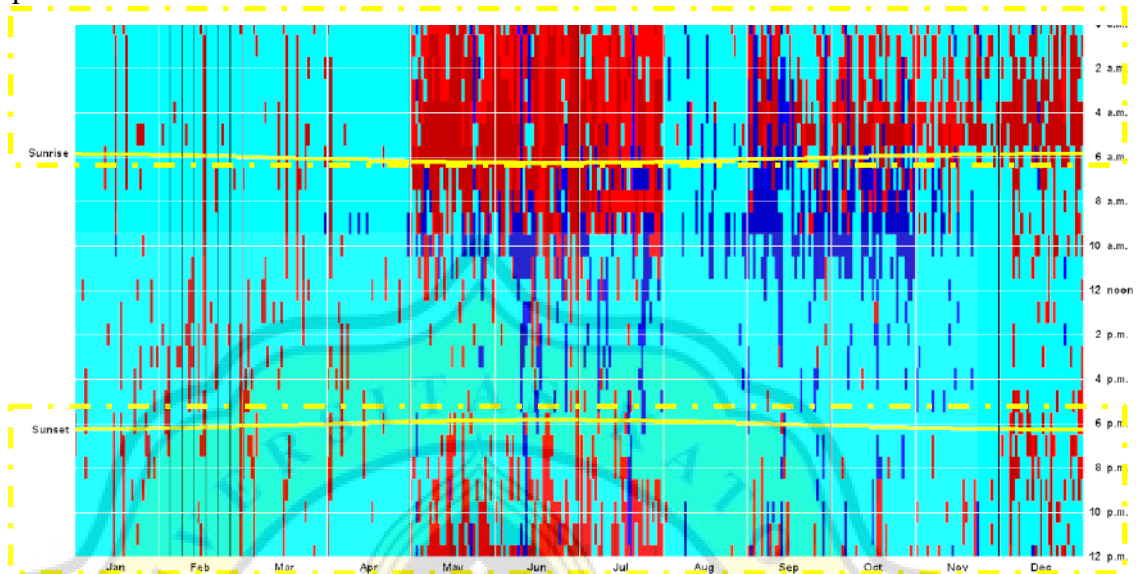
3.5.1.1. Fraksi Langit



Gambar 136. Kondisi pengamatan di atas Gunung Ijen pada 04.21 WIB pada 31 Juli 2022 (kiri) dan pengamatan berdasarkan aplikasi (kanan). (Sumber: Analisis Pribadi)

Kondisi pengamatan yang dilakukan di kaki Gunung Ijen memperlihatkan

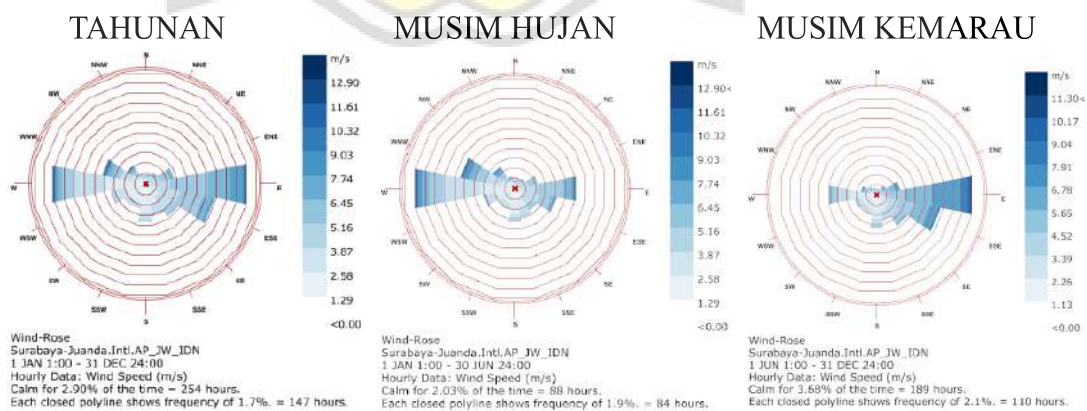
fenomena astronomi berupa pengamatan bintang secara kasat mata, ini dikarenakan fraksi pada wilayah Ijen masih tinggi. Penemuan pada sisi Tenggara saat pendakian keatas Gunung Ijen, ditemukan bintang Sirius yang paling bersinar pada 31 Juli 2022 pukul 4.21 WIB.



Gambar 137. Kondisi penutupan fraksi langit pada kawasan tapak di daerah Ijen (Sumber: Analisis Pribadi)

Secara umum dapat dilihat di Gambar. 62 dan Tabel. 28. Namun, sesuai analisis fraksi langit berdasarkan analisis daerah Ijen, memperlihatkan bahwa pada bulan Januari sampai April dan November sampai Desember, fraksi langit cukup rendah untuk melakukan pengamatan karena memperlihatkan berwarna biru muda dan merah marun yang memiliki 30-80% penutup langit (*sky cover*), sedangkan Mei sampai Oktober dominan harinya tertutup awan namun masih memungkinkan untuk melakukan pengamatan pada hari-hari tertentu.

3.5.1.2. Velocitas Angin

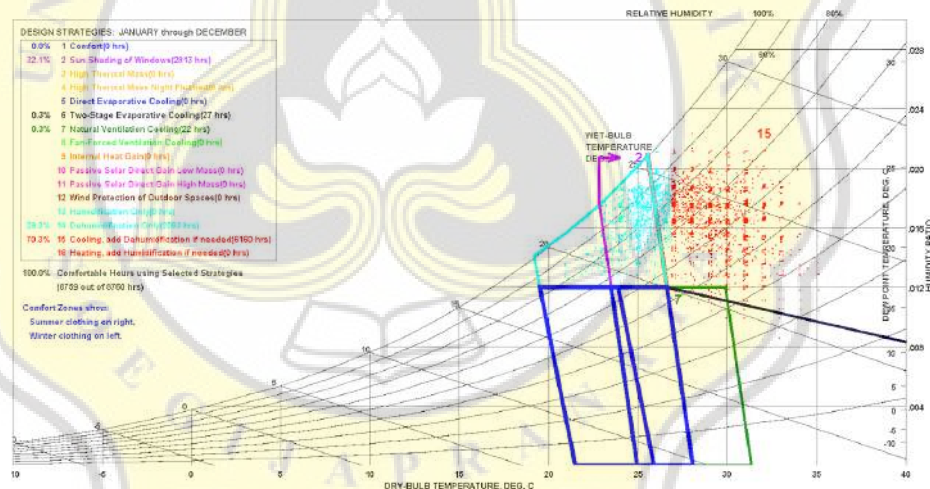


Gambar 138. Analisis kecepatan angin (*WindRose*) pada daerah kawasan tapak tahunan dan musiman pada aplikasi *Grasshopper* (Sumber: Analisis Pribadi)

Secara dominan, intensitas kecepatan angin pada kawasan tapak memiliki velositas angin Timur serta Barat. Pada analisis tahunan, intensitas angin dominan di bagian Timur dengan velositas rata-rata 4.94 m/s dan frekuensi 16.79, disusul dari arah Barat dengan velositas 2.98 m/s dan frekuensi 15.47. Sedangkan pada analisis musiman, kawasan memiliki intensitas yang tidak terlalu signifikan berbeda. Pada musim hujan, intensitas angin Barat dominan dengan velositas kurang lebih 3.28 meter/second dan frekuensi 19.36. Begitupun sebaliknya pada musim kemarau, intensitas angin dominan berasal dari Timur dengan velositas rata-rata 5.18 m/s dan frekuensi 21.5.

Secara umum yang dilakukan oleh stasiun cuaca berada di Gambar. 51 dan Tabel. 25.

3.5.1.3. Kenyamanan Termal

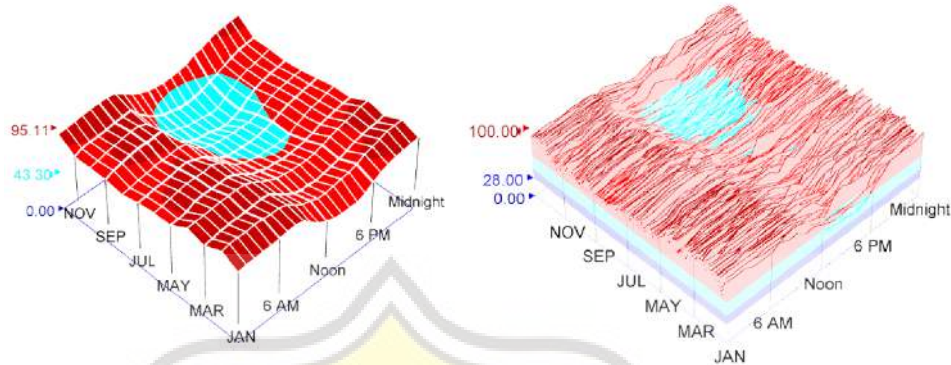


Gambar 139. Analisis kenyamanan berdasarkan suhu termal (*PsychrometricChart*) pada daerah kawasan tapak dan strategi desain pasif pada aplikasi *Climate Consultant* (Sumber: Analisis Pribadi)

Kenyamanan berdasarkan kriteria fungsi observatorium bangunan dianalisis berdasarkan prinsip termal, memperlihatkan kenyamanan belum bisa terealisasikan (0 hrs), dikarenakan temperatur yang melebihi suhu kenyamanan yang normal (27-38°C) sebanyak 61% (titik merah) dalam satu tahun. Solusi pencapaian kenyamanan termal melalui strategi desain pasif mempermudah dengan menggunakan strategi *shading*, *dehumidification*, pendinginan, dan ketika memasuki musim kemarau, strategi desain menambahkan *evaporative cooling*, *natural ventilation*.

Secara umum dari rata-rata suhu selama setahun per bulan dapat dilihat di Gambar. 46 dan Tabel. 21.

3.5.1.4. Kelembaban



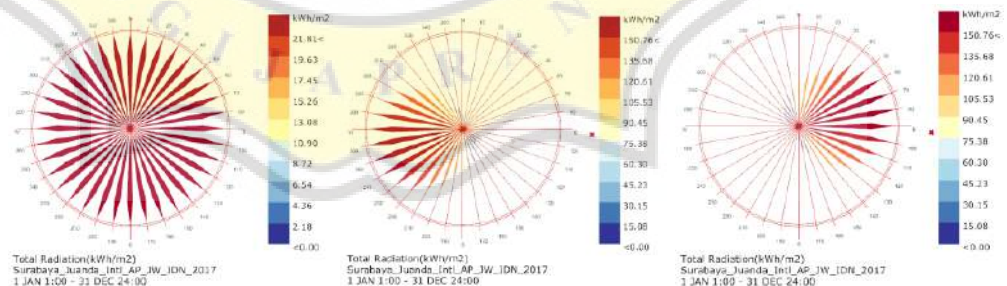
Gambar 140. Analisis kelembaban pada daerah kawasan tapak rata-rata per bulan (kiri) dan setiap hari (kanan) pada aplikasi *Climate Consultant* (Sumber: Analisis Pribadi)

Kelembaban relatif selama setahun mendominasi sebesar 48% dengan kisaran 60-80%, diikuti 36% dengan kisaran diatas 80%, paling maksimum 95.11% dari tengah malam sampai siang. Pada pertengahan Mei sampai pertengahan Desember kelembaban mulai stabil sebanyak 16% dengan kisaran 40-60% dari jam 12 sampai jam 9 malam.

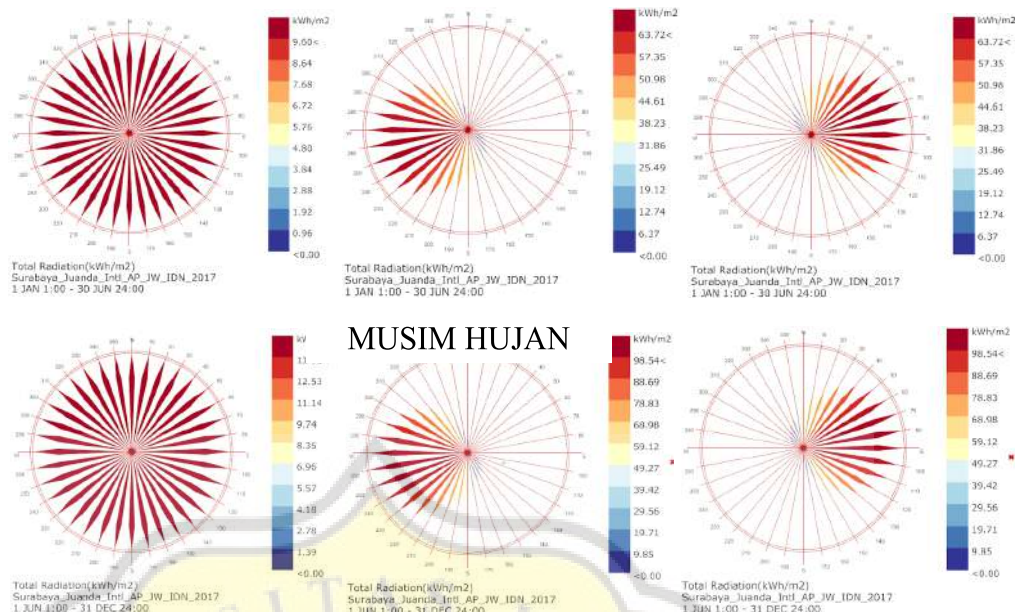
Secara umum, perhitungan kelembaban oleh stasiun cuaca dapat dilihat di Gambar. 50 dan Tabel. 24.

3.5.1.5. Jalur dan Radiasi Matahari

1. Radiasi Matahari



TAHUNAN



MUSIM KEMARAU

Gambar 141. Analisis radiasi (*RadiationRose*) pada daerah kawasan tapak tahunan dan musiman pada aplikasi *Grasshopper* dengan studi permukaan 0°/360°, 90°, 270° (dari kiri ke kanan) (Sumber: Analisis Pribadi)

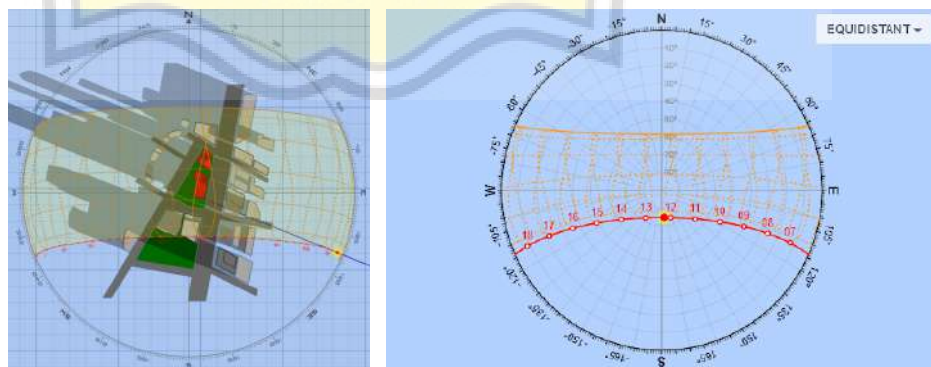
Studi radiasi tahunan dan musiman yang terpapar pada permukaan yang dipilih sebagai berikut;

Tabel 60. Studi Radiasi pada Sudut Permukaan (Sumber : Analisis Pribadi)

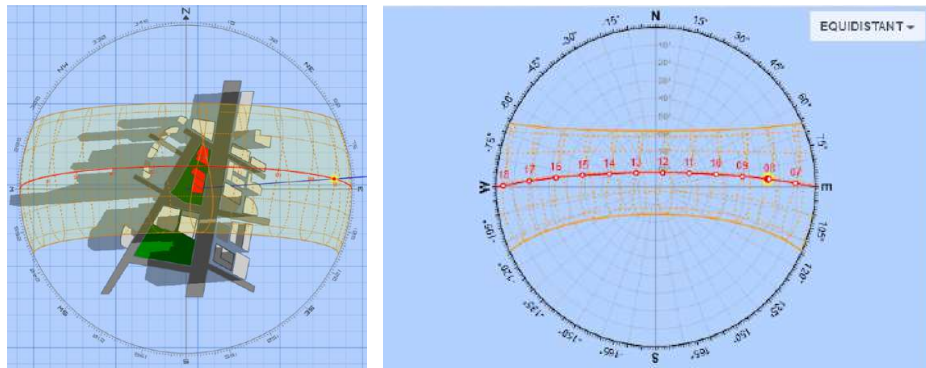
Tahunan			
	0°C (kWh/m ²)	90°C (kWh/m ²)	270°C (kWh/m ²)
N	21.81 kWh/m ²	24.83	76.27
NNW		60.46	55.27
NW		99.30	38.27
WNW		130.45	22.88
W		148.03	10.29
WSW		149.22	2.27
SW		133.77	0.00
SSW		103.20	2.96
S		76.27	24.83
SSE		55.27	60.46
SE		38.27	99.30
ESE		22.88	130.45
E		10.29	148.03
ENE		2.27	149.22
NE		0.00	133.77
NNE		2.96	103.20
Musim Hujan			
	0°C (kWh/m ²)	90°C (kWh/m ²)	270°C (kWh/m ²)
N	9.60 kWh/m ²	12.02	35.26
NNW		27.36	26.81

NW		42.95	18.69
WNW		55.46	11.18
W		62.57	5.02
WSW		63.17	1.10
SW		57.13	0.00
SSW		45.03	1.53
S		35.26	12.02
SSE		26.81	27.36
SE		18.69	42.95
ESE		11.18	55.46
E		5.02	62.57
ENE		1.10	63.17
NE		0.00	57.13
NNE		1.53	45.03
Musim Kemarau			
	0°C (kWh/m²)	90°C (kWh/m²)	270°C (kWh/m²)
N		16.46	45.76
NNW		40.04	32.18
NW		66.02	22.20
WNW		86.37	13.26
W		97.23	5.96
WSW		96.84	1.32
SW		85.25	0.00
SSW		65.06	2.07
S		45.76	16.46
SSE		32.18	40.04
SE		22.20	66.02
ESE		13.26	86.37
E		5.96	97.23
ENE		1.32	96.84
NE		0.00	85.25
NNE		2.07	65.06

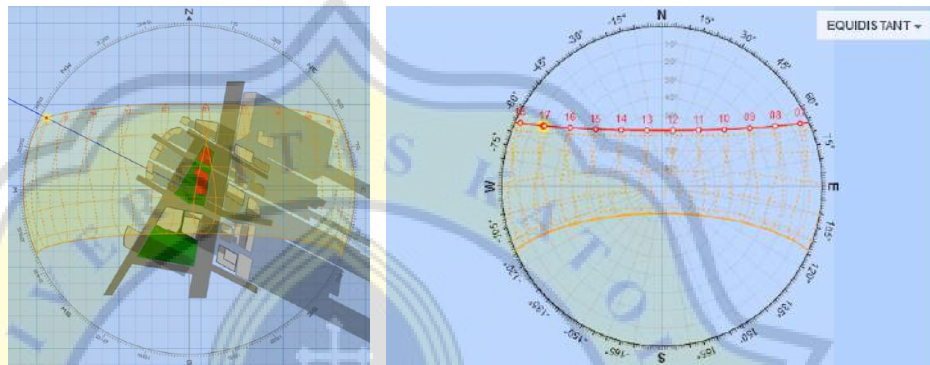
2. Jalur Matahari



SUMMER SOLSTICE (21 DES)



SPRING & AUTUMN EQUINOX (23 SEP & 20 MAR)



WINTER SOLSTICE (21 JUN)

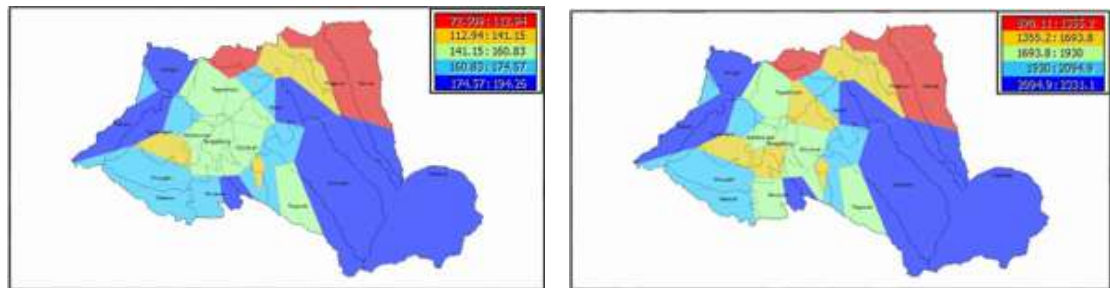
Gambar 142. Analisis jalur matahari (*SunPath*) pada daerah kawasan tapak saat titik balik matahari musiman pada aplikasi *Grasshopper* (Sumber: Analisis Pribadi)

Orientasi matahari pada momen titik balik matahari (*solstice*) dan berbaris (*equinox*). Jalur *solstice* terbagi menjadi dua, musim panas dan musim gugur. Titik balik matahari musim panas terjadi pada 21 Desember di belahan langit selatan. Kemiringan sumbu maksimal Bumi terhadap Matahari dan deklinasi ekuator langit sekitar $23,44^{\circ}$. Sedangkan, titik balik musim dingin terjadi pada 21 Juni di belahan langit selatan dan juga menandakan bahwa bagian selatan akan mengalami siang yang panjang, dikarenakan matahari akan terbenam lebih lama. Ketinggian matahari lebih rendah 47° dibandingkan 6 bulan sebelumnya. Secara umum dapat dilihat di Gambar. 59.

Namun, *equinox* memiliki jangka waktu siang dan malam yang sama walaupun terbagi dua, musim semi dan gugur. Dimana musim semi terjadi pada 23 September dan musim gugur pada 20 Maret.

Secara umum, penyinaran matahari dapat dilihat pada Gambar. 57, 58, dan Tabel. 27.

3.5.1.6. Curah Hujan



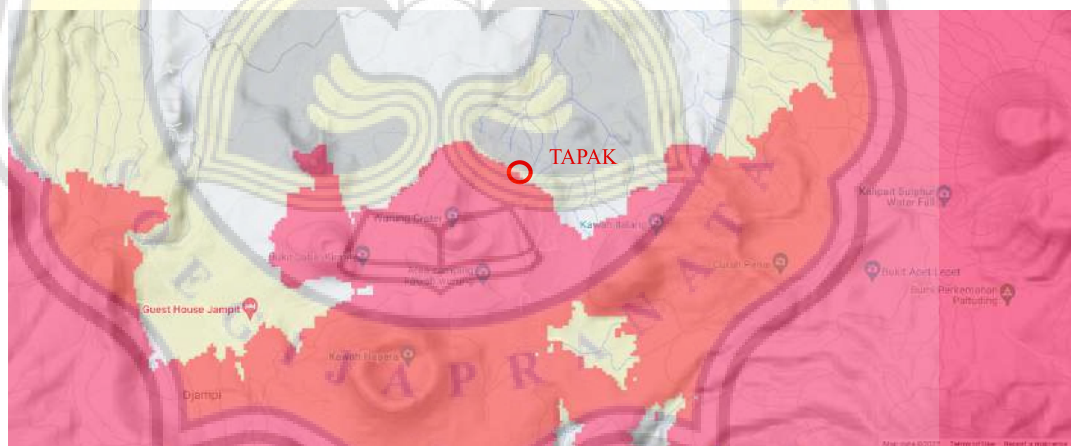
Gambar 143. *Voronoi Map* rerata curah hujan bulanan (atas) dan tahunan (bawah) (Sumber: Study of Rainfall and Water Discharge Spatial Variability Using Exploratory Spatial Data Analysis Method in Bondowoso Regency, V. Faillasuf et al. : 2021)

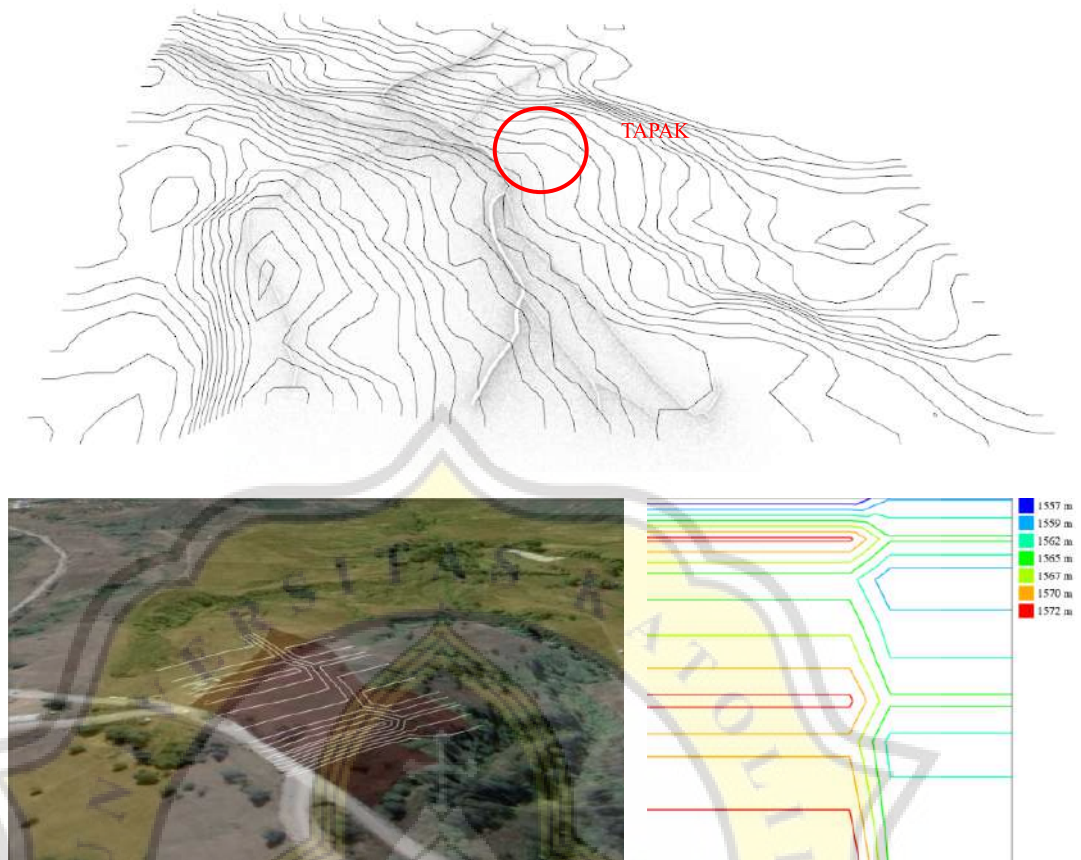
Jika dilihat pada analisis *Voronoi Map* (Faillasuf et al., 2021), curah hujan bulanan pada kawasan tapak merupakan paling tinggi diwakili warna biru tua dengan nilai 174,57 millimeter sampai 194,25 millimeter. Pada Peta *Voronoi* tahunan, curah hujan paling tinggi perwakilan warna yang sama, yaitu 2094,9mm – 2331,1 mm.

Curah hujan secara umum pada kawasan Ijen dapat dilihat di Gambar. 48 dan 49.

3.5.2. Analisis Lanskap

3.5.2.1. Topografi





Gambar 144. Analisis topografi pada daerah kawasan tapak (Sumber: Analisis Pribadi)

Kawasan tapak memiliki kontur yang curam dan elevasi 1557 - 1577 mdpl berdekatan dengan kaki Gunung Ijen sekitar 5,85 km dari titik tapak. Elevasi lingkungan sekitar kawasan diatas Gunung Ijen berada di ketinggian 2340 mdpl (Gambar. 45).



Gambar 145. Kondisi kawasan Gunung Ijen pada ketinggian 2340 mdpl (Sumber: Analisis Pribadi)

3.5.2.2. Tanah

Klasifikasi tanah pada kawasan merupakan bagian dari endapan piroklastik, terdiri dari endapan scoria dan beberapa andesit basa. (Gambar. 56)



Andesit porfir

Skoria

Gambar 146. Endapan batuan beku (Sumber: https://www.pinhome.id/blog/jenis-batu-batuan/#6_Batu_Andesit)

Analisis suhu permukaan tanah (LST) pada kawasan tapak memperlihatkan bahwa kawasan tersebut berwarna kuning kemerahan yang berarti memiliki sekitar 30° – 33° (Gambar. 54).

