

**REDESAIN MUSEUM DIRGANTARA A. SULAKSONO MALANG DENGAN  
PENDEKATAN *SMART BUILDING***

**TUGAS AKHIR**

Oleh:

**FA'IQOH SEPTYANDA**

**NIM. 15660004**



**JURUSAN TEKNIK ARSITEKTUR**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

**UNIVERSITAS ISLAM MEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG**

**2020**

**REDESAIN MUSEUM DIRGANTARA A. SULAKSONO MALANG DENGAN  
PENDEKATAN *SMART BUILDING***

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan kepada:**

**Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang untuk Memenuhi  
Salah Satu Persyaratan alam Memperoleh Gelar Sarjana Arsitektur (S,Ars)**

**Oleh:**

**FA'IQOH SEPTYANDA**

**NIM. 15660004**

**JURUSAN TEKNIK ARSITEKTUR**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

**UNIVERSITAS ISLAM MEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG**

**2020**

**REDESAIN MUSEUM DIRGANTARA A. SULAKSONO MALANG DENGAN  
PENDEKATAN *SMART BUILDING***

**TUGAS AKHIR**

Oleh:

Fa'iqoh Septyanda

15660004

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji:

Tanggal: 4 Mei 2020

**Pembimbing I**

Elok Mutiara, M. T.  
NIP. 197605282006042003

**Pembimbing II**

Andi Baso Mapaturi, M. T.  
NIP. 197806302006041001

Mengetahui,

**Ketua Jurusan Arsitektur**

Tarranita Kusumadewi, M. T.  
NIP. 19790913 200604 2 001

**REDESAIN MUSEUM DIRGANTARA A. SULAKSONO MALANG DENGAN  
PENDEKATAN *SMART BUILDING***

TUGAS AKHIR

Oleh:

Fa'iqoh Septyanda

15660004

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji TUGAS AKHIR dan Dinyatakan  
Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan untuk Memperoleh Gelar Sarjana

Arsitektur ( S.Ars )

Tanggal 4 Mei 2020

**Menyetujui :**

**Tim Penguji**

Penguji Utama	: Dr. Yulia Eka Putrie, M. T. ( ) NIP. 198107052005012002
Ketua Penguji	: A. Farid Nazaruddin, M.T. ( ) NIP. 19821011 20160801 1 079
Sekretaris Penguji	: Elok Mutiara, M. T. ( ) NIP. 197605282006042003
Anggota Penguji	: Andi Baso Mappaturi, M. T. ( ) NIP. 197806302006041001

Mengesahkan,

**Ketua Jurusan**

Tarranita Kusumadewi, M. T.  
NIP. 19790913 200604 2 001



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
JURUSAN TEKNIK ARSITEKTUR  
Jl. Gajayana No.50 Malang 65114 Telp./Faks. (0341) 558933

### SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

NAMA	Fa'iqoh Septyanda
NIM	15660004
JURUSAN	Teknik Arsitektur
FAKULTAS	Sains dan Teknologi
JUDUL TUGAS AKHIR	Redesain Museum Dirgantara A. Sulaksono Malang dengan pendekatan Smart Building

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa saya bertanggung jawab atas orisinalitas karya ini. Saya bersedia bertanggung jawab dan sanggup menerima sanksi yang ditentukan apabila dikemudian hari ditemukan berbagai bentuk kecurangan, tindakan plagiatisme dan indikasi ketidak jujuran di dalam karya ini.

Malang, 4 Mei 2020

Yang membuat pernyataan,



Fa'iqoh Septyanda

15660004

v



KEMENTERIAN AGAMA

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

JURUSAN TEKNIK ARSITEKTUR

Jl. Gajayana No.50 Malang 65114 Telp./Faks. (0341) 558933

## LEMBAR KELAYAKAN CETAK

### TUGAS AKHIR 2020

Berdasarkan hasil evaluasi dan Sidang Tugas Akhir tahun 2020, yang bertanda tangan dibawah ini, selaku dosen Penguji Utama, Ketua Penguji, Sekretaris Penguji, dan Anggota Penguji menyatakan mahasiswa berikut:

Nama Mahasiswa : Fa'iqoh Septyanda  
NIM : 15660004  
Judul Tugas Akhir : REDESAIN MUSEUM DIRGANTARA A. SULAKSONO  
MALANG DENGAN PENDEKATAN SMART BUILDING

Telah melakukan revisi sesuai catatan revisi dan dinyatakan **LAYAK** cetak berkas/laporan Tugas Akhir Tahun 2020.

Demikian Kelayakan Cetak Tugas Akhir ini disusun dan untuk dijadikan bukti pengumpulan berkas Tugas Akhir

Malang, 4 Mei 2020

Mengetahui,

Penguji Utama

Ketua penguji

Dr. Yulia Eka Putrie, M.T.  
NIP. 198107052005012002

A. Farid Nazaruddin, M.T.  
NIP. 19821011 20160801 1 079

Sekretaris Penguji

Anggota Penguji

Elok Mutiara, M.T.  
NIP. 197605282006042003

Andi Baso Mappaturi, M.T.  
NIP. 197806302006041001

## ABSTRAK

Septyanda, Faiqoh, 2015, *Redesain Museum Dirgantara A. Sulaksono Malang dengan Pendekatan Smart Building*. Dosen pembimbing: Elok Mutiara, M.T., Andi Baso Mappaturi, M.T.

**Kata kunci:** Redesain, Museum, Dirgantara, *Smart Building*

Kota Malang merupakan Kota yang memiliki banyak Museum sebagai salahsatu identitasnya. Seiring dengan berkembangnya zaman, adanya Museum sebagai tujuan wisata edukatif semakin kurang diminati. Dampak dari kurangnya peminatan ini dikarenakan Museum yang ada monoton dan kurangnya perawatan hingga pengunjung beralih ke tujuan wisata yang lebih atraktif lain. Salahsatu Museum di Malang adalah Museum Dirgantara A. Sulaksono yang berada di kawasan Lanud Abdulrachman Saleh yang kurang diketahui publik dan adanya rencana untuk meredesain. Museum merupakan bangunan yang mewadahi objek bersejarah dan dijadikan wisata edukasi bagi pengunjungnya. Sedangkan pada Museum Dirgantara dilengkapi objek lain berupa pesawat bersejarah, diorama, prototip dan simulator pesawat. *Smart Building* dipilih sebagai pendekatan perancangan ini agar dapat mewadahi Museum yang atraktif dengan beberapa sistem dan teknologinya, mengingat pesawat merupakan objek dengan teknologi tinggi pula. Prinsip yang digunakan pada pendekatan ini melibatkan adanya sistem yang dirancang dengan baik dan disinkronkan dengan teknologi terkait, serta dengan perencanaan yang matang berdasarkan teknologi dan lingkungan sehingga muncul bangunan yang ramah pengunjung dan lingkungan dengan pengemasan modern dan atraktif. Maka dari itu, penggunaan pendekatan ini diharapkan dapat menghasilkan bangunan yang memiliki perpaduan harmonis antara otomatisasi, komunikasi dengan perencanaan lingkungan yang fleksibel dan terpadu sehingga tercipta gedung yang benar-benar baik.

## ABSTRACT

Septyanda, Faiqoh, 2015, *Redesign of A. Sulaksono Aerospace Museum in Malang with Smart Building Approach*. Supervisor: Elok Mutiara, M.T., Andi Baso Mappaturi, M.T.

**Keyword:** Redesign, Museum, Aerospace, Smart Building

Malang is a city that has many museums as one of its identities. Along with the development of the era, the Museum as an educational tourist destination is increasingly less in demand. The impact of this lack of specialization is due to the museum being monotonous and lower maintenance of visitors turning to other more attractive tourist destinations. One of the museums in Malang is the Aerospace Museum A. Sulaksono, located in the Lanud Abdulrachman Saleh area which is less well known to the public and has the potential to redesign. The museum is a building that accommodates historical objects and made educational tours for visitors. While the Dirgantara Museum is equipped with other attractions consisting of historic aircraft, dioramas, prototypes and aircraft simulators. Smart Building was chosen as a discussion so that it can accommodate an active Museum with several systems and technologies, considering that airplanes are high-tech objects as well. The principles used in this discussion discuss systems that are well designed and synchronized with the related technology, as well as with the attached planning of technology and the environment so that a building that is friendly to visitors and environment with modern and attractive packaging. Therefore, using it to support this must be able to create buildings that have a harmonious blend of automation, communication with flexible and integrated environmental planning so as to create a truly good building.

## KATA PENGANTAR

*Assalamualaikum Wr. Wb*

Segala puji bagi Allah SWT karena atas kelimpahan Rahmat, Taufiq dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan pengantar penelitian ini sebagai persyaratan pengajuan tugas akhir mahasiswa. Sholawat serta salam tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, yang telah diutus Allah sebagai penyempurna akhlak di dunia.

Penulis menyadari bahwa banyak pihak yang telah berpartisipasi dan bersedia mengulurkan tangan untuk membantu penulis dalam penyusunan laporan seminar hasil ini. Untuk itu, iringan do'a dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan, baik kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu berupa pikiran, waktu, dukungan, motivasi, dan dalam bentuk lainnya demi terselesaikannya laporan ini.

Adapun pihak-pihak tersebut antara lain:

1. Prof. Dr. Abdul Haris, M.Ag, selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang
2. Dr. Sri Harini, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang
3. Tarranita Kusumadewi, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Arsitektur UIN Maulana Malik Ibrahim Malang
4. Ibu Elok Mutiara, M.T, Bapak Andi Baso Mappaturi, M.T, dan Bapak Moh. Arsyad Bahar, S.T, M.Sc selaku pembimbing penulis yang telah banyak memberikan motivasi, inovasi, bimbingan, serta arahan yang tak ternilai selama masa perkuliahan, terutama dalam proses penyusunan laporan seminar hasil
5. Ibu Dr. Yulia Eka Putrie, M.T dan Bapak A. Farid Nazaruddin, M.T selaku dosen penguji 1 dan 2 yang telah memberi kritik dan saran yang membangun demi kebaikan penulis
6. Seluruh praktisi, dosen dan karyawan Jurusan Teknik Arsitektur UIN Maulana Malik Ibrahim Malang
7. Bapak dan ibu penulis, Fenharry M.S.W dan Ari Susilowati, selaku orangtua penulis yang tiada pernah terputus doanya, tiada henti kasih sayangnya, limpahan seluruh materi dan kerja kerasnya serta motivasi pada penulis dalam menyelesaikan penyusunan laporan tugas akhir ini
8. Kakak dan adik kandung penulis, yaitu Farah N.L.P, S.T dan Fattahul A.M.A, sahabat-sahabat penulis, serta teman seperjuangan arsitektur kebo angkatan 2015 atas segala do'a, motivasi, dukungan, dan bentuk bantuan lain dalam penyusunan laporan ini

Penulis menyadari tentunya laporan seminar hasil ini jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun penulis harapkan dari semua pihak. Penulis berharap, semoga laporan seminar hasil ini dapat bermanfaat serta menambah wawasan keilmuan, khususnya bagi penulis dan pembaca

*Wassalamualaikum Wr. Wb*

Malang, 4 Mei 2020

## DAFTAR ISI

BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Manfaat.....	4
1.5 Batasan.....	5
1.6 Keunikan Desain .....	5
BAB II.....	7
STUDI PUSTAKA.....	7
2.1 Tinjauan Objek Rancangan .....	7
2.1.1 Definisi Objek .....	7
2.1.2 Teori yang Relevan dengan Objek .....	8
2.1.3 Teori Arsitektur yang Relevan dengan Objek.....	14
2.1.4 Tinjauan Pengguna pada Objek .....	40
2.1.5 Studi Preseden berdasarkan Objek.....	40
2.2 Tinjauan Pendekatan .....	52
2.2.1 Definisi & Prinsip Pendekatan .....	52
2.2.2 Studi Preseden Berdasarkan Pendekatan.....	55
2.2.3 Prinsip Aplikasi Pendekatan.....	61
2.3.1 Tinjauan Pustaka Islami .....	63
2.3.2 Aplikasi Nilai Islam pada Rancangan.....	63
BAB III.....	65
METODE PERANCANGAN .....	65
3.1 Programming.....	65
3.2 Pra Rancangan .....	66
3.2.1 Teknik Pengumpulan dan Pengolahan Data .....	66
3.2.2 Teknik Analisis Perancangan.....	67
3.2.3 Teknik Sintesis .....	69

BAB IV .....	73
ANALISIS KAWASAN RANCANGAN .....	73
4.1    Analisis Kawasan Perancangan .....	73
4.1.1    Gambaran Umum Lokasi Terkait Prinsip Pendekatan .....	73
4.1.2    Syarat/Ketentuan Lokasi pada Objek Rancangan .....	74
4.1.3    Kebijakan Tata Ruang Lokasi Tapak Perancangan .....	77
4.1.4    Karakter Fisik Lokasi .....	79
4.1.4.1    Analisis Usulan Lokasi Perancangan .....	79
4.1.5    Karakter Non Fisik Lokasi .....	101
4.2    Analisis Perancangan .....	102
4.2.1    Analisis Fungsi .....	102
4.2.2    Analisis Bentuk .....	141
4.2.3    Analisis Tapak .....	143
4.2.4    Analisis Struktur .....	155
4.2.5    Analisis Utilitas .....	156
BAB V .....	163
KONSEP RANCANGAN .....	163
5.1    Konsep Dasar .....	163
BAB VI .....	176
HASIL RANCANGAN .....	176
6.1    Hasil Rancangan .....	176
6.2    Dasar Perancangan .....	176
6.2.1    Hasil Rancangan Kawasan .....	177
6.2.2    Hasil Rancangan Bangunan .....	182
BAB VII .....	196
PENUTUP .....	196
7.1    Kesimpulan .....	196
7.2    Saran .....	197
DAFTAR PUSTAKA .....	198

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 skema ruang museum (kiri) penerangan alami museum (kanan) .....	15
Gambar 2. 2 Karakter alami museum (kiri) sinar bermutu bagi ruang.....	16
Gambar 2. 3 Penerangan yang baik (kiri) standar ruang yang baik (kanan).....	16
Gambar 2. 4 Sudut pandang dengan jarak pandang (kiri dan tengah) ruang pameran dengan pantulan cahaya (kanan) .....	17
Gambar 2. 5 Ruang lukisan (kiri) ruang pameran dengan dinding penutup .....	17
Gambar 2. 6 Potongan museum nasional westliche tokyo (atas) museum guggenheim .....	18
Gambar 2. 7 Potongan museum dan pergerakan cahaya didalamnya .....	19
Gambar 2. 8 Karakter alami museum (kiri) sinar bermutu bagi ruang (kanan) ....	19
Gambar 2. 9 Pengaruh sudut pandang manusia pada bangunan .....	20
Gambar 2. 10 Ukuran penampakan benda.....	20
Gambar 2. 11 Sudut pencahayaan matahari.....	21
Gambar 2. 12 Penggunaan sinar matahari .....	22
Gambar 2. 13 Sensor inframerah pintu otomatis.....	22
Gambar 2. 14 Sistem pintu otomatis sensor inframerah .....	23
Gambar 2. 15 Skema rangkaian lampu sensor PIR .....	24
Gambar 2. 16 zeiss projector.....	24
Gambar 2. 17 potongan planetarium .....	26
Gambar 2. 18 Arah rotasi penglihatan yang nyaman.....	29
Gambar 2. 19 Pandangan rata-rata manusia .....	29
Gambar 2. 20 Cara menentuka pusat perhatian .....	30
Gambar 2. 21 Berbagai bentuk struktur rangka hanggar .....	31
Gambar 2. 22 Konstruksi struktur hanggar .....	31
Gambar 2. 23 Sensor suara.....	35
Gambar 2. 24 Alur sistem sensor suara .....	36
Gambar 2. 25 Modul surya dengan 28-36 sel surya yang dirangkai seri .....	36
Gambar 2. 26 Susunan material pada sel surya .....	37

Gambar 2. 27 Sistem kerja solar panel .....	38
Gambar 2. 28 Pavegen saat sudah diaplikasikan di lantai .....	39
Gambar 2. 29 Lapisan penyusun pavegan & Sistem kerjanya .....	39
Gambar 2. 30 Pusat jajanan dan oleh-oleh Museum dan parkir mobil dan motor .....	41
Gambar 2. 31 Patung TNI AU (kiri) sculpture doktrin TNI AU burung garuda dengan motto “Swa Bhuwana Paksa” (kanan) .....	42
Gambar 2. 32 Tampak ruang utama Museum Dirgantara Mandala .....	42
Gambar 2. 33 Ruang dokumentasi (kiri) beberapa dokumentasi sejarah (kanan) .....	43
Gambar 2. 34 Prototip pesawat WEL-I RI-X (kiri) miniatur pesawat dan sejarahnya .....	43
Gambar 2. 35 Etalase pakaian dan perlengkapan pribadi TNI AU segala golongan .....	43
Gambar 2. 36 Koops AU (kiri) daftar nama lulusan pendidikan sebang AU (kanan) .....	44
Gambar 2. 37 GLIDER KAMPRET (kiri) L-4J PIPER CUB (tengah), NYSA GROUND RADAR (kanan) .....	44
Gambar 2. 38 HILLER 360 UTILITY HELICOPTER (kiri) VAMPIRE DH-115 (kanan) .....	45
Gambar 2. 39 TS-8 BIES (kiri) C-47 DAKOTA (kanan) .....	45
Gambar 2. 40 PELURU KENDALI KS (kiri) HASPANO ROCKET LAUNCHER (kanan) .....	45
Gambar 2. 41 PESAWAT F 1904 .....	46
Gambar 2. 42 Deretan diorama (kiri) Pangkalan Adi Soemarno pangkalan pendidikan TNI AU (kanan) .....	46
Gambar 2. 43 Simulator P-51 Mustang .....	47
Gambar 2. 44 Miniatur satelit PALAPA-A & B, pesawat ruang angkasa (kiri) stasiun pengendali utama palapa(kanan) .....	47
Gambar 2. 45 Deretan skadron di Nusantara (kiri) C-47 pesawat Fisher FP-404 Experimental PK-SLB (kanan) .....	48
Gambar 2. 46 Prototip bom (kiri) 43 jenis senapan (kanan) .....	48
Gambar 2. 47 Prototip pesawat Starlite PK-SLX (kiri) miniatur TIPOLEV TU-16KBADGER, ILYUSHIN IL-2 BEAGLE (kanan) .....	49
Gambar 2. 48 Koleksi pesawat outdoor Museum Dirgantara Mandala Yogyakarta .....	49
Gambar 2. 49 Wonderkamers 2.0 .....	55

Gambar 2. 50 Sistem Ba-Opt terhadap ruang.....	56
Gambar 2. 51 Alur sistem Ba-Opt.....	57
Gambar 2. 52 Alur Sistem Udara Ba-Opt menggunakan AC.....	57
Gambar 2. 53 Cahaya Alami yang Dihasilkan Ventilasi Ba-Opt.....	58
Gambar 2. 54 Velum Akustik di Tengah Atap Kaca dengan LED.....	59
Gambar 2. 55 Denah Wonderkamers 2.0.....	59
Gambar 2. 56 Penggunaan Wonder Guide.....	60
Gambar 2. 57 Museum Miniatur (kiri) ruang <i>Life with Mondrian</i> (kanan).....	61
Gambar 2. 58 Diagram Prinsip Terintegrasi.....	64
Gambar 4. 1 peta wilayah kawasan.....	73
Gambar 4. 2 Lokasi Perancangan (atas) Data Karakteristik Lokasi Perancangan (bawah).....	79
Gambar 4. 3 Kawasan Lokasi Perancangan.....	80
Gambar 4. 4 Data Tapak.....	81
Gambar 4. 5 Tampak depan Museum Dirgantara A.sulaksono Malang.....	82
Gambar 4. 6 Denah Awal Museum Dirgantara A. Sulaksono Malang.....	83
Gambar 4. 7 Peta Awal Perletakan Display Museum Dirgantara A. Sulaksono Malang... ..	83
Gambar 4. 8 Sirkulasi Pengunjung Berdasarkan Perletakan Display.....	84
Gambar 4. 9 Sirkulasi Makro Kawasan.....	85
Gambar 4. 10 Sirkulasi Makro Kendaraan.....	85
Gambar 4. 11 Sirkulasi Awal Mikro Museum Dirgantara A. Sulaksono Malang.....	86
Gambar 4. 12 Sirkulasi Mikro GOR Dirgantara.....	87
Gambar 4. 13 Meriam di depan Museum Dirgantara A.sulaksono Malang.....	87
Gambar 4. 14 Miniatur pesawat OV-10 BRONCO(kiri) dan SUPER.....	88
<b>Gambar 4. 15</b> Kegiatan operasi dan latihan batalyon 464 paskhas (kiri atas), foto komandan batalyon 464 paskhas (kiri bawah), sejarah batalyon 464 paskhas (kanan).....	88
Gambar 4. 16 Satuan jajaran batalyon 464 paskhas (kiri), kegiatan operasi dan latihan batalyon 464 paskhas.....	89
Gambar 4. 17 Seragam batalyon 464 Paskhas.....	89
Gambar 4. 18 Depo pemeliharaan 30.....	90

Gambar 4. 19 Skadron 32 .....	90
Gambar 4. 20 Skadron 22 .....	90
Gambar 4. 21 Pesawat yang pernah dirawat Lanud Abdulrahman Saleh .....	91
Gambar 4. 22 Spot Foto .....	91
Gambar 4. 23 Foto catatan skadron 1, 3, 21 (kiri), baling-baling yang diukir simbol skadron 3 (tengah), mesin pesawat (kanan) .....	91
Gambar 4. 24 Simbol skadron 22 (kiri), sejarah skadron 22 (kanan) .....	92
Gambar 4. 25 Skadron 4 .....	92
Gambar 4. 26 bedge komandan batalyon 464 paskhas .....	92
Gambar 4. 27 Sejarah RS Dr Munir (kiri), kursi barani/putar (tengah), audiometri (kanan) .....	93
Gambar 4. 28 Peta kawasan Lanud (kiri) polisi militer angkatan udara (kanan) .....	93
Gambar 4. 29 Foto Komandan Lanud Abd Saleh (kiri) riwayat Lanud Abd Saleh (kanan) .....	94
Gambar 4. 30 Data Klimatologi Kawasan .....	99
Gambar 4. 31 Zonasi Kawasan .....	99
Gambar 4. 32 Sirkulasi Kawasan .....	99
Gambar 4. 33 Data Klimatologi Angin Kawasan .....	100
Gambar 4. 34 Data Klimatologi Kebisingan Kawasan .....	100
Gambar 4. 35 Data Klimatologi View Kawasan .....	100
Gambar 4. 36 Kualifikasi Fungsi .....	102
Gambar 4. 37 Analisis Aktifitas Pengguna pada Zona Edukasi Dirgantara .....	106
Gambar 4. 38 Analisis Aktifitas Pengguna pada Zona Edukasi Dirgantara .....	107
Gambar 4. 39 Sirkulasi berdasarkan Alur Edukasi Dirgantara .....	125
Gambar 4. 40 Sirkulasi Makro (Alternatif 1) .....	126
Gambar 4. 41 Sirkulasi Makro (Arternatif 2) .....	127
Gambar 4. 42 Sirkulasi Mikro Museum Dirgantara .....	128
Gambar 4. 43 Sirkulasi Mikro Planetarium .....	128
Gambar 4. 44 Sirkulasi Mikro Hanggar & Studio Manufaktur <i>Aeromodelling</i> .....	129
Gambar 4. 45 Sirkulasi Mikro Tribun .....	130
Gambar 4. 46 Sirkulasi Mikro Rest Area .....	131

Gambar 4. 47 Diagram Bubble Makro Alternatif 1 (kiri) ALTERNATIF 2 (kanan).....	131
Gambar 4. 48 Diagram Bubble Mikro Museum Dirgantara Alternatif 1 .....	132
Gambar 4. 49 Diagram Bubble Mikro Museum Dirgantara Alternatif 2 .....	133
Gambar 4. 50 Diagram Bubble Planetarium Alternatif 1 .....	133
Gambar 4. 51 Diagram Bubble Planetarium Alternatif 2 .....	134
Gambar 4. 52 Diagram Bubble Hanggar & Studio Manufaktur Aeromodelling Alternatif 1 .....	134
Gambar 4. 53 Diagram Bubble Hanggar & Studio Manufaktur Aeromodelling Alternatif 2 .....	135
Gambar 4. 54 Diagram Bubble GOR Dirgantara Alternatif 1 .....	136
Gambar 4. 55 Diagram Bubble Tribun Alternatif 2 .....	137
Gambar 4. 56 Diagram Bubble <i>Rest Area</i> .....	137
Gambar 4. 57 Blockplan makro .....	138
Gambar 4. 58 Blockplan Mikro Museum Dirgantara .....	139
Gambar 4. 59 Blockplan Mikro Planetarium .....	139
Gambar 4. 60 Blockplan Mikro Studio Manufaktur Aeromodelling & Hanggar .....	140
Gambar 4. 61 Blockplan Mikro GOR Dirgantara .....	140
Gambar 4. 62 Analisis Bentuk Alternatif 1.....	141
Gambar 4. 63 Analisis Bentuk Alternatif 2.....	142
Gambar 4. 64 Analisis Tapak (Land use) .....	144
Gambar 4. 65 Analisis Tapak (Tata Massa) .....	145
Gambar 4. 66 Analisis Tapak (Sirkulasi & Aksesibilitas) .....	146
Gambar 4. 67 Analisis Sirkulasi pengguna (alternatif 1(atas) alternatif2 (bawah)) .....	147
Gambar 4. 68 Analisis Matahari (Alternatif 1).....	148
Gambar 4. 69 Analisis Matahari (Alternatif 2).....	149
Gambar 4. 70 Analisis Angin (Alternatif 1) .....	150
Gambar 4. 71 Analisis Angin (Alternatif 2) .....	151
Gambar 4. 72 Analisis Hujan .....	152
Gambar 4. 73 Analisis Kebisingan.....	152
Gambar 4. 74 Analisis Vegetasi .....	153

Gambar 4. 75 Analisis View .....	154
Gambar 4. 76 Analisis Struktur .....	155
Gambar 4. 77 Analisis Utilitas (Air Bersih) .....	156
Gambar 4. 78 Analisis Utilitas (Air Kotor) .....	157
Gambar 4. 79 Analisis Utilitas (CCTV) .....	158
Gambar 4. 80 Analisis Utilitas Listrik PLN (Alternatif 1) .....	159
Gambar 4. 81 Analisis Utilitas SDA Pengganti Listrik PLN (Alternatif 2) .....	160
Gambar 5. 1 Diagram Konsep Dasar .....	163
Gambar 5. 2 Konsep Makro .....	164
Gambar 5. 3 Konsep Tapak .....	165
Gambar 5. 4 Konsep Tapak (efisiensi) .....	166
Gambar 5. 5 Konsep Bentuk .....	167
Gambar 5. 6 Konsep Ruang Museum Dirgantara .....	168
Gambar 5. 7 Konsep Ruang Planetarium .....	169
Gambar 5. 8 Konsep Ruang Studio Manufaktur Aeromodelling & Hanggar .....	170
Gambar 5. 9 Konsep Ruang Planetarium .....	171
Gambar 6. 1 Layout plan .....	179
Gambar 6. 2 Siteplan .....	180
Gambar 6. 3 Tampak Kawasan Timur (atas) Tampak Kawasan Selatan (bawah) .....	181
Gambar 6. 4 Potongan Kawasan Utara (atas) Potongan Kawasan Barat (bawah) .....	181
Gambar 6. 5 Perspektif Kawasan .....	182
Gambar 6. 6 Denah Museum Dirgantara .....	183
Gambar 6. 7 Tampak Museum Dirgantara (atas) Potongan Museum Dirgantara (bawah) .....	184
Gambar 6. 8 Perspektif Eksterior Museum Dirgantara .....	184
Gambar 6. 9 Perspektif Interior Museum Dirgantara .....	185
Gambar 6. 10 Perspektif Interior Museum Dirgantara .....	186
Gambar 6. 11 Denah Planetarium .....	187

Gambar 6. 12 Tampak Planetarium (atas) Potongan Planeetarium (bawah) .....	187
Gambar 6. 13 Perspektif Eksterior Planetarium .....	188
Gambar 6. 14 Perspektif Inteerior Planetarium .....	188
Gambar 6. 15 Denah Manufaktur Aeromodelling .....	189
Gambar 6. 16 Tampak Studio & Hanggar (atas) Potongan Studio & Hanggar (bawah) .	189
Gambar 6. 17 Perspektif Eksterior Studio Manufaktur <i>Aeromodeliing</i> & Hanggar.....	190
Gambar 6. 18 Perspektif Interior Studio Manufaktur <i>Aeromodeliing</i> & Hanggar .....	190
Gambar 6. 19 Denah Tribun .....	191
Gambar 6. 20 Tampak Tribun (kiri) Potongan Tribun (kanan) .....	191
Gambar 6. 21 Perspektif Eksterior Tribun .....	192
Gambar 6. 22 Perspektif Interior Tribun .....	193
Gambar 6. 23 Denah Rest Area .....	194
Gambar 6. 24 Tampak Rest Area (atas) Potongan Rest Area (bawah).....	194
Gambar 6. 25 Perspektif Eksterior Rest Area .....	195
Gambar 6. 26 Perspektif Interior Rest Area.....	195

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tinggi rata-rata dan pandangan mata masyarakat Indonesia .....	29
Tabel 2. 2 Dimensi pesawat di Museum .....	32
Tabel 2. 3 Ukuran panel surya .....	38
Tabel 4. 1 Kelebihan dan Kekurangan Desain Awal Museum.....	96
Tabel 4. 2 klasifikasi fungsi ruang.....	103
Tabel 4. 3 Analisis Aktifitas.....	105
Tabel 4. 4 Aktifitas Pengguna Beserta Klasifikasi Ruangnya .....	105
Tabel 4. 5 Analisis Aktifitas Mikro .....	109
Tabel 4. 6 Analisis Besaran Ruang Kuantitatif .....	115
Tabel 4. 7 Kualitas Ruang Museum Dirgantara .....	116
Tabel 4. 8 Kualitas Ruang Studio Manufaktur <i>Aeromodelling</i> .....	116
Tabel 4. 9 Kualitas Ruang Planetarium.....	117
Tabel 4. 10 Kualitas Ruang Hanggar .....	117
Tabel 4. 11 Kualitas Ruang Pusat Servis Kawasan .....	117
Tabel 4. 12 Kualitas Ruang GOR Dirgantara .....	118
Tabel 4. 13 Solusi Besaran Kualitatif berlandaskan prinsip Smart Building .....	124



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar belakang

Mempelajari sejarah merupakan salah satu cara sederhana dalam memelihara sejarah itu sendiri. Mempelajari sejarah dapat menambah kecintaan terhadap Bangsa Indonesia serta dapat menjadi tauladan bagi generasi Bangsa. Sebagaimana tercantum pada Al-Quran Surat Yusuf/12: 111:

Artinya: *“Sesungguhnya pada kisah-kisah mereka (para Nabi dan umat mereka) itu terdapat pelajaran bagi orang-orang yang mempunyai akal (sehat) Al-Qur’an itu bukanlah cerita yang dibuat-buat, akan tetapi membenarkan (kitab-kitab) yang sebelumnya dan menjelaskan segala sesuatu, dan sebagai petunjuk dan rahmat bagi kaum yang beriman.”*.

Menurut tafsir Ibnu Katsir, pada ayat ini Allah menjelaskan kepada Nabi Muhammad SAW bahwa dalam kisah Rasul (Nabi Adam AS, Nabi Idris AS, Nabi Nuh AS, Nabi Hud AS, Nabi Soleh AS, Nabi Ibrahim AS, Nabi Luth AS, Nabi Ismail AS, Nabi Ishak AS, Nabi Yusuf AS) dan kaumnya dan cara Allah menyelamatkan orang beriman dan menghancurkan orang kafir dalam Al-Quran dengan cara tidak dibuat-buat. Dari kitab-kitab yang diturunkan dari langit, membenarkan yang benar dari isinya, membantah pemutarbalikan, penyelewengan, dan perubahan yang terjadi, serta menentukan mana yang dinasakh (dihapus) maupun ditetapkan. Serta menjelaskan tentang segala sesuatu seperti hukum halal-haram, sunnah-makruh, pembagian perbuatan wajib dan sunnah, dll yang dapat dijadikan pedoman dan petunjuk bagi umat-Nya.

Selain dikenal sebagai Negara Maritim, Indonesia juga dikenal dengan andil besarnya Dunia Kedirgantaraan. Baik dalam kegiatan, teori, maupun proses pembuatan dari pesawat internasional. Dimulai dari pembuatan pesawat oleh orang Belanda yaitu IR Onnen di Indonesia, eksperimen VOC di Surabaya, pendirian *Technische Dienst Luchtvaart Afdeling* sebagai cikal bakal industri pesawat Indonesia, lahirnya insinyur pesawat Indonesia, bahkan gagasan cemerlang anak bangsa yang mendunia seperti pioner penciptaan pesawat bermesin tunggal, serta perkembangan kegiatan *aeromodelling*.

Perkembangan ilmu kedirgantaraan menyebar di seluruh penjuru Nusantara dilihat dari tersebarnya TNI AU di Indonesia, tak terkecuali Kota Malang. TNI AU di Malang berada di Pangkalan TNI AU Lanud Abdulrachman Saleh. Penamaan Museum menjadi Museum Dirgantara Albertus Sulaksono untuk mengenang serta memberikan penghargaan kepada Almarhum Marsma TNI Anumerta Albertus Sulaksono, yang gugur

dalam pelaksanaan tugas uji alat digital mapping camera buatan Jerman, dengan menggunakan pesawat Cassa A-2106. Pesawat yang ditumpangnya jatuh di Gunung Salak Bogor pada tanggal 26 Juni 2008.

Salah satu cara melestarikan dan menjaga sejarah yaitu dengan penjagaan dan pemeliharaan dari aset berharga Negara yang diabadikan di Museum. Museum Dirgantara menyimpan banyak barang koleksi sejarah mengenai Lanud Abdulrachman Saleh, pesawat di Lanud Abdulrachman Saleh, alur kepemimpinan Lanud, serta Museum Dirgantara itu sendiri. Sebagai satu-satunya tempat yang menyimpan koleksi sejarah kedirgantaraan di Kota Malang, bangunan penting ini memiliki banyak kekurangan. Baik dari terlalu luasnya tapak (8 hektar) dengan terlalu kecilnya bangunan yang seukuran rumah tinggal yaitu 20x10m, objek pameran yang diletakkan seadanya memenuhi bangunan, kurangnya informasi dan publikasi Museum, sempat akan dilakukan renovasi dan perluasan namun terkendala pergantian komandan. Bangunan ini juga akan dibangun kembali namun juga terhalang dengan belum tersedianya desain. Keberadaan dari Museum ini kurang diketahui oleh warga Malang sendiri.

Berdasarkan data Direktorat Pelestarian Cagar Budaya dan Permuseuman Kemendikbud RI, jumlah museum se-Indonesia hingga tahun 2011 tercatat sebanyak 227 berbagai macam Museum tersebar di Indonesia. Kota Malang sendiri memiliki 9 Museum, diantaranya Museum Mpu Purwa, Museum Brawijaya, Museum Pendidikan, Museum Malang Tempoe Doloe, Museum Sejarah Bentoel, Museum Zoology Frater Vianney, Museum Old Cinema, dan Museum Musik Indonesia. Museum Dirgantara A. Sulaksono termasuk Museum Kota Malang namun tidak dikelola oleh pemerintah dan dikelola sepenuhnya oleh TNI AU sendiri. Pemeliharaan beberapa museum kurang baik serta pengunjung museum yang naik-turun. Kepala Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kota Malang Ida Ayu Made Wahyuni menyatakan, berdasar data sejak Januari-September 2017 data kunjungan Museum mencapai 2.500 orang, sekitar 15-20 orang per harinya. Data tersebut terkecuali Museum Dirgantara ini, melihat karena Museum ini dikelola langsung oleh TNI AU, tanpa campur tangan pemerintah. Untuk review dari situs pariwisata maupun situs media massa juga tidak ada yang mencantumkan Museum ini dikarenakan kurangnya publikasi. Menurut Mayor Londong selaku penanggungjawab Museum Dirgantara Malang, Museum dibuka hari Kamis saja dengan batasan maksimal pengunjung 399 orang. Wisatawan Kota Malang bahkan warga Malang sendiri tidak mengetahui adanya Museum Dirgantara ini di kotanya meskipun keberadaannya sudah cukup lama. Sementara cakupan pengunjung area Jawa Timur, terlebih Kota Malang sendiri. Sasaran dari rancangan ini sendiri murid TK & PAUD, pelajar, mahasiswa, umum, serta komunitas *Aeromodelling* Malang.

Fokus dari rancangan ini adalah kawasan Museum Dirgantara A. Sulaksono Malang yang terdiri dari beberapa bangunan didalamnya sebagai satu kesatuan yang berkaitan satu sama lain. Bangunan-bangunan tersebut yaitu Museum Dirgantara, Planetarium, Studio Manufaktur Aeromodelling, Hanggar, serta GOR Dirgantara. Kawasan Museum ini merupakan bangunan yang mewadahi objek bersejarah dan dijadikan wisata edukasi bagi pengunjungnya. Sedangkan pada Museum Dirgantara dilengkapi objek lain berupa pesawat bersejarah, diorama, prototip dan simulator pesawat. Smart Building dipilih sebagai pendekatan perancangan ini agar dapat mewadahi Museum yang atraktif dengan beberapa sistem dan teknologinya yang mengacu pada “*smart display*”, yaitu penataan dan perancangan display pameran yang menarik dengan sistem teknologi pendukung, penggunaan energi yang efisien agar sumber tenaga display dapat terpenuhi mengingat pesawat merupakan objek dengan teknologi tinggi pula maka bangunan dan seisinya memerlukan keseimbangan dalam hal teknologi. Prinsip yang digunakan pada pendekatan ini melibatkan adanya sistem yang dirancang dengan baik dan disinkronkan dengan teknologi terkait, seperti teknologi untuk sistem pencahayaan display secara otomatis, display yang atraktif dengan pengunjung dengan keterlibatan pengunjung dalam proses edukasinya, seperti proses manufaktur *aeromodelling* dan simulator pesawat dan display yang bergerak seperti penggambaran kegiatan pada diorama, serta pergerakan miniatur tatasurya dan pertunjukan dirgantara 360 di planetarium. Teknologi disini juga diaplikasikan pada sumberdaya alami pengganti listrik seperti matahari, langkah kaki, angin, dan suara. Dengan perencanaan yang matang berdasarkan teknologi dan lingkungan dapat muncul bangunan yang ramah pengunjung dan lingkungan dengan pengemasan modern dan atraktif. Maka dari itu, penggunaan pendekatan ini diharapkan dapat menghasilkan bangunan yang memiliki perpaduan harmonis antara otomatisasi, komunikasi dengan perencanaan lingkungan yang fleksibel dan terpadu baik pada bangunan maupun objek yang dipamerkan sehingga tercipta gedung yang benar-benar baik.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, terdapat beberapa permasalahan sehingga dapat ditarik kesimpulan menjadi beberapa rumusan masalah, antara lain:

1. Bagaimana Redesain Museum Dirgantara A. Sulaksono Kota Malang yang interaktif dan dapat meningkatkan jumlah pengunjung Museum?
2. Bagaimana Redesain Museum Dirgantara yang dapat mewadahi kegiatan pengunjung khususnya komunitas *Aeromodelling*?
3. Bagaimana pengaplikasian *Smart Building* dalam Redesain Museum Dirgantara A. Sulaksono di Kota Malang?

### 1.3 Tujuan

1. Untuk menghasilkan Redesain Museum Dirgantara A. Sulaksono
2. Untuk menghasilkan Redesain Museum Dirgantara A. Sulaksono dengan menggunakan pendekatan *Smart Building*
3. Untuk menghasilkan bangunan berteknologi yang ramah pengunjung dan ramah lingkungan
4. Untuk meningkatkan kembali minat warga dalam berkunjung ke tempat bersejarah
5. Untuk mewadahi kegiatan komunitas *Aeromodelling* Malang

### 1.4 Manfaat

#### 1. Internal (Bagi Penulis)

- Sebagai wadah dalam meneliti dan belajar dalam merancang berdasarkan isu dan permasalahan terjadi
- Dapat membandingkan kondisi Museum sebelum Redesain dan setelah Redesain

#### 2. Eksternal

- Bagi masyarakat
  - Sebagai sarana rekreasi bersejarah yang edukatif
- Bagi Pemerintah
  - Sebagai salah satu Cagar Budaya di Indonesia, yang menjadikan Museum sebagai aset Negara
  - Sebagai identitas Kota Malang dengan peninggalan sejarahnya dalam perkembangan kota
- Bagi Akademisi
  - Dapat menjadi sarana edukasi sejarah yang interaktif bagi pelajar & mahasiswa
  - Dapat menjadi wadah komunitas *Aeromodelling* dalam berkreasi dan mengembangkan bakatnya

## 1.5 Batasan

### 1. Subjek pengguna

Subjek pengguna dari Museum ini yaitu masyarakat Kota Malang maupun luar kota. Dengan cakupan pengunjungnya kebanyakan merupakan pelajar, mahasiswa, akademisi, komunitas *Aeromodelling* serta masyarakat umum.

### 2. Objek (fasilitas)

Objek Museum Dirgantara A. Sulaksono Malang yaitu suatu kawasan yang terdiri beberapa bangunan seperti Museum Dirgantara sendiri, Planetarium, Studio Manufaktur *Aeromodelling*, Hanggar, GOR Dirgantara, dan pusat servis Kawasan yang didalamnya terdapat area edukasi sejarah, ruang pameran, area edukasi interaktif dengan tempat bermain, pertunjukan dirgantara 360, miniatur tatasurya, studio manufaktur *aeromodelling*, serta communal space seperti kantin, lobby serta area servis utilitas bangunan, toilet, dan gudang

### 3. Tema: *Smart Building*

### 4. Batasan Skala Layanan: Regional (Jawa Timur)

### 5. Batasan Lokasi: berada di kawasan Lanud Abdulrachman Saleh, di area Museum Dirgantara A. Sulaksono

## 1.6 Keunikan Desain

Museum Dirgantara dengan pendekatan *Smart Building* merupakan bangunan yang menyimpan bukti sejarah Dirgantara Nusantara khususnya area Malang sendiri dimana dalam bangunan, tapak, maupun teknologi di objek yang dipamerkan dapat menunjang kemudahan dalam mempelajari sejarah dan teknologi penerbangan. Bangunan dibuat sesuai dengan ciri khas kedirgantaraan dan TNI AU sendiri yang kokoh, simpel, dan sesuai dengan bangunan TNI di sekitarnya. Bangunan dilengkapi dengan pintu, bukaan maupun pencahayaan dengan sistem otomatisasi dengan sensorik gerak, hawa tubuh, maupun cuaca. Sumber energi bangunan menggunakan teknologi dari sumberdaya alam seperti matahari, angin langkah kaki, dan sensor suara sebagai pengganti listrik PLN. Untuk kemudahan di tapak dibuat dengan sirkulasi baik dari pengguna maupun kendaraan juga aksesibilitas dari pengunjung dan kendaraan dari luar menuju area museum, museum ke area *Aeromodelling*, parkir menuju tiap area, terdapat sistem parkir *outdoor* dan *indoor* (menggunakan sistem parkir vertikal) serta aksesibilitas dalam tiap ruang didalamnya. Sedangkan pada objek pameran sendiri memanfaatkan teknologi seperti sensor pada pencahayaan display objek pameran,

tempat bermain dan miniatur tatasurya yang dapat berputar, ruang pertunjukan dirgantara 360, dan simulator pesawat.

Objek bangunan dan objek pameran beberapa dirancang dengan sistem otomatisasi dan dilengkapi dengan efek suara saat menjalankannya. Pada diorama, dokumen sejarah, dan objek pameran lain dilengkapi sistem pencahayaan dengan sistem otomatisasi sensor sehingga memiliki kesan dramatis pada objek tersebut ketika didekati pengunjung, juga menghemat energi listrik. Sedangkan pada pesawat, simulator, maupun miniatur pesawat dilengkapi dengan suara, latar suasana, maupun video dari kejadian/ pesawat tersebut sehingga pengunjung dapat merasakan sensasi pesawat maupun kejadian itu sendiri. Penggunaan sistem otomatisasi diterapkan agar dapat lebih menarik wisatawan dan memancing sensorik dan motorik pengunjung dan mendalami sejarah dirgantara.

Penataan bangunan dibuat seakan bercerita kepada pengunjung dengan urutan bangunan dan ruang didalamnya yang dibuat runtut sesuai dengan alur sejarah dirgantara maupun definisi dirgantara itu sendiri. Dimulai dengan definisi dirgantara yang merupakan ruang sekeliling yang melingkupi bumi, ruang udara dan antariksa, maka bangunan diurutkan dari Museum Dirgantara lalu Planetarium. Selanjutnya pengembangan dari yang ada di wilayah dirgantara, diurutkan dari sejarah proses pembuatan (manufaktur) *aeromodelling* yang merupakan dasar perancangan pesawat pada bangunan Studio Manufaktur *Aeromodelling*, selanjutnya edukasi pesawat pada Hanggar yang merupakan penggambaran akhir dari *aeromodelling* secara nyata. Lalu berakhir pada bangunan terakhir yaitu GOR Dirgantara yang digunakan Komunitas *Aeromodelling* dalam mempertunjukkan dengan menerbangkan *aeromodelling* hasil manufaktur. Urutan bangunan ini dibuat agar mempermudah pengunjung yang kebanyakan anak-anak dalam menyerap informasi sejarah yang disuguhkan

## BAB II

### STUDI PUSTAKA

#### 2.1 Tinjauan Objek Rancangan

##### 2.1.1 Definisi Objek

“Redesain Museum Dirgantara Kota Malang dengan Pendekatan Smart Building” merupakan judul dari perencanaan proposal skripsi ini dengan masing masing penjabaran definisi sebagai berikut:

##### a. Redesain

Redesain menurut KBBI adalah proses merancang ulang dari produk sebelumnya (KBBI 2008). Sedangkan dalam artian lain, redesain adalah sebuah proses perencanaan dan perancangan untuk melakukan suatu perubahan pada struktur dan fungsi suatu benda, bangunan, maupun sistem untuk manfaat yang lebih baik dari desain sebelumnya (Agung Dwi Nugroho, 2013)

##### b. Museum

Pengertian museum secara etimologis, berasal dari bahasa Yunani Klasik yaitu “Muze” yang memiliki arti kumpulan 9 Dewi sebagai lambang dari ilmu dan kesenian. Sedangkan dalam terminologis/ istilah, museum yaitu tempat yang digunakan untuk menyimpan benda-benda kuno (bersejarah) dengan tujuan dapat dilihat dan dipelajari lagi untuk menambah wawasan dan menjadi tempat berekreasi.

Museum menurut KBBI yaitu gedung yang digunakan sebagai tempat untuk pameran tetap benda-benda yang patut mendapat perhatian umum, seperti peninggalan sejarah, seni dan ilmu. *“Museum merupakan sebuah gedung yang didalamnya menyimpan kumpulan benda-benda untuk studi dan kesenangan”* (Douglass A. Allan)

##### c. Dirgantara

Pengertian dirgantara menurut KBBI yaitu ruang yang ada di sekeliling dan melingkupi bumi, terdiri ruang udara dan antariksa. Sedangkan kedirgantaraan memiliki arti hal-hal yang berkaitan dengan dirgantara.

## 2.1.2 Teori yang Relevan dengan Objek

### A. Museum Dirgantara

Tonggak dasar dalam mendirikan museum di lingkungan TNI AU adalah dengan dikeluarkannya Surat Keputusan Menteri/Panglima Angkatan Udara Nomor : 491 Tanggal 6 Agustus 1960 tentang Dokumentasi, Sejarah dan Museum Angkatan Udara Republik Indonesia, namun realisasi bentuk museum belum berwujud secara nyata sehingga para pemimpin TNI AU memandang perlu adanya usaha untuk memajukan keberadaan museum dengan cara melengkapi sarana dan prasarana yang diperlukan. Upaya ini ditindaklanjuti dengan dikeluarkannya Instruksi Menteri/Panglima Angkatan Udara No. 2 Tahun 1967 tanggal 30 Juli 1967 tentang Peningkatan Kegiatan Bidang Sejarah, Budaya dan Museum Angkatan Udara. Sejak saat itu mulai ada titik terang dalam meletakkan rencana kerja bagi perkembangannya. Pada tanggal 4 April 1969 diresmikan berdirinya Museum Pusat Angkatan Udara Republik Indonesia oleh Menteri Panglima Angkatan Udara Laksamana Udara Roesmin Nurjadin yang berlokasi di kawasan Markas Komando Wilayah Udara V (Makowilu) Jalan Tanah Abang Bukit Jakarta Pusat. Sebelumnya, bertepatan dengan Hari Bakti TNI AU tanggal 29 Juli 1968 di Lembaga Pendidikan Akademi Angkatan Bersenjata Republik Indonesia (AKABRI) Bagian Udara Yogyakarta yang saat ini bernama Akademi Angkatan Udara (AAU) telah diresmikan berdirinya Museum Pendidikan Karbol oleh Men/Pangau Laksdya Udara Roesmin Nurjadin. Upaya-upaya untuk mengintegrasikan kedua museum tersebut mulai dilakukan. Lokasi yang direncanakan adalah Yogyakarta, dengan dasar pertimbangan penentuan lokasi museum berada di Yogyakarta adalah sebagai berikut :

- Pada tahun 1945-1949 Yogyakarta memegang peranan penting sebagai tempat lahir dan pusat perjuangan TNI Angkatan Udara.
- Yogyakarta adalah tempat penggodokan Taruna-taruna Angkatan Udara(Karbol) sebagai calon perwira TNI AU.
- Perlu pemupukan semangat minat dirgantara, nilai-nilai 45 dan tradisi juang TNI AU yang mengacu pada semangat Maguwo.

Atas dasar pertimbangan tersebut, Kepala Staf TNI Angkatan Udara mengeluarkan keputusan No. Kep/11/IV/1978 tanggal 17 April 1978 yang menetapkan bahwa Museum Pusat AURI yang semula berkedudukan di Jakarta dipindahkan ke Yogyakarta, diintegrasikan dengan Museum Pendidikan/Museum Karbol menjadi Museum Pusat TNI AU Dirgantara Mandala dengan memanfaatkan bekas gedung Link Trainer yang berada di kawasan kesatrian AKABRI Bagian Udara. Operasi boyong perpindahan benda-benda koleksi museum dari Museum Pusat AURI di Jakarta ke Yogyakarta (AKABRI Bagian Udara) telah mulai sejak Nopember 1977. Penyempurnaan selanjutnya setelah

pengintegrasian adalah keluarnya Keputusan Kasau Nomor : Skep/04/IV/1978 tanggal 17 April 1978, tentang pemberian nama Museum Pusat TNI AU "Dirgantara Mandala". Hal ini dilaksanakan bersamaan dengan peresmian Museum Sekbang Pertama 1945 yang berlokasi di dekat Base Ops Lanud Adisutjipto. (sumber: <https://tni-au.mil.id/>)

Museum Dirgantara Mandala Yogyakarta merupakan pusat dari Museum Dirgantara Nusantara, persebaran dari wisata edukatif ini antara lain:

- 1) Museum Dirgantara A. Sulaksono Malang
- 2) Bulan Dirgantara Indonesia, Jakarta
- 3) Aerospace Edupark Karanganyar
- 4) Museum Amerta Dirgantara Mandala Lanud Suryadarma Kalijati, Jawa Barat
- 5) Monumen Dirgantara Jombang
- 6) Museum Satria Mandala, Jakarta

Menurut Mayor Londong selaku Kapentak Lanud Abdulrahman Saleh, menyatakan bahwa Museum Dirgantara memiliki beberapa kriteria sebagai berikut:

- Bertempat di area Lanud
- Kebutuhan cahaya terpenuhi
- Kualitas udara pada ruang baik, menghindari pelapukan dan korosi pesawat
- Menyimpan berbagai objek bersejarah yang dapat dikonsumsi publik
- Tidak mengganggu bangunan/aktifitas sekitar
- Tidak mencolok dan terlalu tinggi agar tidak mengganggu penerbangan maupun menghalangi keseragaman dengan bangunan Lanud yang lain

Fungsi Museum Dirgantara:

- Dalam definisi museum versi International Council of Museum (ICOM) maupun American Association of Museums (AAM) disebutkan bahwa museum mempunyai tanggung jawab dalam pelayanan bidang pendidikan kepada masyarakat
- Sebagai tempat menyimpan berbagai objek bersejarah khususnya mengenai TNI AU dan Kedirgantaraan Indonesia agar tidak hilang dan rusak sehingga dapat berguna untuk generasi seterusnya
- Sebagai wisata edukatif bagi pengunjung mengenai TNI AU dan hal kedirgantaraan

- Membangkitkan rasa nasionalisme pada pengunjung (sumber: wawancara 2018)

## B. Planetarium

Planetarium memiliki beberapa definisi antara lain: Planetarium adalah bangunan berkubah setengah lingkaran untuk memperlihatkan susunan bintang-bintang di langit (sumber: KBBI V). Planetarium adalah bangunan yang dilengkapi dengan alat-alat untuk memperagakan posisi dengan gerak benda langit. Letak dan gerak berbagai benda langit seperti bintang, planet, bulan, dan matahari di proyeksikan ke atap berbentuk kubah oleh suatu proyektor khusus. Penonton duduk dibawahnya merasa seolah-olah berada di tempat terbuka dan melihat langit malam yang bertaburan bintang. Pertunjukan disuatu planetarium disertai ceramah astronomi disertai peragaannya (Ensiklopedi Nasional Indonesia, 1990)

Planetarium berbeda dengan Observatorium. Kubah pada planetarium tidak bisa dibuka dan dibuat menjadi tempat teater bintang. Bangunan ini dilengkapi berbagai peralatan optikal-mekanik salahsatunya di dalam kubah terdapat sebuah alat proyektor cahaya yang menampilkan gambaran dari benda-benda langit yang terekam pada waktu & tempat tertentu sebagai sarana edukasi & hiburan.

Sedangkan pada Observatorium kubahnya dapat dibuka untuk dipergunakan untuk memudahkan kegiatan observasi langit. Perlengkapan optikal-mekanik pada observatorium diletakkan permanen untuk dipergunakan kegiatan observasi langit seperti pengamatan benda langit, perhitungan hilal, mengukur jarak bintang, maupun musim. Berbeda dengan planetarium, Observatorium harus dibangun di tempat yang tepat, di daerah dengan suhu & cuaca yang baik serta jauh dari polusi udara dari lampu-lampu kota agar pengamatan lebih optimal.

Indonesia memiliki beberapa Planetarium yang tersebar di penjuru negeri, yaitu Planetarium dan Observatorium Jakarta (di kompleks Taman Ismail Marzuki Jakarta tahun 1964), Planetarium Jagad Raya Tenggarong (di Jl. Tenggarong, Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur tahun 2000), Museum Loka Jal Crana (museum TNI AL Surabaya namun terdapat planetarium didalamnya), Planetarium Taman Pintar Yogyakarta (di Taman Pintar Yogyakarta)

Ditinjau berdasarkan fungsi pelayanan planetarium, maka dapat dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu:

### 1. Planetarium Khusus

Yaitu planetarium yang hanya digunakan dengan tujuan edukasi dan penelitian dengan pengguna khusus yang berkepentingan, seperti astronom, pengurus, pengunjung dari sekolah umum, universitas, maupun sekolah militer

## 2. Planetarium Umum

Yaitu planetarium yang terbuka untuk masyarakat umum dengan tujuan edukasi & hiburan. Program dan pertunjukan di planetarium ini lebih lengkap, informatif & interaktif. Planetarium umum dibedakan lagi menjadi dua, yaitu:

- Planetarium formal, yang memiliki pegelolaan sendiri namun masih bergabung dengan fasilitas lain yang saling menunjang
- Planetarium pelengkap, yaitu bagian dari *science centre* atau museum yang berfungsi sebagai magnet pengunjung

Planetarium memiliki fungsi sebagai berikut:

- Planetarium sebagai wahana edukasi  
Sebagai wahana edukasi astronomi pada pengunjung baik dari sejarah astronomi, fisika astronomi, geografi dalam segi astronomi, maupun teatrikal pada teater bintang.
- Planetarium sebagai sarana hiburan  
Sebagai destinasi wisata edukasi yang menghibur bagi pengunjung. Dengan pengaplikasian yang baik, atraktif & edukatif maka proses edukasi astronomi dapat menjadi menyenangkan & menghibur.
- Planetarium sebagai tempat penelitian atau pengamatan benda langit  
Planetarium juga dipakai astronom melakukan kegiatan astronomi, juga digunakan pengunjung mengamati kejadian langka langit

### C. Studio Manufaktur *Aeromodelling*

Studio merupakan ruang tempat bekerja (bagi pelukis, tukang foto, pengrajin, dll) (KBBI V).

Manufaktur adalah suatu kegiatan membuat atau menghasilkan dengan tangan atau mesin. Dengan proses mengubah bahan mentah menjadi barang untuk dapat dikonsumsi oleh manusia (KBBI V).

Sedangkan pada definisi lain, manufaktur merupakan cabang industri dengan mengaplikasikan mesin, peralatan dan tenaga kerja dan suatu medium proses untuk mengubah bahan mentah menjadi barang jadi yang memiliki nilai jual (Wikipedia)

*Aeromodelling* merupakan suatu kegiatan yang menggunakan sarana miniatur/model pesawat terbang untuk tujuan rekreasi, edukasi, serta olahraga

(Wikipedia). Beberapa jenis pesawat terbang model yang biasa digunakan dalam kegiatan *aeromodelling* dibagi menjadi tiga kelompok:

- Pesawat *Free Flight (F/F)* yang terbang tanpa kontrol eksternal dari tanah. Merupakan jenis model pra-tanggal berawak penerbangan
- Pesawat *Control Line (C/L)* yang menggunakan 2 kontrol kabel terdepan dari sayap satu ke controller. Variasi pada sistem ini adalah model *Round The Pole* terbang (*RTP*)
- Pesawat radio kontrol yang memiliki pemancar yang dioperasikan oleh *controller*, lalu mengirimkan sinyal radio ke penerima dalam model yang pada gilirannya menggerakkan servo yang memanipulasi kontrol penerbangan model dalam cara yang mirip dengan pesawat berukuran penuh

Orang /personil yang berkecimpung dalam bidang *Aeromodelling* disebut *Aeromodeller*. Kriteria *Aeromodeller* yaitu harus mampu mengetahui, mendalami, & menguasai dasar ilmu *Aeromodelling* seperti aerodinamika, fisika, mendesain *Aeromodelling*, membuat *Aeromodelling*, dan menerbangkannya.

Sehingga definisi studio Manufaktur *Aeromodelling* merupakan ruang bekerja bagi pengrajin, perancang, pembuat miniatur/model pesawat (*aeromodelling*) baik untuk tujuan hiburan, edukasi, maupun olahraga.

Kegiatan yang berbaur *Aeromodelling* merupakan bukan hal baru di Indonesia. Mengingat sudah diadakannya kegiatan pembuatan pesawat sejak tahun 1946 bersamaan dengan dirintisnya pembuatan pesawat layang pertama di Yogyakarta (*Aeromodeller* dan Paandu Udara) dan berkembang ke kota-kota besar seperti Bandung, Yogyakarta, Surabaya, Malang dan Surakarta. Dengan semakin meningkatnya peminat *Aeromodelling*, maka AURI (TNI AU RI) memberikan wadah yang bernama “BIRO AERO CLUB” yang dibina oleh Kapten G. Reunekeer dengan club-club *Aeromodelling* didalamnya antara lain: Aviantara di Bandung, Jakarta Aero Club di Jakarta, Pemudar dan Yan Debrito di Yogyakarta, Surakarta Aero Club di Surakarta, dan Malang Aero Club di Malang

Digagaskan adanya Studio Manufaktur *Aeromodelling* dengan dilihatnya adanya klub *Aeromodelling* di Malang, yang semakin banyak peminatnya namun tidak adanya tempat untuk mewadahi kegiatan dalam proses *Aeromodelling*, baik dari tempat belajar sejarah *Aeromodelling*, pembuatan *Aeromodelling*, maupun menerbangkan *Aeromodelling*

#### D. Hanggar

Hanggar adalah bangunan tertutup tempat menaruh (menyimpan, memperbaiki, dan sebagainya) pesawat terbang (KBBI V). Hanggar memiliki beberapa fungsi, antara lain:

- Penyimpanan pesawat

Ketika pesawat tidak digunakan, maka pesawat harus dimasukkan ke hanggar agar tidak mengganggu lalu lintas pesawat lain, melindungi dari kondisi yang dapat merusak pesawat. Hanggar dibuat luas tanpa kolom ditengah ruang agar lebih memuat banyak pesawat serta tidak mengganggu sirkulasi pesawat. Pintu hanggar dibuat lebar agar tidak menghalangi sayap pesawat dalam keluar-masuk hanggar. Untuk tipe hanggar penyimpanan lebih sederhana, tanpa peralatan khusus, berbeda dengan hanggar *workshop* yang berfungsi untuk memperbaiki pesawat.

- Perakitan pesawat

Kegunaan lain hanggar yaitu untuk merakit pesawat. Contohnya yaitu pabrik pesawat yang memiliki hanggar khusus yang berisi berbagai macam alat perakitan pesawat. Proses yang dilakukan dimulai dari perakitan, finishing, dan uji coba pesawat.

- Perbaikan pesawat

Hampir sama dengan hanggar perakitan pesawat, hanggar perbaikan juga didesain secara khusus yang dilengkapi dengan berbagai alat untuk perbaikan pesawat.

Indonesia memiliki banyak hanggar, baik milik Negeri maupun swasta. Beberapa hanggar swasta antara lain *Airbus Helicopters Hanggar* di Cibubur, Indonesia *Flying Club Flight Operation* (Hanggar Swasaya - Pondok Cabe Airport) di Banten, Hanggar 4 GMF AeroAsia di Banten, Aero Nusantara di Banten, dsb.

Terdapat pula hanggar di beberapa Sekolah Penerbangan di Indonesia seperti: *Bandung pilot Academy* di Bandung, Akademi Penerbang Indonesia di Banyuwangi, dll

Untuk kepemilikan Negeri diletakkan di Pangkalan Udara TNI AU di seluruh Indonesia, sebanyak 61 hanggar, beberapa contohnya antara lain: Lanud Halim Perdanakusuma di Jakarta Timur, Lanud atang Sendjaja di Bogor,

Lanud Roesmin Noerjadin di Pekanbaru, Lanud Supadio di Pontianak, Lanud Suryadarma di Subang, Lanud Abdulrachman Saleh di Malang, dsb.

#### E. GOR Dirgantara

GOR memiliki kepanjangan Gelanggang Olah Raga dan memiliki akronim Gelora. GOR adalah bangunan dengan skala besar yang berbentuk melingkar atau segi delapan yang difungsikan sebagai tempat olahraga maupun turnamen olahraga.

Gelanggang harus memiliki fasilitas atau penyediaan untuk pemenuhan kegiatan lain yang mendukung atau berhubungan dengan fungsi utama bangunan, maka dari itu dinamakan sebuah gelanggang (Ahsa Fuad, 2010:12).

Menurut keputusan Gubernur Daerah Khusus Ibukota Jakarta, Gerlanggang Olahraga mempunyai tugas mengelola fasilitas olahraga serta melayani kegiatan pemuda & masyarakat di GOR (KGPDKI Jakarta no 97, 2002:5). Untuk menyelenggarakan tugas sebagaimana disebut pada ayat 1, GOR memiliki fungsi sebagai berikut:

- a) Penyusunan program dan rencana kegiatan Gelanggang Olahraga
- b) Pengelolaan dan pengaturan penggunaan fasilitas olahraga
- c) Perawatan dan pemeliharaan fasilitas olahraga
- d) Koordinasi fungsi fasilitas olahraga yang berada dalam lingkungannya
- e) Pembantuan usaha permasalahan, pembibitan, peningkatan prestasi melalui kegiatan penataran, pelatihan serta pertandingan olahraga
- f) Penerimaan dan penyetoran retribusi
- g) Evaluasi, pengendalian dan penyusunan laporan Gelanggang Olahraga
- h) Penyelenggaraan kegiatan ketatausahaan

Sedangkan untuk pengertian GOR Dirgantara hampir sama dengan GOR pada umumnya, hanya saja peruntukan jenis olahraganya berbeda yaitu lebih dikhususkan untuk kegiatan olahraga berbau kedirgantaraan seperti *Aeromodelling*.

#### 2.1.3 Teori Arsitektur yang Relevan dengan Objek

Dalam merancang bangunan, diperlukan standart ukuran ruang maupun perabot sebagai acuan agar hasil rancangan tidak mengalami penyimpangan dalam konteks Arsitektural.

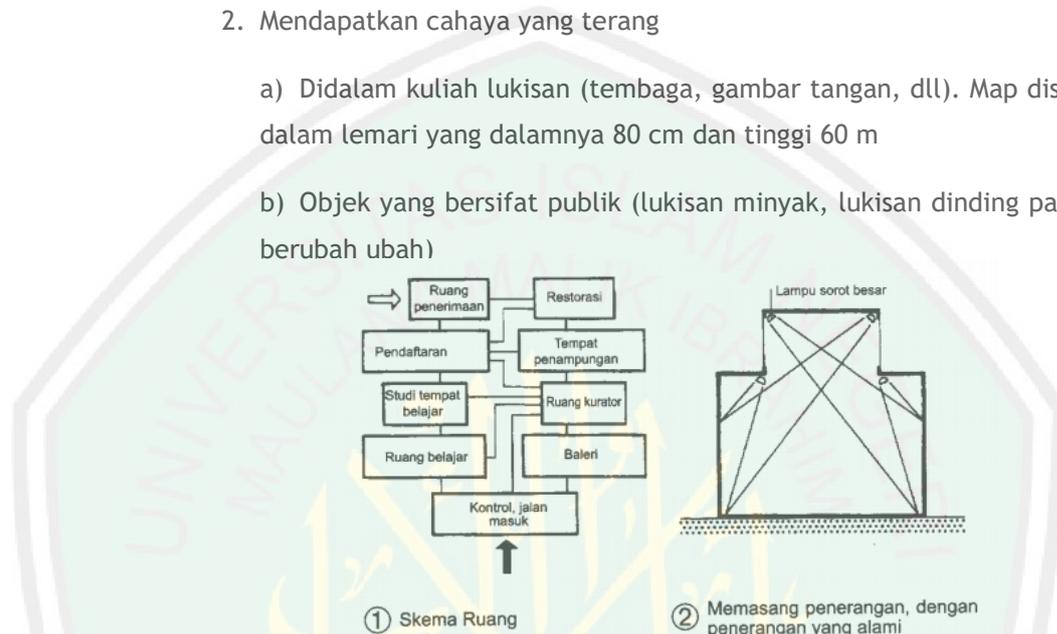
## A. Museum Dirgantara

Berdasarkan pembagian ruang dari gedung sejenis, didapatkan data yaitu:

### A. Ruang

Ruangan pameran untuk karya seni dan ilmu pengetahuan umum harus:

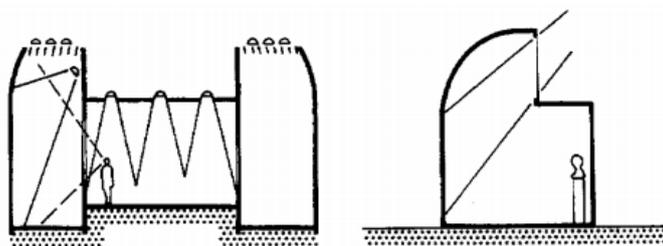
1. Terlindung dari gangguan, pencurian, kelembapan, kering, dan debu
2. Mendapatkan cahaya yang terang
  - a) Didalam kuliah lukisan (tembaga, gambar tangan, dll). Map disimpan dalam lemari yang dalamnya 80 cm dan tinggi 60 m
  - b) Objek yang bersifat publik (lukisan minyak, lukisan dinding pameran berubah ubah)



Gambar 2. 1 skema ruang museum (kiri) penerangan alami museum (kanan)

Sumber: data arsitek jilid 2 halaman 250

Gambar pertama merupakan skema ruang pada museum yang seharusnya ada. Terdapat aksesibilitas yang menghubungkan tiap ruang-ruangnya dan disertai perletakan dari tiap ruangan tersebut. Perletakkannya berdasarkan urutan fungsi dari ruang tersebut sendiri dan memiliki alur dari kegiatan pengunjung didalamnya, diawali dengan masuk pada ruang penerimaan ke ruang restorsi, ruang-ruang lain, hingga diakhiri ruang kontrol jalan masuk. Di gambar kanan terdapat penataan lampu sorot yang baik pada ruangan yang diletakkan di sudut tertentu yang dapat menyorot objek dan juga menerangi seluruh ruangan.

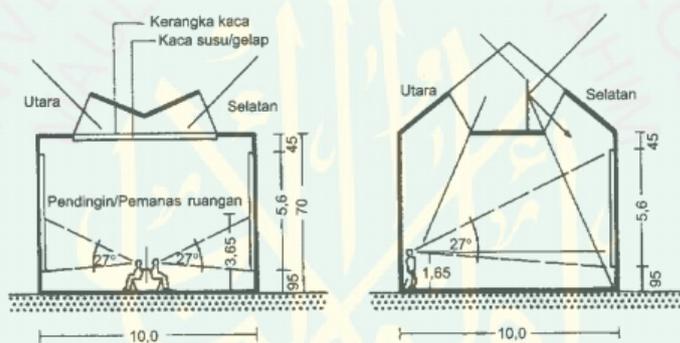


- ③ Karakter dari museum historis yang alami      ④ Pada sebagian ruang yang terkena sinar, Sinar bermutu yang diperkuat

**Gambar 2. 2** Karakter alami museum (kiri) sinar bermutu bagi ruang

Sumber: data arsitek jilid 2 halaman 250

Gambar kiri merupakan ruangan berkarakter dari museum historis dengan pencahayaan yang ditarik pada ruangnya serta dilengkapi area pandang manusia sebagai skala pembandingnya. Terdapat pencahayaan alami dan buatan yang dapat memnuhi ruangan sehingga ruangan lebih terang. Gambar kedua merupakan sinar bermutu yang diperkuat dengan cara penggunaan atapnya yang dibuat naik turun dan diberi kaca sehingga sinar matahari dapat menembusnya.

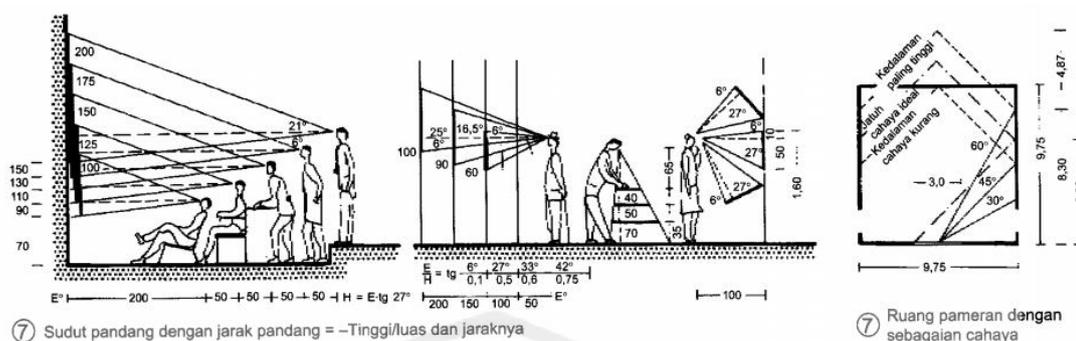


- ⑤ Penerangan yang baik      ⑥ Ruang dengan ukuran yang baik

**Gambar 2. 3** Penerangan yang baik (kiri) standar ruang yang baik (kanan)

Sumber: data arsitek jilid 2 halaman 250

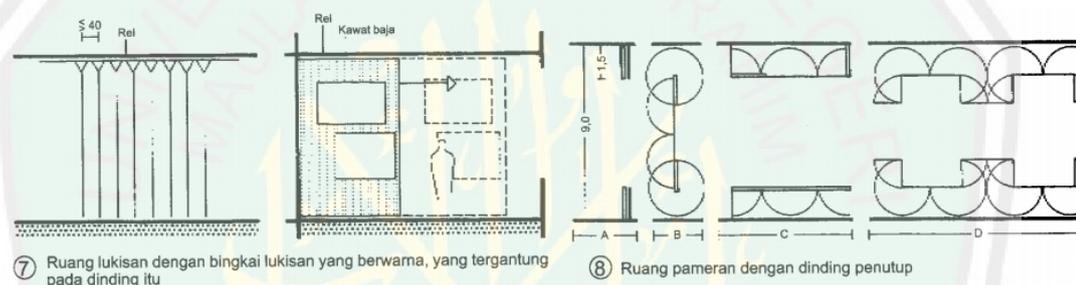
Gambar tersebut menjelaskan tentang penerangan dan standar ruangan yang baik dengan pemanfaatan bentukan atap yang dimodifikasi sehingga pencahayaan ruang maksimal dengan mempertimbangkan posisi matahari dan material yang digunakan.



Gambar 2.4 Sudut pandang dengan jarak pandang (kiri dan tengah) ruang pameran dengan pantulan cahaya (kanan)

Sumber: data arsitek jilid 2 halaman 250

Penempatan objek pameran pada dinding dengan mempertimbangkan sudut pandang pengunjung berdasarkan dengan posisi pengamat sehingga dapat menciptakan kenyamanan pengamat.



Gambar 2.5 Ruang lukisan (kiri) ruang pameran dengan dinding penutup (kanan)

Sumber: data arsitek jilid 2 halaman 250

Penggunaan material pada objek pameran dengan dinding merupakan hal penting yang perlu diperhatikan dalam merancang ruang pameran. Keselarasan dalam tiap aspeknya perlu diperhatikan sehingga menciptakan estetika ruang belajar.

B. Contoh Museum Internasional

Museum tidak hanya difungsikan sebagai pameran, Museum juga sebagai Pusat Kebudayaan dengan penggunaan secara multifungsi.

Pembagian ruang primer dalam Museum dibedakan menjadi 3 yaitu:

a) Ruang pameran

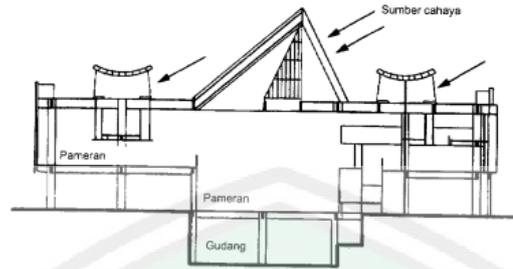
Terdapat ruang pameran tetap dan tidak tetap untuk menaruh karya-karya, ruang untuk belajar, dan ruang untuk rapat

b) Ruang hiburan

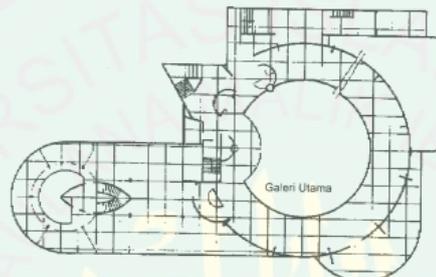
Terdapat ruang santai, kafe dan restoran

c) Tempat penyimpanan barang

Ruang pengawetan, depot, bengkel, organisasi, dan administrasi



① Potongan Museum Nasional untuk westliche Kunst, Tokyo  
Arsitek: Le Corbusier

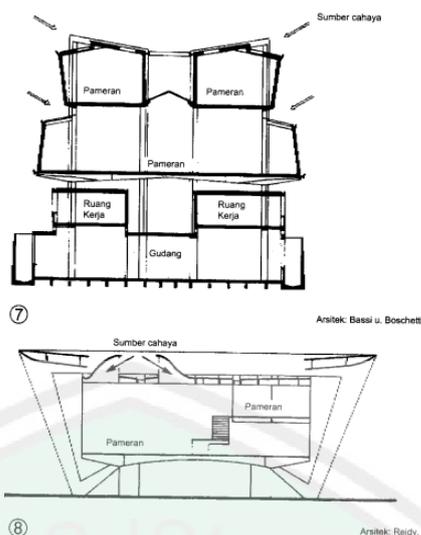


② Museum Guggenheim, New York,  
Lantai Dasar → ③ + ④ + ⑤  
Arsitek: Frank Lloyd Wright.

**Gambar 2. 6** Potongan museum nasional westliche tokyo (atas) museum guggenheim

Sumber: data arsitek jilid 2 halaman 250

Pada kedua bangunan diatas terdapat pembagian ruang berdasarkan kebutuhan serta sifat dari ruang tersebut seperti, ruang pameran, ruang hiburan, dan tempat penyimpanan barang yang diletakkan terpisah sehingga dalam penggunaan dalam tiap-tiap ruangnya tida terganggu satu sama lain, misal: ruang pameran dan ruang hiburan yang sifatnya umum aksesnya berbeda sehingga tidak mengganggu pengunjung museum.

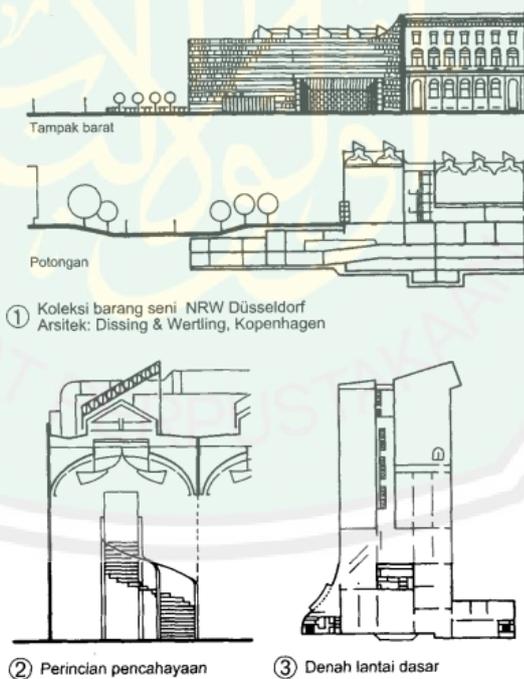


**Gambar 2. 7** Potongan museum dan pergerakan cahaya didalamnya

Sumber: data arsitek jilid 2 halaman 251

Pada gambar tersebut merupakan gambaran dari pencahayaan bangunan secara menyeluruh di gedung dimulai dari arah datang cahaya matahari, dibiaskan melalui kaca dan menyebar memnuhi ruangan.

### C. Contoh Museum Nasional



**Gambar 2. 8** Karakter alami museum (kiri) sinar bermutu bagi ruang (kanan)

Sumber: data arsitek jilid 2 halaman 252

Potongan NRW Dusseldrof yang memanfaatkan tapak dengan kontur pada bangunan dan ruang-ruangnya sehingga dapat dimanfaatkan seluruhnya. Sedangkan

pengaplikasian denah juga berpengaruh pada pencahayaan dan konsumsi dari ruang tersebut.



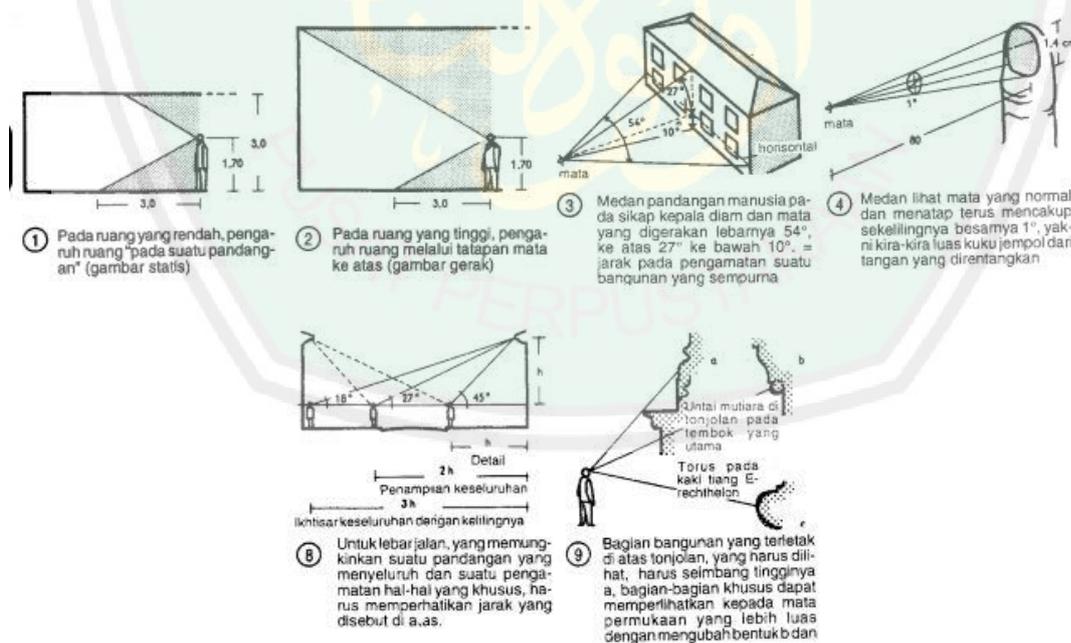
Gambar 2. 9 Pengaruh sudut pandang manusia pada bangunan

Sumber: data arsitek jilid 2 halaman 250

Dalam merencanakan ruang memperhatikan beberapa aspek sebagai acuan dalam menciptakan suatu ruang yang positif. Antara lain dalam segi: dasar perbandingan ukuran, pertimbangan bangunan sadar energi, sistem pelindung panas, sistem pelindung suara, akustik ruang, penangkal petir penerangan, material, pintu dan jendela, pembersihan ruang, dan instalasi penutup

Pertimbangan untuk pembangunan sadar energi memiliki prinsip antara lain:

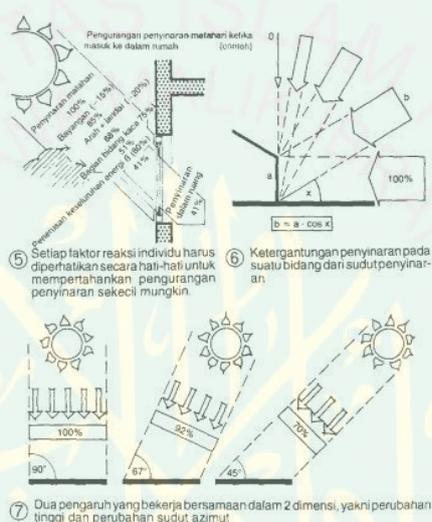
- Pengurangan kehilangan panas



Gambar 2. 10 Ukuran penampakan benda

Sumber: data arsitek jilid 1 halaman 32

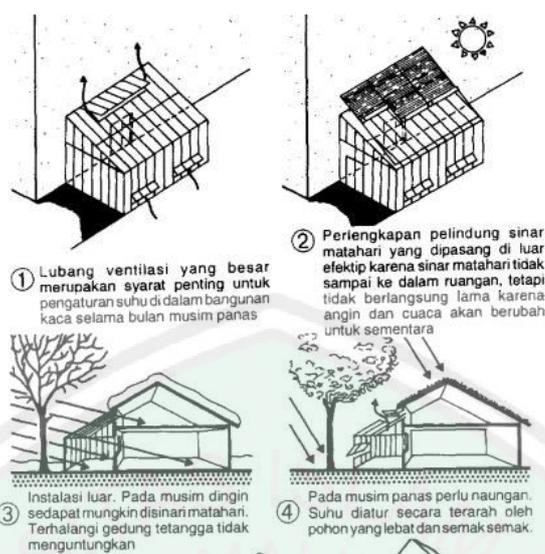
Pemilihan posisi gedung sudah harus dibuat suatu dasar agar kehilangan panas suatu gedung tidak begitu besar. Pada suatu daerah kecil yang berlainan tempat ada beberapa syarat yang berbeda, misalnya dengan tinggi letak tanah maka berubahlah perbandingan angin dan temperatur. Perbandingan iklim mikro relatif baik pada lereng yang diarahkan ke selatan, jika tanah itu berada di sepertiga bagian luar kubah bukit. Bentuk gedung sangat berperan dalam pembangunan yang sadar energi. Bidang selubung gedung berhubungan langsung dengan iklim luar dan memberikan energi yang berharga kepada udara luar. Rancangan bangunan sebaiknya dilengkapi dengan selubung. Yang diharapkan adalah bentuk suatu kubus atau kasus yang ideal setengah bulatan. Pemyataan teoritis hanya berlaku untuk tipe perumahan dari rumah satu keluarga yang terpencil



Gambar 2. 11 Sudut pencahayaan matahari

Sumber: data arsitek jilid 1 halaman 100

Dalam organisasi rancangan dalam penggunaan energi matahari pasif, panas diserap dai penyinaran langsung ke penyimpanan panas komponen bangunan tertentu, misalnya dinding maupun lantai. Penyusunan suatu organisasi rancangan yang logis yaitu ruang tempat tinggal dan ruang kediaman di bagian selatan dilengkapi dengan bidang jendela yang luas dengan kaca. perencanaan ini dipertimbangkan dengan berbagai alasan, seperti perluasan bidang tempat tinggal, perolehan energi matahari, dan zona penyangga termis. Ruang yang jarang terpakai diberi teperatur rendah dan tidak dipanasi dengan kebutuhan cahaya kecil sebaliknya diarahkan ke utara. Ruang ini berfungsi penyangga antara daerah tempat tinggal yang panas dan iklim udara yang dingin

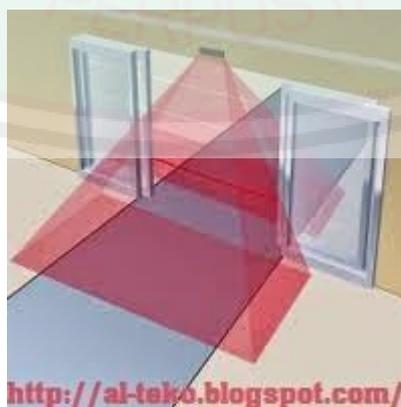


Gambar 2. 12 Penggunaan sinar matahari

Sumber: data arsitek jilid 1 halaman 102

Teknik udara ruang pada instalasi ventilasi dan pesawat AC dalam proses penyaringan dengan pembersihan udara dari debu kasar (butiran 5-50) dengan pelat penyaring logam dan alas penyaring lapisan kering dari serat tekstil atau serat kaca kerangka logam, tidak dapat diperbarui, dengan penyaring berbentuk pita gulung yang dibersihkan secara otomatis.

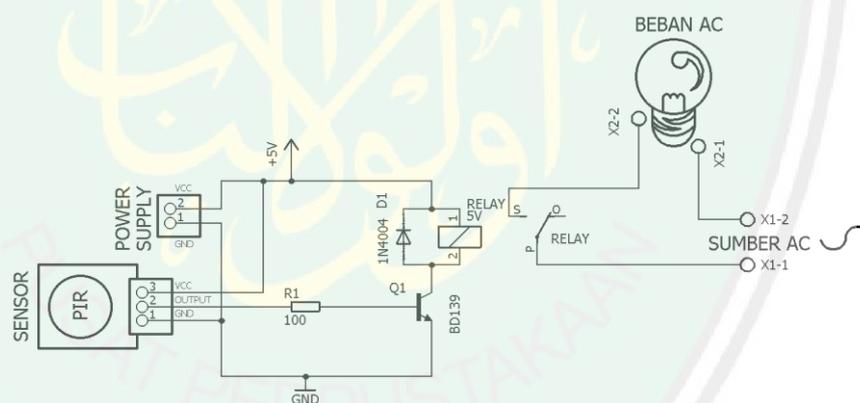
Sedangkan untuk pembersihan halus atau pemisahan jelaga dengan penyaring dari serat kaca. keuntungannya yaitu harga media baru murah, tidak berkarat pada udara yang agresif dan keamanan pada waktu dijalankan lebih tinggi. Sedangkan untuk kerugiannya yaitu tahanan udaranya lebih besardaripada penyaring listrik dan akan meningkat apabila pencemarannya bertambah sehingga terganggu kerjanya menghasilkan udara segar.



Gambar 2. 13 Sensor inframerah pintu otomatis

Sumber: <http://abdisr.blogspot.com/2014/04/cara-kerja-pintu-otomatis-mall.html>

Untuk sistem otomatisasi diterapkan pada sistem pintu dengan sistem sensor inframerah. Yang berupa tirai inframerah di jangkauan tertentu. Sensor ini bereaksi jika ada seseorang atau sesuatu menghalangi cahaya tersebut. Ketika manusia berada di depan sensor PIR dalam kondisi diam, maka sensor PIR akan menghitung panjang gelombang yang dihasilkan oleh tubuh manusia tersebut. Panjang gelombang yang konstan ini menyebabkan energi panas yang dihasilkan digambarkan hampir sama dengan kondisi lingkungan di sekitarnya. Ketika manusia itu melakukan gerakan, maka tubuh manusia itu akan menghasilkan pancaran sinar inframerah pasif dengan panjang gelombang yang bervariasi sehingga menghasilkan panas yang berbeda. Panas yang dihasilkan ini akan dideteksi sensor Pyroelectric dan diubah dalam bentuk arus yang berbeda-beda. Arus yang dihasilkan diteruskan menuju ADC (Analog to Digital Converter) untuk dilanjutkan ke microcontroller. Microcontroller memproses sinyal dari ADC kemudian menentukan tindakan yang harus dilakukan, yaitu membuka atau menutup pintu. Keputusan ini dikirimkan dalam bentuk sinyal digital sehingga harus diubah oleh DAC (Digital to Analog Converter) agar dapat dimengerti sistem aktuator. Pada sistem pintu geser otomatis ini digunakan motor DC sebagai aktuator untuk menggerakkan pintu geser. Tegangan yang dihasilkan DAC umumnya hanya 0 sampai 5 Volt sehingga diperlukan catu daya tambahan sebesar 12 VDC untuk dapat menggerakkan motor DC.

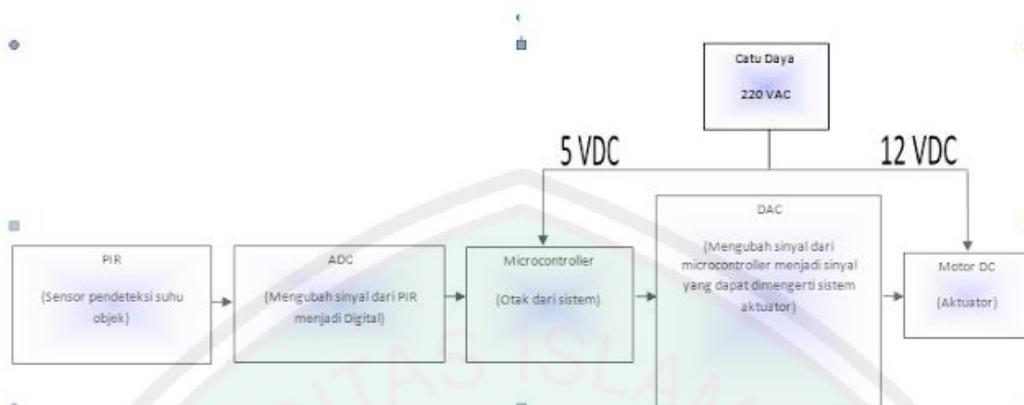


Gambar 2. 14 Sistem pintu otomatis sensor inframerah

Sumber: <https://adewambeng.blogspot.com/2016/03/cara-kerja-pintu-otomatis-dengan.html>

Selain adanya pencahayaan alami, terdapat pula pencahayaan buatan. Terdapat lampu primer di sepanjang area akses pengunjung yang menyinari di jam buka Museum dan ada lampu sekunder dengan sistem sensor otomatis yang menerangi dari objek-objek pameran. Lampu ini menggunakan sensor gerak jenis PIR (Passive Infrared Sensor). Sensor gerak PIR akan mendeteksi setiap gerakan atau getaran yang berada di wilayah pemasangan melalui inframerah pasif. Inframerah Pasif biasanya digunakan untuk mendeteksi suhu tubuh dari makhluk hidup seperti manusia ataupun hewan. Jadi dengan kata lain, bila ada manusia atau hewan yang melewati wilayah sensor

tersebut, maka sensor secara otomatis akan mendeteksi dan langsung pada posisi “ON”. (sumber: <http://pdsahabat.com/id/membuat-rangkaian-sensor-gerak-sederhana-untuk-lampu-otomatis/>)



**Gambar 2. 15** Skema rangkaian lampu sensor PIR

Sumber: <https://jurusanakelektro.blogspot.com/2017/12/rangkaian-sensor-gerak-pir.html>

## B. Planetarium

- Mekanisme planetarium

Pada dala kubah planetarium terdapat proyektor cahaya yang memproyrsikan keadaan langit lengkap dengan benda-benda langit disekelilingnya. Mesin ini terdapat ditengah ruang teater bintang. Cara kerja mesin ini dikendalikan oleh sistem mesin motor dan sistem roda gigi sehingga menggerakkan proyeksi benda langit dengan leluasa. Setiap planetarium menunjukkan gerakan dasar yaitu gerakan harian, gerakan tahunan, pergeseran waktu, dan gerak garis lintang (Ilmu Pengetahuan Populer, 2005)



**Gambar 2. 16** zeiss projector

sumber: en.wikipedia.org

Proyektor pada ruang pertunjukan planetarium memiliki desain dasar dengan tiga komponen utama, yaitu:

- a. Sistem Proyeksi Planet

Planet-planet diproyeksikan melalui sistem analog mekanikal, yaitu tampilan secara mekanis dari model miniatur dari karakteristik orbit planet-planet. Operator dapat memilih dari sudut pandang bumi maupun matahari untuk menampilkan gerakan planet yang diproyeksikan ke layar kubah.

#### b. Lampu Bintang

Adalah alat yang dapat menghasilkan titik-titik intensitas sumber cahaya paling kecil. Lampu ini bertugas memproyeksikan bintang-bintang yang terdapat di angkasa. Cahaya difokuskan melalui lensa individual serta lubang-lubang kecil yang diproyeksikan ke kubah.

#### c. Penggunaan Komputer

Memiliki tugas menyambungkan tiga jenis gerakan sumbu yang memungkinkan operator memutar bola langit pada proyektor cahaya pada titik manapun. Sistem ini memperagakan sudut pandang normal bumi ke langit melalui konsep Galileo atau Copernicus dan mengatur keseluruhan gerakannya.

Pertunjukan teater bintang diiringi musik yang menyatu dengan pertunjukan, biasanya diiringi narasi yang menjelaskan tiap-tiap adegannya. Terdapat kursi bioskop yang memiliki sandaran yang dapat sedikit direbahkan agar memudahkan penonton menonton pertunjukan pada kubah Planetarium.

Layar teater merupakan bagian dalam kubah berbentuk setengah lingkaran yang biasanya disusun dari panel aluminium. Terdapat tiga jenis gerakan sumbu yang dapat diakomodasi oleh planetarium, yaitu:

##### a. Sumbu Pertama

Merupakan sumbu vertikal yang merespon gerakan rotasi bumi terhadap sumbunya. Proyektor merotasikan sumbu ini untuk menggambarkan terbit dan tenggelamnya matahari, bulan, dan bintang dilihat dari bumi.

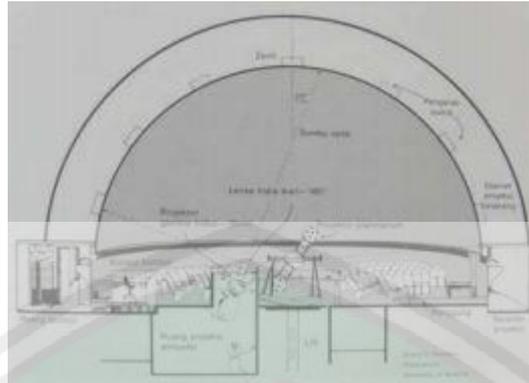
##### b. Sumbu Kedua

Merupakan sumbu yang memiliki sudut  $23,5^\circ$  terhadap sumbu pertama yang menggambarkan sumbu ekliptik yang merupakan perpanjangan dari orbit bumi.

##### c. Sumbu Ketiga

Merupakan sumbu horizontal dari perpanjangan sumbu pertama. Rotasi seputar sumbu dapat menggambarkan langit malam sebagaimana yang

terlihat oleh para pengamat pada ketinggian berapapun di bagian utara atau selatan bumi.



**Gambar 2. 17** potongan planetarium

(sumber: Ilmu Pengetahuan Populer)

Gerak harian adalah perputaran langit yang menggambarkan tentang perputaran harian bumi pada sumbunya. Dengan perputaran bumi selama sekali tiap 24 jam, planetarium dapat memperlihatkan perputaran bumi dalam waktu 30 detik yang dilakukan oleh operator planetarium.

Gerak tahunan merupakan gerak berbagai macam planet mengelilingi matahari. Dengan dikendalikan operator planetarium, gerak tahunan dapat menjadi satu menit.

Gerak garis lintang adalah perputaran pada sumbu horizontal timur dan barat. Operator dapat menempatkan bagian bumi manapun sebagai tempat langit, dengan gerakan dalam satu menit (Ilmu Pengetahuan Populer, 2005)

- **Peralatan Planetarium**

Proyektor pada Planetarium dibuat dengan berbagai jenis dengan kekuatan fokus tertentu sehingga mempengaruhi besaran pada layar. Beberapa jenis proyektor tersebut antara lain:

- a. Jenis kecil, digunakan untuk layar besar dengan diameter 6 m, 8 m, dan 15 m dengan kapasitas 30-90 orang
- b. Jenis sedang, digunakan untuk besar layar berdiameter 12.5 m, dan 15 m dengan kapasitas 120-300 orang
- c. Jenis besar, digunakan untuk besar layar berdiameter 20 m, 23 m, dan 25 m dengan kapasitas 250-600 orang

Besar dari kubah layar, susunan kursi dan penataan sistem lantai mempengaruhi kapasitas penonton yang dapat ditampung. Terdapat berbagai macam proyektor sesuai dengan sifatnya yang terdapat pada planetarium, yakni:

a. Proyektor utama, yang terdiri dari sistem lensa, lampu berdaya besar, motor penggerak untuk memproyeksikan posisi benda-benda langit. Proyektor diletakkan dibawah tanpa penghalang. Proyektor memiliki beberapa persyaratan teknis, yaitu:

- Disimpan dalam dalam ruang bebas debu
- Kelembapan tidk boleh lebih dari 70%
- Suhu ruang berkisar  $15^{\circ}\text{C}$  -  $30^{\circ}\text{C}$

b. Proyektor pembantu. Diletakkan di sekitar proyektor utama yang terdiri dari:

- Proyektor *shooting star*
- Proyektor pelangi
- Proyektor komet
- Proyektor panorama
- Proyektor efek
- Proyektor *slide*

- Sistematis Pameran

Terdapat beberapa sistem dalam menyajikan koleksi pameran menurut kronologis, fungsi, jenis, materi, dan tempat asal, dengan penjabaran sebagai berikut:

- Berdasarkan fungsi, yaitu koleksi pameran ditata berdasarkan kegunaan benda koleksi
- Berdasarkan jenis, yaitu koleksi pameran ditata berdasarkan jenis benda koleksi
- Berdasarkan materi, yaitu koleksi pameran ditata berdasarkan material benda koleksi
- Berdasarkan tempat asal, yaitu koleksi pameran ditata berdasarkan tempat asal, maupun geografis benda koleksi (Udansyah, 1981:16)

- Prinsip-prinsip Desain Modern Tata Pameran

Terdapat tiga faktor penting yang menjadi prinsip dalam mendesain tata pameran secara modern, yaitu dari faktor koleksi, faktor pengunjung, dan faktor sarana pameran, dengan masing-masing penjabaran sebagai berikut:

- Faktor koleksi

Faktor koleksi yang dimaksud yaitu sebagai barang koleksi yang telah diseleksi dengan pemenuhan beberapa kriteria, seperti: penampilan barang secara utuh, memiliki “nilai tinggi”, memiliki keindahan/estetika, serta perlindungan & kebersihan koleksi

- Faktor pengunjung

Adanya pameran dalam museum adalah untuk memberikan edukasi & pengalaman baru tentang ilmu kedirgantaraan pada pengunjung. Dengan demikian, kenyamanan serta kebutuhan bagi pengunjung dalam kebebasan akses pengunjung juga diperhatikan. Salahsatunya dengan penyusunan lemari pajang (*vitrine*) maupun papan panel yang diatur sedemikian rupa demi kenyamanan keamanan pengunjung.

Beberapa kriteria ruang yang dapat memberi kenyamanan bagi pengunjung pameran yaitu terhindar dari bising, suhu udara stabil (tidak terlalu panas atau dingin), gangguan cahaya silau, terhindar dari bau menyengat, dan luasnya ruang gerak pengunjung pada tiap ruangannya. Selain itu, baik isi dari pameran serta penataan yang baik harus diperhatikan, dengan cara sistematis dan logis agar lebih memudahkan pengunjung dalam mencerna informasi kedirgantaraan yang disajikan mengingat pengunjung yang terdiri dari berbagai macam golongan, latar belakang, dan dari lingkungan yang berbeda pula.

- Faktor sarana pameran

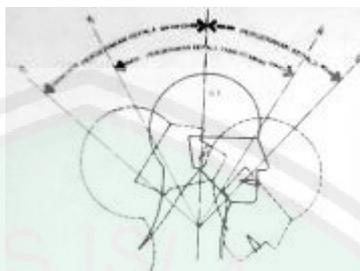
Penggantian koleksi pameran secara teratur penting sebagai salah satu daya tarik pengunjung sehingga perlu adanya sistem tata pameran yang memungkinkan diberlakukannya perubahan tersebut. Jika sulit dilakukan maka besar kemungkinan *vitrine* pada pameran diposisikan tetap atau sulit diubah (Udanyah, 1981: 9-11)

- Penataan Pameran

Pada umumnya, pengunjung memiliki kelemahan fisik seperti kepenatan mata, kelelahan tubuh, serta perasaan bosan akan sesuatu yang monoton. Dengan adanya

penataan yang berbeda/bervariasi maupun susunan benda serta warna pada *vitrine* dapat menjadi solusi.

Penataan benda koleksi pameran serta penempatan *vitrine* pun harus diperhitungkan area bebas gerak penggunanya. Pergerakan kepala normal manusia adalah sekitar 30° gerakan keatas dan 40° gerakan kebawah dan kesamping.



**Gambar 2. 18** Arah rotasi penglihatan yang nyaman

(Sumber: Dimensi Manusia dan Ruang Interior)

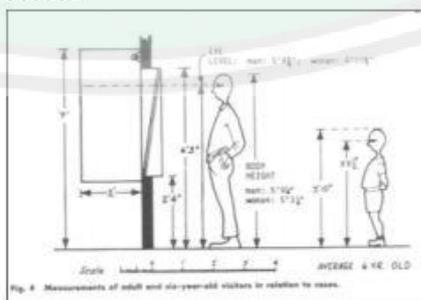
Penyusunan objek dengan jarak melebihi batas pandangan dapat mengakibatkan beberapa kelelahan fisik yaitu leher pegal, mata lelah, dan kebosanan pengunjung. Sehingga penyusunan dengan sesuai jarak pandang disesuaikan dengan ukuran tinggi manusia masyarakat Indonesia, sebagai berikut:

Kategori	Tinggi Rata-rata	Pandangan Mata
Pria	1.65 m	± 1.60 m
Wanita	1.55 m	± 1.50 m
Anak	1.15 m	± 1.00 m

Tabel 2. 1 Tinggi rata-rata dan pandangan mata masyarakat Indonesia

(sumber: Pedoman Tata Pameran di Museum)

Jika objek pameran memiliki tinggi lebih dari 3 meter, maka benda tersebut harus diletakkan di tempat yang luas agar pengunjung dapat lebih mudah melihat dengan pandangan yang sesuai.

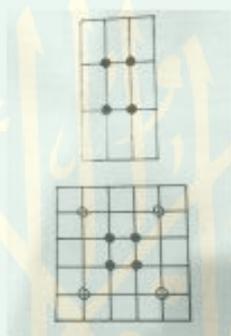


**Gambar 2. 19** Pandangan rata-rata manusia

Sumber: *Time-Saver Standards for Building*

Meletakkan objek pada suatu bidang, terlebih untuk pameran maka harus menjadi “pusat perhatian”. Salahsatu faktor penting agar objek dapat menjadi pusat perhatian adalah kontras, dengan perbedaan mencolok baik dalam bentuk, warna, tekstur, dan arah garis. Misal, ruang dengan minim warna mencolok dengan objek pameran menarik dilengkapi dengan pencahayaan yang baik sehingga memberi kesan mencolok dan tidak membuat bingung dengan background. Tidak disarankan bila penataan objek pameran yang penuh & rapat dalam ruang dengan interior semarak agar ruang tidak terkesan “sesak”.

Cara menempatkan objek dengan tepat dan menjadi pusat perhatian yaitu dengan menggunakan metode pertigaan atau perlimaan. Dengan membagi bidang objek pameran menjadi 3 bagian dan diletakkan mendatar tegak-lurus, kemudian tiap perpotongannya tersebut merupakan tempat yang baik untuk meletakkan koleksi pameran. Untuk objek pameran yang lebih banyak, maka diberlakukan pembagian menjadi 5 bagian.

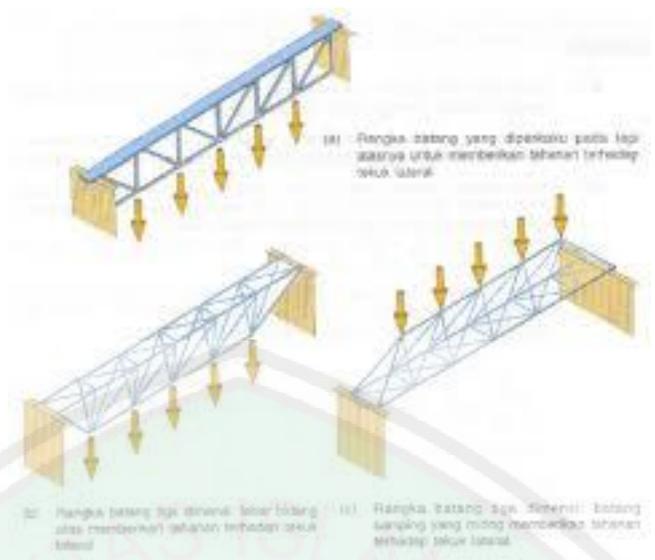


**Gambar 2. 20** Cara menentuka pusat perhatian

(Sumber: Pedoman Tata Pameran di Museum)

### C. Hanggar

Hanggar merupakan bangunan bentang lebar yang membutuhkan struktur rangka khusus agar lebih kuat sehingga dapat menampung pesawat-pesawat didalamnya. Kebanyakan hanggar menggunakan stuktur rangka batang tiga dimensi yang disambung menggunakan joint ball agar struktur lebih kuat.



**Gambar 2. 21** Berbagai bentuk struktur rangka hanggar  
 (Sumber: Berbagai Struktur Atap)

Pada struktur hanggar militer dan hanggar komersial sama saja, yang membedakan hanya kepemilikan serta jenis pesawat didalamnya. Hanggar dibuat tanpa kolom guna memudahkan sirkulasi pesawat didalamnya.



**Gambar 2. 22** Konstruksi struktur hanggar  
 (Sumber: Struktur Atap Hanggar)

Konstruksi dan struktur rangka hanggar memiliki kelebihan dan kekurangannya, antara lain:

- Kekurangan:
  - Material mahal, perlu dipesan khusus
  - Terbatasnya tenaga ahli dalam pembuatan hanggar
- Kelebihan:

- Terbuat dari baja ringan/steel quonset hut sehingga struktur bangunan ringan
- Tahan lama (100 tahun)
- Setiap sisi bangunan memiliki beban merata karena bentuknya yang sederhana. Pembagian beban merata ini memiliki membuat ketahanan bangunan tinggi
- Berbentuk geometri teratur dan mudah dipasang

Berikut merupakan data dari beberapa pesawat bersejarah yang dapat dipamerkan di hanggar museum:

NO	NAMA PESAWAT	DIMENSI PESAWAT
1	Mitsubishi A6M5 Zerozen	11 x 9.6 m
2	L-4J Piper Cub	10.73 x 6.82 m
3	Glider Kampret	13.56 x 5.45 m
4	PZL- 104 Wilga Gelatik	11.14 x 8.25 m
5	BT - 13 Valiant	12.8 x 8.78 m
6	North American b-25 Mitchel	20.6 x 16.14 m
7	AT - 16 Harvard	12.9 x 8.8 m
8	TS - 8 Bies	10.5 x 8.5 m
9	C - 47 Dakota	19 x 19.5 m
10	Hiller 360 Utility Helicopter	10.67 x 8.08 m
11	Vampire DH - 115	11.6 x 10.5 m
12	B - 26 Invander	24.1 x 17.1 m
13	Rudal KS	8.3 x 1.05 m
14	MIG - 21 F - 13	7.15 x 12.28 m
15	Rudal K-13	2.83 x 0.12 m
16	MIG - 19 Fighter	9 x 14.64 m
17	Sikumbang	10.61 x 8.16 m
18	Fisher FP - 404 Experimental	5.49 x 4.42 m
19	Trainer Aircraft	1.825 x 1.5 m

Tabel 2. 2 Dimensi pesawat di Museum

(sumber: survey 2018)

#### D. GOR Dirgantara

Menurut Wakil Ketua KONI (Komite Olahraga Nasional Indonesia) Tabanan Yama Diputra, GOR standar Nasional tipe B harus memiliki fasilitas standar & khusus seperti akses digabel, ruang kesehatan, uji doping, ruang massage, serta toilet berkapasitas total 1500 orang. Sedangkan menurut Kabid bangunan Gedung Dinas PU Tabanan Faridatini Suween, standar Nasional GOR tipe B harus melingkar atau mendekati segi delapan.

Sebagaimana GOR pada umumnya, bangunan dibuat dengan kebutuhan olahraga penggunaannya. Berikut merupakan beberapa perlengkapan ruang sport yang diperlukan GOR:

- Permukaan lapangan

Permukaan lapangan yang diperlukan merupakan yang memenuhi standar utama yang dituntut aktifitas olahraga tertentu sehingga memiliki faktor keamanan bagi pemain. Berikut merupakan jenis permukaan yang umum dipakai:

- Permukaan keras

Yaitu semen dan aspal yang memiliki karakteristik keras, tahan lama, perawatan yang mudah, mendukung performa pemain namun kurang aman terhadap kemungkinan kecelakaan pemain

- Permukaan medium

Yaitu kayu dan kombinasi vinyl dengan karet yang berkarakteristik keras tapi tetap nyaman dan aman untuk pemain

- Inlay atau garis lapangan

Terdapat berbagai jenis inlay, antara lain:

- Permanen (garis ditanam pada permukaan lantai)

Keuntungan: garis tahan lama, perawatan mudah dan tidak mudah rusak

Kekurangan: tidak fleksibel (tidak bisa diubah)

- Diberi cat pada permukaan lantai

Keuntungan: fleksibel (bisa diubah), cukup tahan lama

Kekurangan: cepat kotor, perlu perawatan khusus dengan penambahan cat di waktu tertentu

- *Self adhesive tape* pada lantai

Keuntungan: pemasangan mudah, sangat fleksibel (mudah diubah)

Kekurangan: mudah rusak sehingga tidak tahan lama

- Plafond

Plafond bangunan olahraga dituntut memiliki ketinggian sesuai syarat sehingga tidak mengganggu kegiatan. Gelanggang dengan fasilitas olahraga memiliki ketinggian plafond minimal 9,1 m (Sport Council)

- Tata warna

Beberapa kriteria pemilihan warna untuk bangunan olahraga hendaknya:

- Berkesan sportif
- Tidak terkesan silau
- Memberi kesan nyaman pada pengguna

Beberapa alternatif warna yang dapat digunakan dalam gedung olahraga yaitu:

- Hijau: memberi kesan alami, sejuk
- Kuning: memberi kesan hidup, cerah, semangat
- Biru: memberi kesan tenang, kalem, dan *sporty*

- Pengaturan tribun penonton

Menurut Tata Cara Perencanaan Teknik Bangunan Olahraga oleh Dinas Olahraga DKI, tribun merupakan tempat bagi penonton untuk menyaksikan pertandingan olahraga. Agar fungsi tribun lebih optimal, diperlukannya beberapa persyaratan sebagai berikut:

- Orientasi pandangan harus kearah lapangan
- Sudut kemiringan tribun 30°-35° agar pandangan tiap baris penonton tidak saling menghalangi
- Sirkulasi menyebar menuju tribun
- Tribun ada di tiap sisi lapangan

Terdapat beberapa kriteria tribun, yaitu:

- Tribun biasa
  - Ukuran tempat duduk 0.40 x 0.60 m
  - Terletak disekeliling lapangan
  - Tempat duduk berbahan keras
  - Berjumlah banyak
- Tribun VIP
  - Tempat duduk berukuran 0.60 x 0.80 m
  - Diletakkan di arah pandang terbaik menuju lapangan

- Bahan tempat duduk lebih nyaman
- Berjumlah terbatas

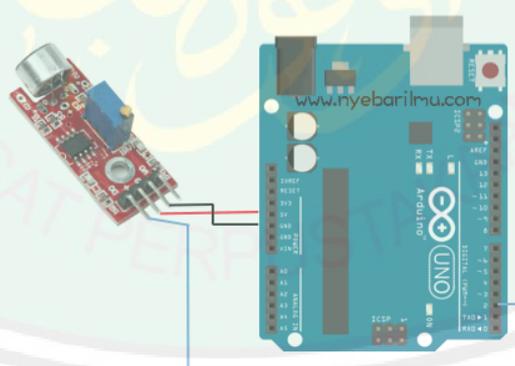
➤ Sistem teknologi yang digunakan

- Sumber daya alami pengganti listrik (suara)

Yaitu teknologi pengubah energi suara dan mengkonversikan ke energi listrik. Menggunakan sensor suara yang berasal dari lempengan *array sensor (microphone /penangkap suara)* yang diletakkan menyebar pada area dengan insentisas kebisingan tinggi. Suara yang dapat ditangkap oleh sensor ini dimulai dengan intensitas suara paling kecil (30 dB yaitu suara berbisik) sampai paling tinggi yaitu 140 dB pada suara tembakan dan mesin jet.

Terdapat corong pada microphone yang berfungsi sebagai pengonsentrasi suara sehingga dapat lebih banyak menyerap bising. Setelah ditangkap pada corong, lalu diserap oleh mic didalamnya

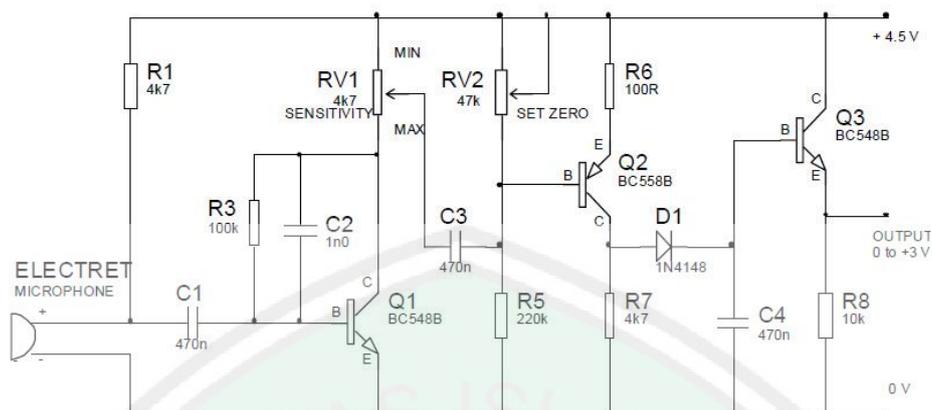
Sensor suara terdiri dari *array sensor* yang dilengkapi dengan beberapa mic dengan kepekaan tinggi (dapat menangkap suara kecil sekalipun), yang satu mic nya menghasilkan 100 mW, dapat menghasilkan tegangan puncak 10 W. Mic ini terbuat dari piezo-electric yang berbentuk lempengan sebesar selembat tissue. Dalam lempengan ini terdapat 100 mic sehingga dalam selembarnya menghasilkan tegangan puncak 100 W.



**Gambar 2. 23** Sensor suara

Sumber: indobot.com

### Sound Detection Circuit

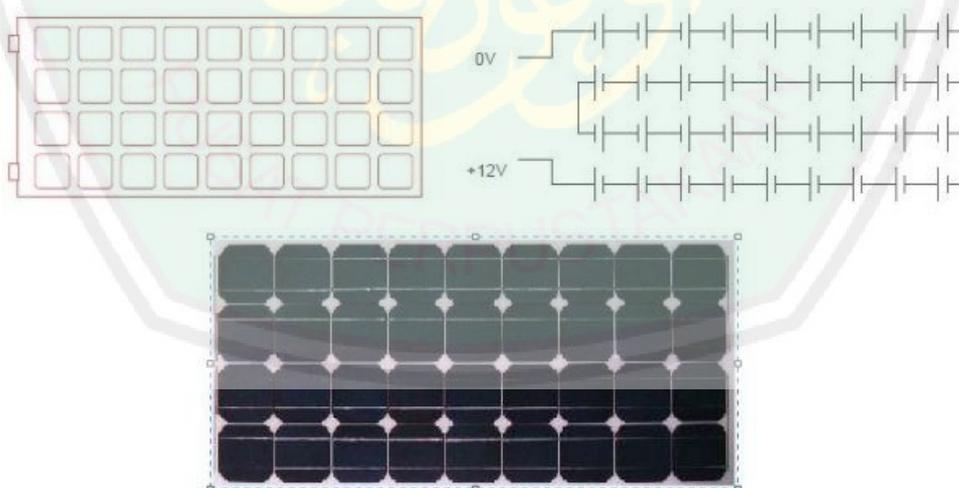


Gambar 2. 24 Alur sistem sensor suara

Sumber: ARC's electronics

- Sumber daya alami pengganti listrik (matahari)

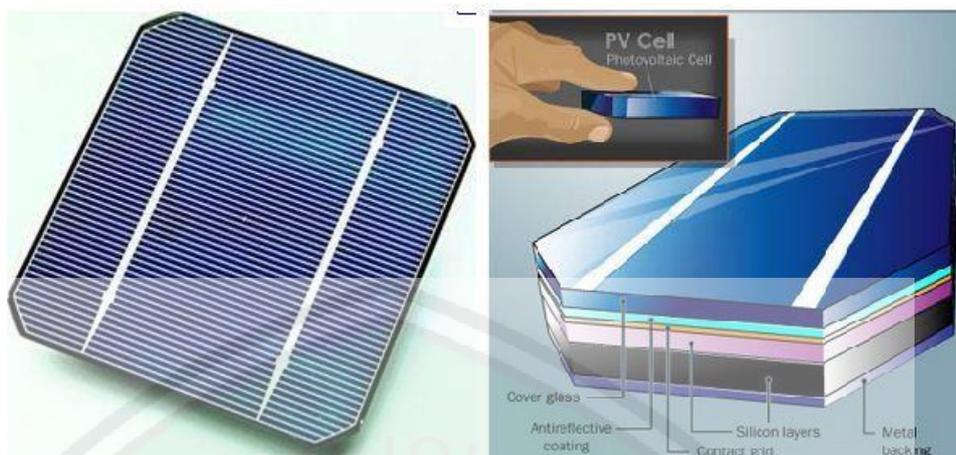
Panel surya atau fotovoltaik adalah *device* yang mengubah energi sinar matahari menjadi energi listrik. Diletakkan pada area yang terkena sinar matahari agar dapat menghasilkan tegangan listrik. Umumnya, satu sel surya komersial menghasilkan tegangan dc sebesar 0,5-1 volt, dan arus *short-circuit* dalam miliampere per  $\text{cm}^2$ . Sel surya disusun secara seri membentuk modul surya, satu modul surya terdiri dari 28-36 sel surya yang dapat menghasilkan total tegangan dc 12 v dalam kondisi penyinaran standar (air mass 1.5)



Gambar 2. 25 Modul surya dengan 28-36 sel surya yang dirangkai seri

Sumber: *The Physics of Solar Cell*, Jenny Nelson

Panel surya terdiri dari beberapa bagian penyusun, antara lain:



Gambar 2. 26 Susunan material pada sel surya

Sumber: teknologisurya.wordpress.com

- *Substrat/metal backing* adalah material yang menopang seluruh komponen panel surya, terbuat dari material metal atau logam seperti aluminium atau molybdenum yang memiliki konduktivitas listrik yang baik sebagai kontak terminal positif sel surya.

- Material semikonduktor

Merupakan bagian inti dari sel surya yang memiliki tebal beberapa ratus mikrometer untuk sel surya generasi pertama (silikon), dan 1-3 mikrometer untuk sel surya lapisan tipis. Material ini berfungsi menyerap sinar matahari

- Kontak metal/*contact grid*

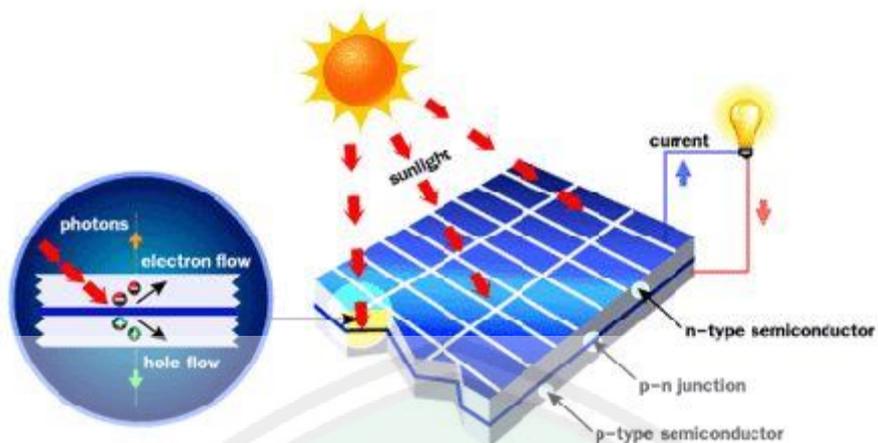
Agar terciptanya energi listrik, maka diperlukan kontak positif dan negatif. Karena substrat sudah bertindak sebagai kontak positif, maka kontak metal sebagai kontak negatif. Diatas sebagian material semikonduktor biasanya dilapiskan material metal atau material konduktif transparan.

- Lapisan antireflektif

Material anti-reflektif ini adalah lapisan tipis material dengan besar indeks refraktif optik antara semikonduktor dan udara sehingga cahaya dibelokkan ke arah semikonduktor sehingga meminimalisir cahaya terpantulkan kembali

- Enkapsulasi/*cover glass*

Sebagai enkapsulasi yang melindungi modul surya dari hujan dan kotoran.



Gambar 2. 27 Sistem kerja solar panel

Sumber: teknologi surya.wordpress.com

Panel surya memiliki beberapa tipe, sebagai berikut:

Ukuran panel sel surya - solar cells	10 WP	20 WP	50 WP	80 WP	120 WP
Jumlah Watt untuk pengisian batere (5 jam sehari)	50 W, 4.17 A	100 W, 8.33 A	250 W, 20.83 A	400 W, 33.33 A	600 W, 50 A
Lampu LED 3 Watt (pemakaian 12 jam)	1 (36 W)	3 (108 W)	7 (252 W)	11 (396 W)	16 (576 W)
Lampu jalan LED 21 Watt (pemakaian 12 jam)			1 (252 W)	1 (252 W)	2 (504 W)

Spesifikasi teknis panel surya / solar cell (dapat berubah sesuai dengan produk):

Output power	20	50	80	80	120
Cell type	Multi	Multi	Amorphous	Multi	Multi
Max Power (W)	20	50	88	85	120
Min Power (W)			76	76	114
Open circuit voltage (Voc)	21.6	21.6	63.3	21.6	21.3
Short circuit current (Isc) 1.3	2.98	2.08	5.15	7.81	
Max Power Voltage (Vpm)	17.2	17.6	47.6	17.3	17.1
Max Power Current (Ipm)	1.17	2.85	1.68	4.63	7.02
Max System Voltage (V)			600	600	540
Dimension L x W x H(mm)	639 x 294 x 23	835 x 540 x 28	1129 x 934 x 46	1214 x 545 x 35	1499 x 662 x 46
Module Efficiency			7.6	14.1	13.1
Weight (kg)	2.4	5.5	17	9	14

Tabel 2. 3 Ukuran panel surya

Sumber: <http://www.panelsurya.com>

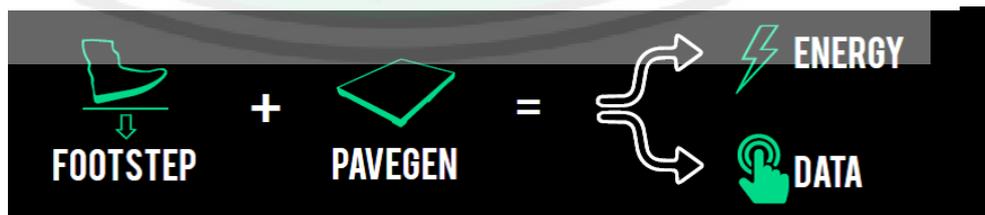
- Sumber daya alami pengganti listrik (pavegen/langkah kaki)



Gambar 2. 28 Pavegen saat sudah diaplikasikan di lantai

Sumber: pavegen.com

Merupakan teknologi pengubah eergi kinetik dari langkah kaki menjadi energi listrik yang diletakkan di panel ubin. Merupakan hasil riset yang dikembangkan oleh perusahaan asal London, Inggris yaitu Pavegen System, Onyx System, dan Solar Roadway. Pavegen terbuat dari 90% karet ban bekas daur ulang, dimensi 60cm x 45 cm x 8,2 cm, seberat 28 kg dan menghasilkan 7 watt listrik per ubinnya jika mendapatkan tekana yang melenturkan karet sejauh 5 mm



Gambar 2. 29 Lapisan penyusun pavegan & Sistem kerjanya

Sumber: pavegen.com

#### 2.1.4 Tinjauan Pengguna pada Objek

Pengguna dari bangunan ini terdiri dari kepala bagian, wakil kepala bagian, anggota, petugas kebersihan, dan pengunjung. Detail penggunanya antara lain:

- 1) Kepala bagian Penerangan dan Kepustakaan (PENTAK)
- 2) Wakil kepala bagian Penerangan dan Kepustakaan (PENTAK)
- 3) Anggota bagian Penerangan dan Kepustakaan (PENTAK)
- 4) Petugas keamanan
- 5) Petugas kebersihan
- 6) Penjual retail foodcourt dan oleh-oleh
- 7) Pengunjung TK/ PAUD
- 8) Pengunjung pelajar
- 9) Pengunjung mahasiswa
- 10) Pengunjung umum

#### 2.1.5 Studi Preseden berdasarkan Objek

##### Museum Pusat TNI AU Dirgantara Mandala Yogyakarta

Museum Dirgantara Mandala Yogyakarta merupakan pusat dari Museum Dirgantara di Nusantara dan memiliki koleksi terlengkap di Indonesia. Bermarkas di kompleks Pangkalan Udara (Lanud) Adi Sutjipto, Yogyakarta. Museum ini awalnya berada di Jalan Tanah Abang Bukit, Jakarta yang diresmikan pada tanggal 4 April 1969 oleh Panglima AU Laksamana Roesmin Noerjadin dan dipindahkan ke Yogyakarta pada tanggal 29 Juli 1978 dikarenakan Yogyakarta merupakan tempat penting dalam lahirnya TNI AU serta merupakan pusat kegiatan TNI AU Nusantara.

Museum ini berdiri di tapak seluas kurang lebih 4,2 Ha dan luas bangunan seluruhnya 8.765 m<sup>2</sup>. Museum ini buka tiap harinya di jam kantor yaitu pukul 08.30-15.00 WIB. Museum Dirgantara Mandala ini terbilang sangat ramai pengunjung. Tercatat sedikitnya 100.000 pengunjung pada tiap tahun mulai tahun 2015 dan meningkat sekitar 6000 pengunjung pada akhir tahunnya dan makin meningkat tiap tahunnya. Museum ini menargetkan tiket pada tiap pengunjungnya sebesar Rp 6000,- untuk pemeliharaan dari koleksi Museum yang ada.

Museum Dirgantara Mandala ini dapat dijadikan preseden dengan melihat beberapa aspek yang dapat dijadikan panduan dalam merancang Museum dengan baik. Beberapa aspeknya antara lain: zonasi (area indoor dan outdoor yang berurutan dari hal

umum dan dijabarkan lagi di ruang-ruang selanjutnya), teknologi, fasilitas, pencahayaan, sirkulasi, serta perletakan objek pameran yang termasuk interaktif,

#### A. Zonasi

Museum ini dibedakan dengan 3 zona lokasi yang berbeda, yaitu lokasi awal dari datangnya pengunjung yaitu pusat oleh-oleh dan jajanan Museum Dirgantara, area Museum Dirgantara Mandala (indoor), area pameran pesawat Museum Dirgantara Mandala (outdoor). Museum ini memiliki urutan zona ruang yang runtut berdasarkan sejarahnya dengan penjabaran yang ringan dari menjelaskan hal utama lalu sub-sub nya pada ruang-ruang selanjutnya.

##### a. Area pusat oleh-oleh dan jajanan

Deretan retail oleh-oleh dan jajanan menjadi view pertama saat memasuki kawasan Museum Dirgantara Mandala. Pusat oleh-oleh dan jajanan ini letaknya bersebelahan dengan area parkir mobil dan motor. Seberang

parkiran terdapat retail foodcourt dan toilet umum. Retail ini merupakan kontribusi warga sekitar dalam melestarikan sejarah kedirgantaraan yang juga menjadi sumber mata pencaharian warga.



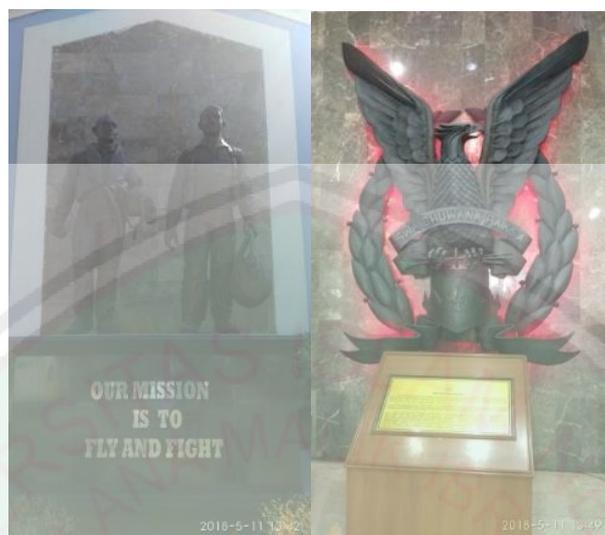
Gambar 2. 30 Pusat jajanan dan oleh-oleh Museum dan parkir mobil dan motor

Sumber: Dokumen pribadi 2018 (survey)

##### b. Area Museum Dirgantara Mandala (indoor)

Memasuki area museum disambut patung TNI AU bertuliskan “*Our mission is to fly and fight*”. Pada gerbang masuk ruangan terdapat TNI AU yang menjaga dan siap memandu pengunjung Museum. Pada ruang pertama terdapat *sculpture* doktrin TNI AU burung garuda dengan motto “Swa Bhuwana Paksa” dan patung 4 panglima besar TNI AU (Marsekal Muda Anumerta Iswahjudi, Marsekal Muda Anumerta Abdul Halim Perdana Kusuma, Marsekal Muda Anumerta Prof. Dr Abdul Rachman Saleh, dan Marsekal Muda Anumerta

Agustinus Adisutjipto) serta jejeran kepemimpinan Kepala Staff TNI AU dari masa ke masa, fptp pahlawan dan tokoh TNI AU, Sang Saka Bendera Merah Putih, bendera-bendera simbol TNI AU, dan tanda-tanda pangkat TNI AU.



**Gambar 2. 31 Patung TNI AU (kiri) sculpture doktrin TNI AU burung garuda dengan motto “Swa Bhuwana Paksa” (kanan)**

Sumber: Dokumen pribadi 2018 (survey)



**Gambar 2. 32 Tampak ruang utama Museum Dirgantara Mandala**

Sumber: Dokumen pribadi 2018 (survey)

Pada ruang kedua terdapat area yang dipenuhi dengan dokumentasi dari kejadian-kejadian bersejarah dalam dunia kemiliteran yang melibatkan TNI AU didalamnya, seperti teks proklamasi, penerbangan pertama di Indonesia, sekolah penerbangan pertama, pengesahan TRI AU, POPDA, pemboman Semarang, Salatiga dan Ambarawa, miniatur pesawat RI beserta sejarahnya, serta prototip pesawat WEL-I RI-X, Pasukan Garuda Mulya dengan dilengkapi seragam dan perlengkapan perangnya, operasi penumpasan DI/TII, operasi penumpasan Permesta, operasi penumpasan G30 S/PKI, dll



**Gambar 2. 33** Ruang dokumentasi (kiri) beberapa dokumentasi sejarah (kanan)

Sumber: Dokumen pribadi 2018 (survey)



**Gambar 2. 34** Prototip pesawat WEL-I RI-X (kiri) miniatur pesawat dan sejarahnya

Sumber: Dokumen pribadi 2018 (survey)

Memasuki ruang ketiga merupakan area etalase dari deretan manekin berseragam pakaian TNI AU baik untuk pria dan wanita dari berbagai tingkatan pangkat TNI AU. Pakaian tersebut dari acara santai, dinas, tamu jamuan, pakaian latihan terbang, pakaian perang dll. Di bagian tengah ruangan terdapat 4 slot etalase pakaian dan perlengkapan pribadi para panglima TNI AU selama mengabdikan diri.



**Gambar 2. 35** Etalase pakaian dan perlengkapan pribadi TNI AU segala golongan

Sumber: Dokumen pribadi 2018 (survey)

Ruang selanjutnya yaitu ruang koleksi KASAU (Kepala Staff TNI AU) dan KOTAMA (Komando Utama). Ruang ini berisikan KODIKLAT AU (Komando Pembinaan Doktrin Angkatan Udara), foto KASAU, piagam penghargaan, dokumentasi kegiatan, berbagai macam senjata, meriam dan peluru, manekin berbagai pakaian dinas KASAU dan KOTAMA, berbagai macam sejarah dan dokumentasi Akademi TNI AU, SESKO AU,

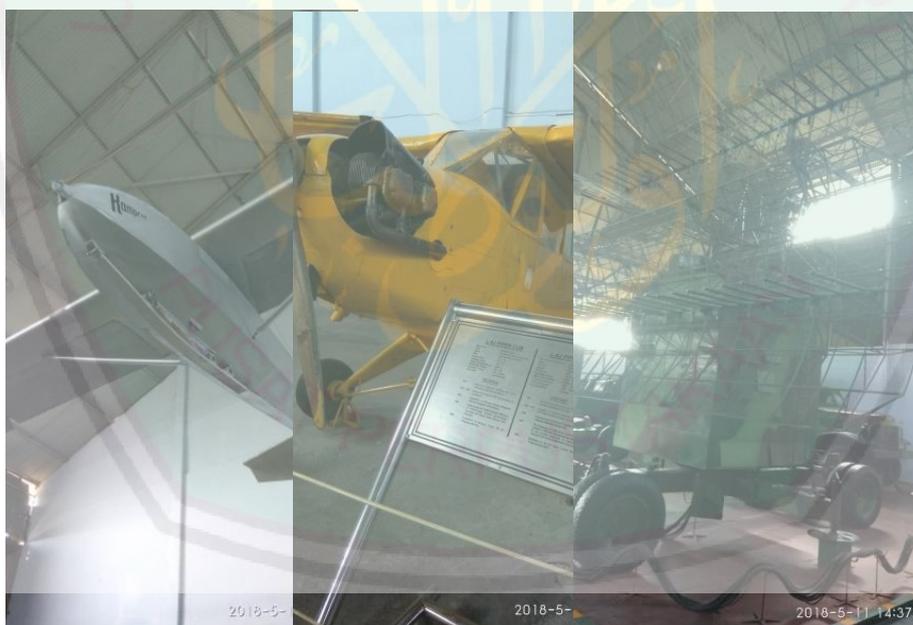
KOHARMAT AU, KOOPS AU, petawilayah KOOPSAU I dan KOOPSAU II, DERETAN NAMA LULUSAN PENDIDIKAN Sekbang TNI AU, serta perintis penerbang wanita AU Indonesia.



**Gambar 2. 36** Koops AU (kiri) daftar nama lulusan pendidikan sekbang AU (kanan)

Sumber: Dokumen pribadi 2018 (survey)

Area selanjutnya merupakan hanggar yang berbentuk huruf “T” yang dipenuhi prototip dari pesawat koleksi Museum Dirgantara Mandala. Prototip pesawat yang dipamerkan yaitu Mitsubishi A6M5 ZEROZEN, L-4J PIPER CUB, GLIDER KAMPRET, PZL-104 WILGA GELATIK, BT-13 VALIANT, NORTH AMERICAN B-25 MITCHEL, AT-16 HARVARD, TS-8 BIES, C-47 DAKOTA, HILLER 360 UTILITY HELICOPTER, VAMPIRE DH-115, B-26 INVANDER, NYSA GROUND RADAR, pesawat dinas angkutan udara militer yang dapat dinaiki pengunjung, truk TNI AU jaman penjajahan, ANTI AIRCRAFT ARTILLERY, dll.



**Gambar 2. 37** GLIDER KAMPRET (kiri) L-4J PIPER CUB (tengah), NYSA GROUND RADAR (kanan)

Sumber: Dokumen pribadi 2018 (survey)



**Gambar 2. 38** HILLER 360 UTILITY HELICOPTER (kiri) VAMPIRE DH-115 (kanan)

Sumber: Dokumen pribadi 2018 (survey)



**Gambar 2. 39** TS-8 BIES (kiri) C-47 DAKOTA (kanan)

Sumber: Dokumen pribadi 2018 (survey)

Di area hanggar yang arahnya menyilangi, masih terdapat banyak prototip pesawat yang lain. Terdapat Peluncur Roket Hispano, Peluru Kendali KS, pesawat MIG-21 F-13, Peluru Kendali K-13, pesawat F-1904, pesawat MIG-19 *Fighter*, pesawat NU 200 Sikumbang, dll



**Gambar 2. 40** PELURU KENDALI KS (kiri) HISPANO ROCKET LAUNCHER (kanan)

Sumber: Dokumen pribadi 2018 (survey)



**Gambar 2. 41** PESAWAT F 1904

Sumber: Dokumen pribadi 2018 (survey)

Pada area selanjutnya merupakan area diorama 3D yang mengingatkan kita kembali tentang peristiwa-peristiwa bersejarah yang melibatkan TNI AU dalam perjuangannya, seperti pembentukan TKR bagian penerbangan, perebutan Pangkalan Udara Maguwo 9 Oktober 1945, pembukaan Pangkalan Udara di Gadut Bukittinggi 24 Maret 1947, gugurnya tiga perintis TNI AU 29 Juli 1947, penerobosan blokade udara oleh pesawat RI-001 Seulawah dari Birma ke Aceh 8 Juni 1949, dll. Diorama ini diletakkan berjajar dan menyatu dengan tembok ruangan, berbentuk setengah lingkaran sehingga perspektif dari suasana dari kejadian tersebut lebih terekam banyak, objek pada diorama dibuat sangat detail menyesuaikan suasana yang terjadi.



**Gambar 2. 42** Deretan diorama (kiri) Pangkalan Adi Soemarno pangkalan pendidikan TNI AU (kanan)

Sumber: Dokumen pribadi 2018 (survey)

Area selanjutnya merupakan kumpulan miniatur pesawat di Indonesia yang skalatis yang diletakkan di etalase besar di dindingnya. Terdapat juga simulator pesawat P-51 *Mustang* yang dibuat dengan dana non APBN dan diresmikan oleh Kepala Staf Angkatan Udara (KASAU) Imam Sufaat, SI pada tanggal 29 Juli 2012. Simulator ini dibuat agar pengunjung dapat merasakan bagaimana menggunakan pesawat P-51 *Mustang*.



**Gambar 2. 43** Simulator P-51 Mustang

Sumber: Dokumen pribadi 2018 (survey)

Area selanjutnya merupakan area diorama yang khusus memperkenalkan pengunjung pada keterlibatan Indonesia pada dunia keantarikaan. Ruangan dibuat gelap dengan fokus pada diorama yang terpajang, juga membuat suasana seperti di luar angkasa yang sedikit cahaya. Diorama yang dipamerkan yaitu bumi jika dilihat dari luar angkasa, dokumen Sumpah Palapa, miniatur Satelit Palapa-A dan Palapa-B, stasiun pengendali utama satelit palapa di Cibinong, miniatur pesawat ruang angkasa pembawa satelit Palapa, diorama suasana keikutsertaan Indonesia pada program pesawat ruang angkasa, telekomunikasi Indonesia setelah adanya satelit sehingga menunjang pembangunan.



**Gambar 2. 44** Miniatur satelit PALAPA-A & B, pesawat ruang angkasa (kiri) stasiun pengendali utama palapa(kanan)

Sumber: Dokumen pribadi 2018 (survey)

Ruang selanjutnya merupakan ruangan yang khusus menjelaskan tentang Skadron-skadron yang ada di Nusantara beserta dokumentasi dari tiap kegiatannya. Terdapat pesawat *Fisher FP-404 Experimental* PK-SLB di tengah ruangan.



**Gambar 2. 45** Deretan skadron di Nusantara (kiri) C-47 pesawat Fisher FP-404 Experimental PK-SLB (kanan)

Sumber: Dokumen pribadi 2018 (survey)

Terdapat lorong yang menghubungkan ruangan dan dipenuhi oleh simbol Markas Lanud seluruh Indonesia. Di ruangan sebelahnya terdapat area khusus untuk persenjataan dan peluru yang digunakan TNI AU, seperti prototip Rudal, bom, dan 43 jenis senapan berburu sumbangan Marsekal (Purn) Ashadi Tjahadi.



**Gambar 2. 46** Prototip bom (kiri) 43 jenis senapan (kanan)

Sumber: Dokumen pribadi 2018 (survey)

Ruangan terakhir yaitu area yang dipenuhi dengan dokumentasi pesawat Nusantara di sepanjang dindingnya, terdapat prototip pesawat Starlite PK-SLX dan miniatur pesawat seperti TIPOLEV TU-16KBADGER, ILYUSHIN IL-2 BEAGLE, C-130 HERCULES, AVON SABRE CA-27 MK.32, T-34C TURBO MENTOR 'CHARLIE', AVRO ANSON, KI-55 CUKIU, K5V1 CURENG, NAS-330J PUMA, AB-204, KI-51 GUNTEI, NOORDUYN NORSEMAN, AUSTER, F-5F TIGER II, HAWK MK.53, MIG-21F-13, MIG-19S, SM-1, TUPOLEV TU-2, B-26 INVANDER, B-25 MITCHELL, PB5A CATALINA, P-510 MUSTANG, dan T-6 TEKAN



**Gambar 2. 47** Prototip pesawat Starlite PK-SLX (kiri) miniatur TIPOLEV TU-16KBADGER, ILYUSHIN IL-2 BEAGLE (kanan)

Sumber: Dokumen pribadi 2018 (survey)

c. Area pameran pesawat Museum Dirgantara Mandala (outdoor)

Keluar dari bangunan Museum Dirgantara Mandala, terdapat jejeran prototip pesawat yang ditata rapih. Mulai darihelikopter, jet, hingga pembawa penumpang pada saat perang. Juga ada tempat semi tertutup yang dipergunakan untuk mencuci pesawat koleksi Museum.



**Gambar 2. 48** Koleksi pesawat outdoor Museum Dirgantara Mandala Yogyakarta

Sumber: Dokumen pribadi 2018

B. Teknologi

Teknologi bangunan disini dimaksudkan pada teknologi bangunan yang digunakan dalam menunjang dalam efektifitas, mobilitas, serta sirkulasi pada bangunan baik dari segi alami maupun buatan seperti halnya beberapa pengaplikasiannya antara lain:

- Bentuk bangunan yang memperhatikan keseragaman dengan bangunan sekitarnya dan juga memperhatikan kecocokan dengan iklim indonesia (atap miring) sehingga udara dalam bangunan sejuk serta air hujan tidak menggenang diatas bangunan
- Bangunan pencahayaan yang baik dan hemat, dengan adanya cahaya alami dan buatan. Dengan memanfaatkan cahaya alami di siang hari yang diteruskan kedalam bangunan dserta dipantulkan sehingga ruangan tidak

kekurangan cahaya serta menekan biaya listrik. Penggunaan dari lampu dibuat untuk lebih menekankan kefokusannya dalam tiap objek pameran serta menambah kesan dramatik pada objek tersebut

- Penghawaan pada bangunan memanfaatkan udara Kota Yogyakarta dengan ventilasi mencukupi pada tiap ruang, jendela besar, serta pintu lebar yang selalu terbuka. Tak hanya itu, terdapat sistem penghawaan buatan dengan adanya AC di ruangan yang diletakkan di penjuru ruangan sehingga suasana sejuk dan nyaman bisa dirasakan dan tidak mengganggu dalam proses belajar sejarah
- Sirkulasi baik indoor maupun outdoor bangunan diperhatikan dan diletakkan berurutan sehingga lebih memudahkan proses belajar dan mengingat sejarah tersebut
- Perletakan

Selain tentang teknologi bangunan, “kepintaran” dari objek yang dipamerkan juga menjadi salah satu aspek penting dari *Smart building*. Pesawat merupakan salah satu bukti majunya teknologi dalam peradaban. Dalam perkembangannya terdapat transisi teknologi yang menyelimuti kegagahannya terbang. Terdapat deretan pesawat dari jaman awal TNI AU terbang hingga pesawat baru-baru ini. Terdapat simulator pesawat yang memfasilitasi proses pembelajaran sehingga lebih interaktif dan menyenangkan. Perletakan dari objek-objeknya dalam ruang-ruangnya juga diperhatikan dengan baik sehingga seluruh area ruangan tidak terdapat area negatif dan semakin membuat nyaman pengunjung dalam beraktifitas dan mengaksesnya

### C. Fasilitas

Fasilitas yang terdapat di Museum termasuk lengkap dan memudahkan pengunjung. Seperti parkir yang luas dan strategis, toilet di luar area museum maupun dalam museum, untuk loket masuk dijaga sendiri oleh anggota KAPENTAK TNI AU sehingga antrian berjalan tertib dan aman, terdapat deretan toko souvenir berjajar, dan retail souvenir didalam bangunan yang diletakkan di dekat pintu keluar sehingga memudahkan pengunjung untuk membeli cenderamata. Terdapat juga pesawat yang

dapat diamati dan dimasuki sehingga dapat memberi pengalaman dan pengetahuan pada pengunjung mengenai seluk beluk interior dan teknologi pesawat secara lebih detail

#### D. Perletakan Objek Pameran

Objek pameran diletakkan secara berurutan sehingga memudahkan pengunjung mengingat setiap kejadian-kejadian maupun setiap hal yang disampaikan item. Tiap ruangnya juga sudah diperhitungkan baik dari luas, etalase, figura, manekin, dll yang diatur dengan epik dan menarik serta dikemas dengan penataan yang rapih dan memaksimalkan ruang sehingga tidak ada ruang negatif. Didalam ruangan memiliki tema masing-masing, dalam penyajian informasi tidak hanya sekedar dokumen bersejarah, tapi juga dilengkapi dengan barang bersejarah, prototip, patung, maupun pesawat asli sehingga “perjalanan mempelajari sejarah” lebih menarik dan menyenangkan

#### E. Sirkulasi & aksesibilitas

Museum Dirgantara Mandala terdapat sirkulasi kendaraan dan manusia. Sirkulasi kendaraan memusat didepan area dengan pola memutar dan 1 arah sehingga meminimalisir dari “kres “ kendaraan berlawanan arah. Terdapat parkirana berbeda baik dari kendaraan besar seperti bus pengunjung, kendaraan truk TNI, mobil pribadi dan motor. Penataannya disesuaikan dengan ukuran kendaraan serta memperhitungkan kemudahan dan keefektifan akses kendaraan, dimulai dengan kendaraan besar (bus & truk), kemudian sedang (mobil) dan kecil (motor)

Untuk sirkulasi manusia dari entrance tapak dari parkirana diarahkan melewati retail souvenir warga. Terdapat jejeran pesawat yang diletakkan diseberang Museum. Terdapat jalan untuk pengunjung disekeliling pesawat dan prototipnya. Sirkulasi pengunjung Museum menggunakan pola circle searah, selain memudahkan pengunjung mengakses setiap ruang, juga mempermudah mengingat karena ruang-ruang yang disediakan membentuk pola yang berurutan. Jalan akses pengunjung pada tiap ruang termasuk luas namun tidak membuang *space* itu sendiri. Selain menambah kesan luas pada ruangan, juga memudahkan pengunjung dalam menjelajahi ruang mengingat pengunjung Museum ini sangat banyak, terlebih di akhir pekan.

## 2.2 Tinjauan Pendekatan

### 2.2.1 Definisi & Prinsip Pendekatan

Konsep *Smart building/ intelligent building* atau bangunan pintar pertama kali diperkenalkan di Amerika Serikat pada awal tahun 1980-an. Pendekatan ini mendeskripsikan cerdas yaitu secara elektronik menggunakan bangunan tinggi dan teknologi yang terkait dengan objek, pengaturan pencahayaan, pengaturan tekanan udara, pengaturan pengawasan, *motion detector*, pemberitahuan otomatis, alarm & keamanan, pengaplikasian material, dan server lokal. Sehingga dapat menghasilkan bangunan yang memiliki perpaduan harmonis antara otomatisasi, komunikasi dengan perencanaan lingkungan yang fleksibel dan terpadu sehingga tercipta gedung yang benar-benar baik.

*National Academy of Sciences di Washington DC* bahkan memiliki komite yang berhubungan dengan “teknologi yang disempurnakan” pada bangunan dengan melihat benda-benda yang digolongkan menjadi empat prinsip berdasarkan:

- Efisiensi energi
- *Lifesafety system*
- Sistem telekomunikasi
- Kerja otomatisasi

Berdasarkan data yang dilansir dari halaman *IBM Smarter Buildings Overview* Dewan Sains dan Teknologi Nasional Amerika Serikat memperkirakan bahwa bangunan komersial dan redensial mengonsumsi sepertiga dari energi di dunia. Terdapat 9 sektor energi yang dapat dijadikan menjadi target *Smart Building*, antara lain:

#### 1. Energi (Efisiensi Energi)

*Smart meters* (perangkat elektronik yang merekam konsumsi energi dan diteruskan pada informasi kepada pengguna), *demand response* (perangkat elektronik yang merubah konsumsi energi ke dan mencocokkan dengan permintaan daya pasokan)

#### 2. Pencahayaan (Efisiensi Energi)

*Occupancy sensing* (perangkat kontrol pencahayaan yang mendeteksi hunian ruang oleh orang-orang dan ternyata lampu atau menonaktifkan secara otomatis, menggunakan inframerah dan teknologi ultrasonik)

### 3. Api (Efisiensi Energi)

*Functionality checks* (sistem program internal yang dapat menggambarkan apa yang dapat dilakukan sistem), *detector service* (sistem yang mendeteksi dari suatu perangkat elektronik)

### 4. Monitoring (Sistem telekomunikasi)

*Condition monitoring* (proses pemantauan parameter kondisi mesin), *parking lot utilization* (pemanfaatan lahan parkir)

### 5. PEHV charging (*Lifesafety system*)

*Charging of hybrid and electric vehicles* (sistem mengisi daya dari kendaraan hibrida dan listrik)

### 6. Air (Efisiensi Energi)

*Smart meters, use and flow sensing* (perekam elektronik konsumsi air)

### 7. HVAC (Efisiensi Energi)

Kipas angin, variabel udara, kualitas udara (sistem distribusi udara dengan konsumsi energi rendah dan memaksimalkan potensi udara Kabupaten Malang yang sejuk)

### 8. Elevator (Efisiensi Energi)

Perawatan & daya guna (dalam kemudahan aksesibilitas dari pengguna dengan menggunakan sistem elevator hemat energi)

### 9. Aksesibilitas & keamanan (*Lifesafety system*)

*Badge in, kamera, integration perimeter, pintu-pintu*

Dalam merancang bangunan pintar memerlukan ketentuan-ketentuan yang diperlukan sebagai acuan. Acuan tersebut yaitu Dasar Perencanaan Sistem Bangunan Pintar (Intelligent Building System / IBS). Konsep sistem bangunan pintar / IBS direncanakan dan dipersiapkan terhadap banyak kemungkinan perubahan yang akan terjadi, misal: keefektifan suatu pekerjaan pengguna, perlengkapan sistem informasi, dll. Sehingga konsep IBS meliputi:

- 1) Fleksibilitas dan relokasi pengguna
- 2) Sarana prasarana yang dapat menunjang peralatan
- 3) Sarana prasarana yang dapat menunjang kegiatan informasi

Pendekatan konsep dari pengembangan konsep IBS secara menyeluruh meliputi:

- 1) Pendekatan arsitektur
- 2) Sistem otomasi bangunan secara menyeluruh (*integrated building automation system*)
- 3) Otomasi perkantoran dan telekomunikasi (*office automation and telecommunication*)
- 4) Lingkungan

Dalam merancang bangunan pintar, diperlukan banyak pertimbangan dalam lingkup segi lingkungan, antara lain:

- A. Perkiraan umur bangunan dan peralatan (*life span consideration*)
- B. Perencanaan fleksibilitas bangunan (*flexibility building planning*)
  - Perubahan waktu operasional
  - Perubahan peralatan dan tata ruang berdasarkan tuntutan
- C. Perencanaan perawatan dan daya guna
  - Penghematan energi
  - Penghematan dan kemudahan pengoprasian
  - Kemudahan pemeliharaan
  - Ekonomis
- D. Perencanaan fasilitas ergonomis
  - Kenyamanan pengguna (fisik dan psikis)
  - Kebutuhan pengguna dan ruang
  - Sistem konstruksi
- E. Struktur dan utilitas
  - Sistem struktur
  - Sistem konstruksi
  - Sistem penghawaan
  - Sistem penerangan
  - Sistem kebakaran

- Sistem kelistrikan

### 2.2.2 Studi Preseden Berdasarkan Pendekatan

#### *Wonderkamers 2.0 Municipal Museum (Municipal Museum The Hague - Haags Gemeentemuseum)*

Bangunan ini dirancang ulang oleh *Braaksma & Roos Architects (team B&R)* pada tahun 2014 dengan luasan  $9,2 \text{ m}^2 \times 27,8 \text{ m}^2$  dan budget \$10M-50M. Tim ini mengerjakan *Municipal Museum The Hague* sejak 1992 dan restorasi dan renovasi monumen ikonik pada tahun 1935 oleh H.P Berlage. Serta merancang pameran bawah tanah yang dikenal dengan *Wonderkamers (wonder room)* yang menjadi tempat yang spektakuler bagi anak-anak, dengan ditransformasikannya taman pusat menjadi area pameran multifungsi yang ramah anak.



Gambar 2. 49 Wonderkamers 2.0

Sumber: [architizer.com/projects/haags-gemeentemuseum](http://architizer.com/projects/haags-gemeentemuseum)

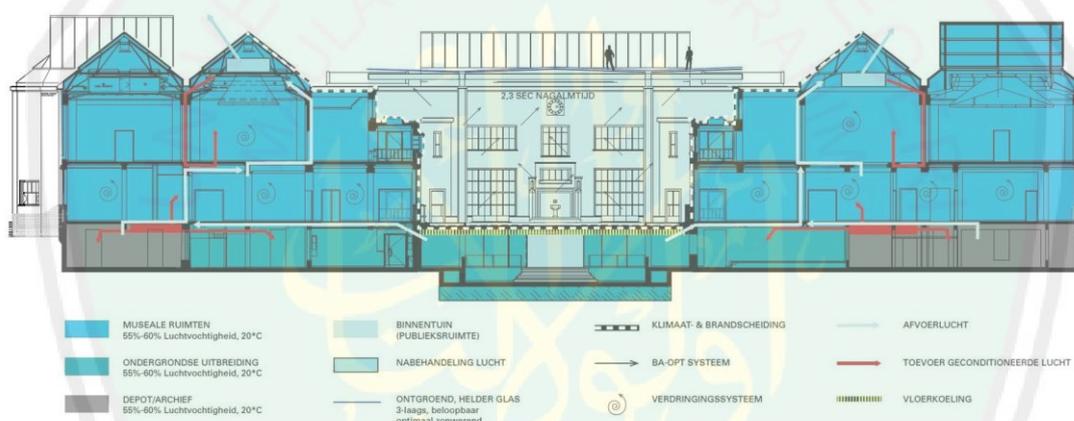
*Wonderkamers (wonder room)* merupakan bangunan yang diproduksi oleh Kossman.dejong, yakni exhibition architect yang dikenal merancang pameran dan interior naratif yang menginformasikan dengan cara menarik pengunjung dengan *display* yang dipamerkan. Museum ini merupakan hasil redesain dari Municipal Museum The Haag pada tahun 2005. *The Wonderkamers* berfokus pada remaja, dengan mengadakan seni visual, arsitektur, mode, dan kerajinan dari desain yang menarik.

Hasil redesain ini merupakan kolaborasi intens selama tiga tahun oleh tim penyidik multidisiplin, desainer game, spesialis media, pembuat film dan set panggung, serta desainer pencahayaan dan suara. Interaktifitas ini sepenuhnya terintegrasi kedalam pameran baru seluas  $2000 \text{ m}^2$

Bangunan ini termasuk *Smart Building*, dengan mengklasifikasikan beberapa aspek bangunan yang sesuai dengan prinsip-prinsip *Smart Building* sebagai berikut:

- Efisiensi energi
  - Angin

Terdapat ventilasi yang menerapkan sistem ventilasi Ba-Opt, yang memastikan suhu ruang yang lebih konstan, sehingga distribusi udara segar tiap ruangan terjaga. Kinerja pendingin udara dapat lebih baik karena tingkat oksigen ruangan baik. Menggunakan fungsi sistem kerja pendingin yang sama dengan iklim luar ruangan yang menciptakan zona tekanan tinggi dan rendah. Perbedaan zona tekanan udara ini menghasilkan tekanan dalam ruangan menjadi sekitar 4 Pascal lebih tinggi dari tekanan udara diluar ruangan yang mengakibatkan turbulensi sehingga kualitas udara dapat lebih baik dan menyeluruh hingga tempat tempat sulit dijangkau.



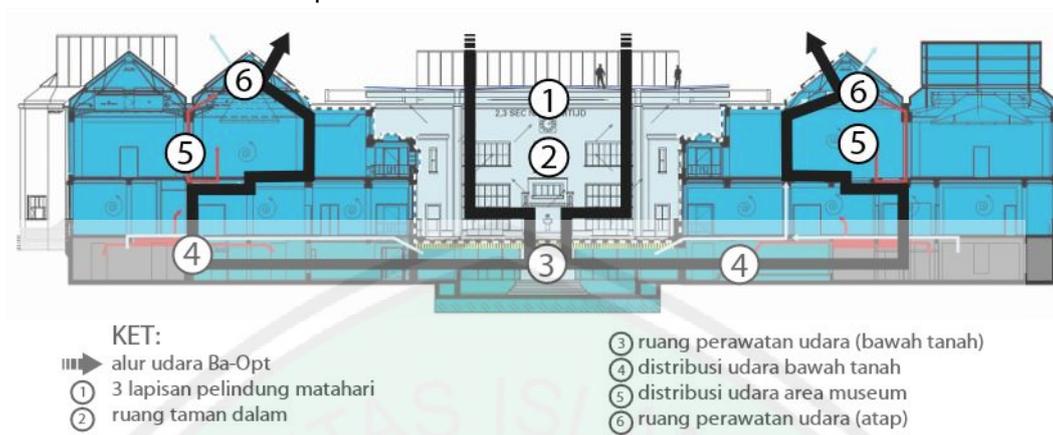
**Gambar 2. 50** Sistem Ba-Opt terhadap ruang

Sumber: [architizer.com/projects/haags-gemeentemuseum](http://architizer.com/projects/haags-gemeentemuseum)

Pada gambar diatas menjelaskan pembagian ruang yang mempertimbangkan dari pengelolaan udara dan suhu ruangan. Area yang berwarna biru merupakan area museum dengan kelembapan udara 55-60%, suhu ruangan 20° C sebagai tujuan dari hasil proses pengolahan udara, area berwarna toska merupakan area bawah tanah dengan ekspansi lebih rendah, dengan kelembapan dan suhu udara yang disamakan dengan ruang museum, area depot/arsip dengan warna abu-abu dengan suhu dan kelembapan yang saa pula. Tiga area ini memiliki suhu dan kelembapan yang sama dikarenakan area distribusi udara dari penggunaan sistem Ba-Opt dari area taman bagian dalam (ruang publik) sebagai jalan masuk udara dari luar ruangan.

Alur udara dari sistem ini dibagi menjadi dua, yaitu:

▪ Alur udara Ba-Opt

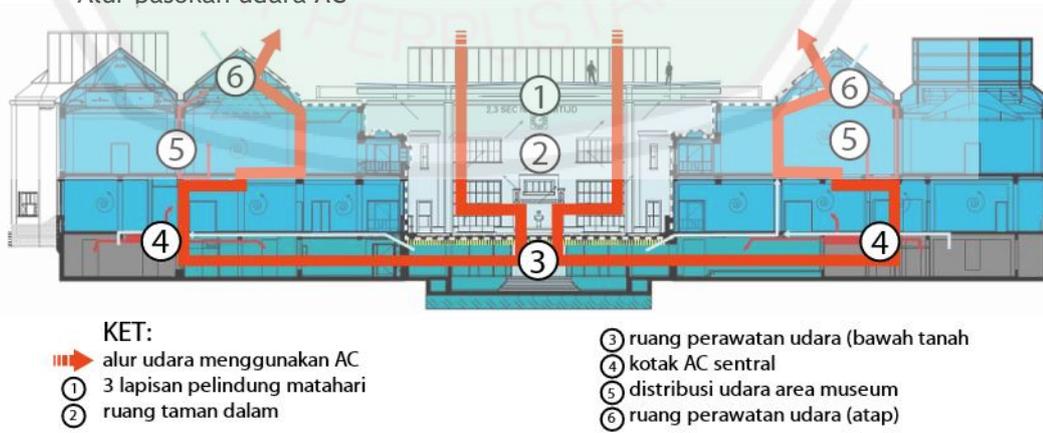


Gambar 2. 51 Alur sistem Ba-Opt

Sumber: [architazer.com/projects/haags-gemeentemuseum](http://architazer.com/projects/haags-gemeentemuseum)

Udara masuk dari luar bangunan menuju area taman bagian dalam yang dilapisi perlindungan matahari optimal 3 lapis yang dapat berjalan, lalu udara mengalami perbedaan tekanan udara didalam ruang taman dalam karena terdapat sistem Ba Opt, lalu melewati lapisan pemisah iklim & api serta pendingin lantai yang berada di bawah lantai dari taman dalam lalu selanjutnya udara diproses di ruang perawatan udara yang terletak di ruang bawah tanah. Setelah udara diproses, maka sampai pada tahap pendistribusian udara melalui ruang ekspansi bawah tanah lalu menuju ruang museum di atasnya dan terjadi sistem perpindahan udara sehingga udara tiap ruang suhu dan kelembapannya dapat konstan, terjaga dan merata. Setelah didistribusikan ke tiap ruang, maka udara kotor dibuang melewati kotak perawatan udara yang berada dibawah atap bangunan, lalu selanjutnya dibuang keluar melalui akses dari atap.

▪ Alur pasokan udara AC



Gambar 2. 52 Alur Sistem Udara Ba-Opt menggunakan AC

Sumber: [architazer.com/projects/haags-gemeentemuseum](http://architazer.com/projects/haags-gemeentemuseum)

Alur udara dari luar ruangan sampai diproses di ruang penyaring udara bawah tanah tetap diterapkan pada alur ini agar udara di tiap ruangan masih tetap terjaga dan AC mendapatkan pasokan udara yang cukup tanpa mengganggu kebutuhan udara ruang lain.

Setelah diproses di penyaring udara bawah tanah, udara bersih didistribusikan ke ruang depot/arsip yang terdapat kotak AC pusat lalu kemudian diproses dan udara didistribusikan ke tiap ruangan secara merata dan udara kotor dibuang melalui kotak perawatan udara yang sama pada bawah atap dan dikeluarkan dari akses udara kotor yang sama di atap.

- Cahaya matahari



Gambar 2. 53 Cahaya Alami yang Dihasilkan Ventilasi Ba-Opt

Sumber: [architizer.com/projects/haags-gemeentemuseum](http://architizer.com/projects/haags-gemeentemuseum)

Terdapat delapan kolom tinggi pada bangunan yang mendukung atap kaca yang memungkinkan cahaya masuk pada ruangan dengan baik serta pantulan bayangan yang menarik. Atap bangunan sebagian besar terbuat dari kaca besi rendah yang dapat menampilkan *view out* yang indah. Terdapat pula velum akustik di tengah atap kaca dengan LED. Penggunaan kaca ini di banyak ruang untuk memenuhi kebutuhan ruang pameran yang banyak namun dengan penggunaan energi listrik yang minim



Gambar 2. 54 Velum Akustik di Tengah Atap Kaca dengan LED

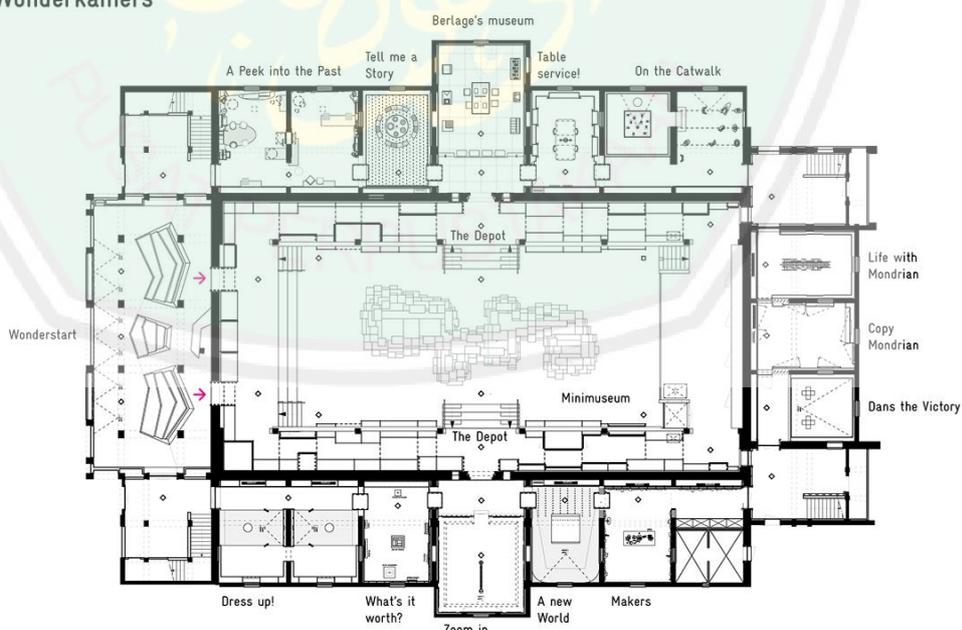
Sumber: [architazer.com/projects/haags-gemeentemuseum](http://architazer.com/projects/haags-gemeentemuseum)

- *Lifesafety system*

Dilengkapi delapan kolom tinggi dengan bantalan atap ditutupi pelat akustik mikro sehingga bangunan selain lebih kuat, juga menyerap bising. Ruang dibuat akustik sempurna untuk berbagai acara seperti game visual & audio, pesta makan malam, konser serta kegiatan lain sehingga kenyamanan pengguna pada tiap ruang tetap terjaga.

Karena bangunan terletak pada daerah dengan berbagai macam musim, maka diperlukannya desain yang berkelanjutan serta tahan di berbagai suhu dengan penggunaan atap miring dan dak, karena tiap atap memiliki karakteristik masing-masing serta kegunaan yang baik pada ruangan terutama pada suhu ruangan agar tetap terjaga.

Floorplan Exhibition  
Wonderkamers



Gambar 2. 55 Denah Wonderkamers 2.0

Sumber: [architazer.com/projects/haags-gemeentemuseum](http://architazer.com/projects/haags-gemeentemuseum)

Denah Wonderkamers terdiri dari 13 kamar, disekitar depot seni pusat dan Museum Miniatur pada pusatnya, saat ada pertandingan dapat berubah menjadi papan spasial interaktif. Pada inti Wonderkamers terdapat Museum Miniatur yang terdiri dari 200 kamar kecil dengan ratusan karya seni miniatur asli yang dipamerkan. Miniatur ini dibuat oleh seniman papan atas dari seluruh dunia (dari koleksi Ria en Lex Daniëls).

Untuk perbaikan Wonderkamers, Kossman Dejong berusaha menggunakan kembali kamar dan fasilitas yang ada sebanyak mungkin. Alat dan peralatan interaktif baru dibuat khusus untuk terintegrasi dengan ruang yang ada. Selain itu dapat memudahkan penggunaan dan menghemat energi dengan pencahayaan yang terpusat melalui server komputer yang terhubung dengan sistem *Show Control* yang canggih

- Sistem telekomunikasi

Terdapat *smart display* pada Museum ini, yaitu "*Wonder Game*" dimana pengunjung dapat memainkan permainan tiga dimensi fisik dan virtual dimana pengunjung diberikan keunggulan seolah sebagai pembuat pameran. Seperti kurator, pengunjung diuji pada pengetahuan, kreativitas, dan kewaspadaan pada *game* ini. *Game* ini dimainkan dengan menggunakan tablet yang dikembangkan khusus (*The Wonder Guide*). Permainan ini membantu mengubah imajinasi ruang pameran impian pengguna menjadi bahasa visual berupa desain ruang yang dapat diciptakan sendiri.



**Gambar 2. 56 Penggunaan Wonder Guide**

Sumber: [architizer.com/projects/haags-gemeentemuseum](http://architizer.com/projects/haags-gemeentemuseum)

- Kerja otomatisasi

*Wonder Game* dimainkan dengan menggunakan tablet yang dikembangkan khusus (*The Wonder Guide*) yang dapat menavigasi melalui Wonderkamers. Tiap ruang yang

dirancang menggunakan tema berbeda namun dengan konsep yang sama, yaitu sejarah yang ramah anak yang disertai teknologi dalam menunjang tiap



Gambar 2. 57 Museum Miniatur (kiri) ruang *Life with Mondrian* (kanan)

Sumber: [architizer.com/projects/haags-gemeentemuseum](http://architizer.com/projects/haags-gemeentemuseum)

### 2.2.3 Prinsip Aplikasi Pendekatan

Prinsip dari *Smart building/ intelligent building* atau bangunan pintar yaitu efisiensi energi, *lifesafety system*, sistem telekomunikasi, dan kerja otomatisasi. Sehingga prinsip-prinsip tersebut akan diterapkan pada perancangan Museum Dirgantara dengan penjabaran sebagai berikut:

#### 1) Efisiensi energi

- Energi

Baik dari kemudahan akses dan sirkulasi, mobilitas, penggunaan fasilitas, kemudahan dalam belajar, beraktifitas, dll

- Pencahayaan

Pengaplikasian sinar matahari sebagai sistem pencahayaan utama dan penggunaan lampu dan sistem kelistrikan yang memiliki sistem guna dan perawatan mudah dan terjangkau

- Api

Memiliki sistem kebakaran yang aman, sesuai dengan standard, menyeluruh, serta mudah dalam penggunaan dan perawatannya

- Monitoring

*Condition monitoring, parking lot utilization*

- PEHV *charging*

Memiliki sistem kelistrikan yang menunjang dalam pengisian ulang barang elektronik maupun kendaraan secara *hybrid* maupun elektrik

- Air

Menggunakan sistem utilitas air yang dapat dikontrol sesuai kebutuhan gedung secara tertata serta menggunakan sistem pengairan menyebar merata dan hemat

- HVAC

Bangunan memiliki sistem penghawaan yang memiliki kemudahan pengoperasiannya, mudah dalam perawatan, serta ekonomis namun dengan kualitas udara yang baik

- Elevator

Memiliki sirkulasi vertikal yang tertata dan mempermudah sirkulasi dan mobilitas dan

- Aksesibilitas & keamanan

Memiliki aksesibilitas yang tertata dan aman pada tiap penggunaannya baik yang berkendaraan maupun tidak, serta sirkulasi pengguna selama di dalam bangunan. Tak hanya itu, ketertiban sistem keamanan bangunan secara merata diperlukan agar terjadi kenyamanan beraktifitas dalam Museum

## 2) *Lifesafety system*

Kelengkapan sistem keamanan dalam bangunan meliputi pembatas pada bangunan dan tapak beserta banyak petunjuk arah mengingat kebanyakan pengunjung merupakan anak-anak.

## 3) Sistem telekomunikasi

Terdapat sistem telekomunikasi yang memfasilitasi petugas Museum dalam beraktifitas dan telekomunikasi antar pengunjung dengan petugas

## 4) Kerja otomatisasi

Terdapat pengaplikasian kemajuan teknologi pada bangunan, tapak, serta sarana prasarana yang mendukung

## 2.1 Tinjauan Nilai Islami

Nilai-nilai Islami yang dikaji merupakan salah satu dasar dalam merancang Museum Dirgantara ini. Berikut adalah penjelasan mengenai nilai-nilai islami tersebut:

### 2.3.1 Tinjauan Pustaka Islami

Sebagaimana tercantum pada Al-Quran Surat Yusuf/12: 111:

*Artinya: “Sesungguhnya pada kisah-kisah mereka (para Nabi dan umat mereka) itu terdapat pelajaran bagi orang-orang yang mempunyai akal (sehat). Al-Qur’an itu bukanlah cerita yang dibuat-buat, akan tetapi membenarkan (kitab-kitab) yang sebelumnya dan menjelaskan segala sesuatu, serta sebagai petunjuk dan rahmat bagi orang-orang yang beriman”.*

Pada ayat ini menerangkan tentang kisah para Nabi dan Rasul sebelum Nabi Muhammad SAW. Dari kisah tersebut dapat mengetahui dan memilah mana perbuatan yang dapat mendatangkan kemuliaan dari Allah dan mana perbuatan yang hanya mendapat kehinaan. Dapat pula diketahui bahwa Allah mempunyai sifat sempurna, dan tidak ada lagi yang berhak diibadati selain-Nya. Banyak hikmah yang dapat dipelajari dan dijadikan pedoman sehingga selamat dari kesesatan dan rahmat atau mendapat balasan baik di dunia maupun akhirat.

Kisah-kisah yang menggambarkan keadaan para Nabi dan umat mereka tersebut, serta yang menjelaskan kemuliaan orang-orang yang beriman dan kebinasaan orang-orang kafir yang mendustakan seruan para nabi, berisi pelajaran bagi orang-orang yang beriman untuk memantapkan keimanan mereka dan menguatkan ketakwaan mereka kepada Allâh Azza wa Jalla dengan menjalankan perintah-Nya dan menjauhi larangan-Nya

Syaikhul Islam Muhammad bin ‘Abdul Wahhâb rahimahullah menjelaskan bahwa diantara manfaat memahami kisah-kisah tersebut adalah bisa menjadi sebab untuk meraih ridha Allah Azza wa Jalla . Beliau rahimahullah berkata, “Termasuk hal yang paling jelas (manfaatnya dalam kebaikan) bagi orang-orang (beriman) yang memiliki pemahaman (yang benar) adalah (merenungkan) kisah-kisah orang-orang yang terdahulu maupun orang-orang jaman sekarang, (yaitu) kisah orang-orang yang taat kepada Allâh dan kemuliaan yang Dia berikan kepada mereka, serta kisah orang-orang yang durhaka kepada-Nya dan kehinaan yang Dia timpakan kepada mereka. Barangsiapa yang tidak bisa memahami kisah-kisah tersebut dan tidak dapat mengambil manfaat darinya maka (sungguh) tidak ada jalan (kebaikan) untuknya.

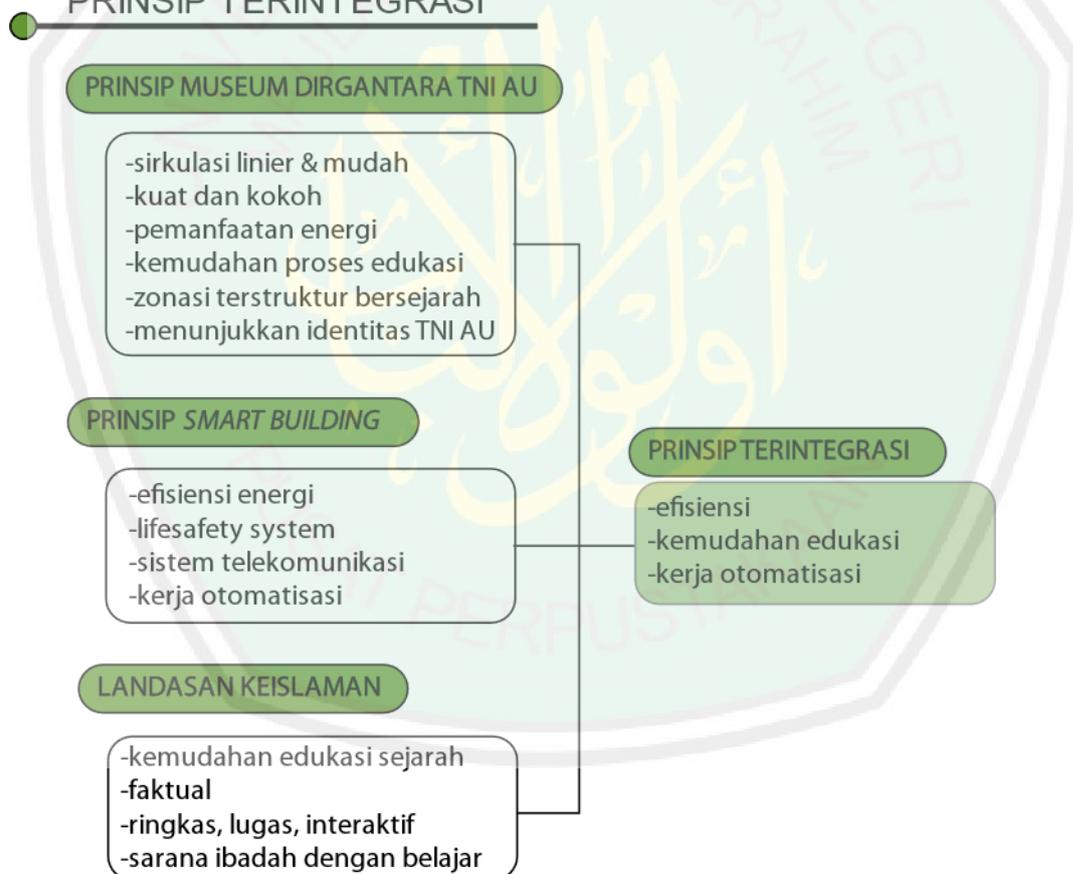
### 2.3.2 Aplikasi Nilai Islam pada Rancangan

Pengaplikasian ayat tersebut dalam rancangan sebagai prinsip dalam merancang yaitu:

1. Kemudahan dalam mempelajari sejarah

2. Objek pameran mengenang baik dari sisi kejayaan TNI AU maupun mengenang jatuhnya suatu pesawat dan pengorbanan pahlawan udara sebagai pembelajaran bagi serta penghormatan bagi beliau.
3. Objek sejarah baik barang maupun dokumen merupakan objek yang asli maupun prototip yang sesuai dengan kejadian yang telah terjadi
4. Menerangkan kejadian-kejadian kedirgantaraan yang bersejarah dengan ringkas, lugas, dan interaktif sehingga memudahkan dalam pembelajaran
5. Menjadi sarana untuk meraih ridha Allah Azza wa Jalla dengan mempelajari hal yang paling jelas (manfaatnya dalam kebaikan) bagi orang-orang (beriman) yang memiliki pemahaman (yang benar) dengan (merenungkan) kisah-kisah orang-orang yang terdahulu maupun orang-orang jaman sekarang, agar dapat memahami kisah-kisah tersebut sehingga bermanfaat bagi kehidupan.

## PRINSIP TERINTEGRASI



Gambar 2. 58 Diagram Prinsip Terintegrasi

Sumber: Analisa pribadi 2018

## BAB III

### METODE PERANCANGAN

#### 3.1 Programming

Rancangan dibuat menyesuaikan dengan bangunan dan lingkungan sekitar, mencirikan bangunan kedirgantaraan serta tidak terlalu tinggi dan mencolok agar selaras dengan lingkungan Lanud sendiri.

Masalah pada tapak dan bangunan yaitu antara lain:

1. Bangunan terlalu kecil untuk Museum Dirgantara

Bangunan hanya 20x5 meter dengan koleksi yang lumayan banyak. Sedangkan tapak untuk area Museum masih luas dan belum terbangun.

2. Koleksi pesawat Museum Dirgantara A. Sulaksono Malang dialihkan ke Museum Dirgantara Mandala Yogyakarta

Koleksi pesawat Museum Dirgantara A. Sulaksono Malang dialihkan karena terkendala dengan ruang Museum yang terbatas, menghindari proses aus dari pesawat oleh cuaca mengingat penempatan pesawat berada diluar bangunan. Serta memperlengkap koleksi pesawat yang ada di Museum Dirgantara Mandala Yogyakarta yang merupakan pusat dari Museum Dirgantara Nusantara

3. Kurangnya sosialisasi dan publikasi Museum Lokal

Kota Malang dikenal sebagai Kota Museum. Namun dikarenakan kurangnya sosialisasi dan publikasi, banyak pengunjung bahkan warga Malang sendiri tidak mengetahui adanya Museum tersebut. hal demikian juga terjadi pada Museum Dirgantara. Sebanyak 95% warga Malang tidak mengetahui adanya Museum ini. Pengunjung Museum ini kebanyakan hanya Guru dan murid PAUD dan TK.

Tujuan dari rancangan ini yaitu meningkatkan citra Museum di Kota Malang yang hampir hilang dimakan zaman, meningkatkan pengunjung Museum Lokal, meningkatkan kualitas Museum Dirgantara A. Sulaksono Malang. Sehingga dunia per-Museuman Kota Malang dapat dikenal kembali, dapat meningkatkan kualitas museum sendiri, serta dapat meningkatkan ekonomi warga sekitar.

Batasan rancangan ini yaitu lapangan olahraga TNI AU Abdulrachman Saleh, Abdulrachman Saleh Language School, lahan kosong, dan kantor cakrawala. Bangunan ini terbilang cukup strategis karena disamping jalan utama Lanud Abdulrachman Saleh serta dikelilingi gedung untuk fasilitas publik bagi TNI AU.

## 3.2 Pra Rancangan

### 3.2.1 Teknik Pengumpulan dan Pengolahan Data

Teknik pengumpulan data yang diterapkan dalam Redesain Museum Dirgantara

A. Sulaksono Malang yaitu dengan sistem survey dan pengolahan data yang didapatkan selama wawancara pada Mayor Lanud Abdulrachman Saleh serta data tertulis yang berada didalam Museum dan Kantor Penerangan Lanud Abdulrachman Saleh.

Proses pengumpulan data Museum Dirgantara A. Sulaksono Malang menjadi dua, yaitu data primer dan sekunder, dengan penjabaran sebagai berikut:

#### a. Data primer

Data primer yaitu data yang didapat berdasarkan pengamatan langsung dan pengumpulan data berupa observasi, dan dokumentasi

##### ▪ Observasi

Observasi yang dilakukan di Museum Dirgantara A. Sulaksono yang berada di area Lanud Abdulrachmansaleh Malang sehingga mendapatkan data yaitu berupa:

- Ukuran bangunan Museum Dirgantara A. Sulaksono
- Ukuran area Museum Dirgantara A. Sulaksono yang belum terbangun
- Batas-batas tapak
- Aksesibilitas tapak
- Kestrategisan tapak
- Potensi tapak
- Kondisi alam
- Sarana prasarana sekitar tapak

##### ▪ Dokumentasi

Data dokumentasi sebagai pendukung kegiatan observasi yang telah dilaksanakan serta kelengkapan data yang diperoleh. Dokumentasi dalam rancangan ini meliputi wawancara pada Mayor Lanud Abdulracman Saleh, pengambilan gambar, serta pengambilan data terkait museum.

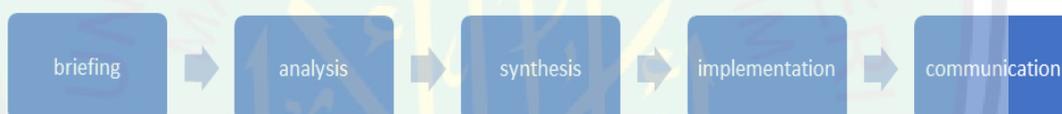
## b. Data sekunder

Data sekunder adalah data yang bukan diusahakan sendiri pengumpulannya oleh peneliti, data yang diperoleh dari bahan-bahan kepustakaan atau data yang bersumber secara tak langsung (Marzuki, 2000:56). Sedangkan dalam Redesain Museum Dirgantara A. Sulaksono penulis bersumber pada berbagai literatur seperti buku, jurnal, artikel internet terkait Museum Dirgantara dan Smart Building.

### 3.2.2 Teknik Analisis Perancangan

Menggunakan metode linear oleh Jones & Fraser. Menurut Jones pada tahun 1970, “idealnya tahapan pra-perancangan adalah linear, yang terdiri dari beberapa tindakan. Tiap tindakannya yang terdiri dari serangkaian tindakan. Setiap tindakan atau tahapan yang sudah dilakukan adalah keputusan akhir yang terus dikembangkan ke tahap selanjutnya.

Sedangkan menurut Fraser 1972, proses desain yaitu berkelanjutan/ terus menerus, tahapan linear B.A.S.I.C yang icirikan dengan langkah segaris dan berkelanjutan. Berikut ini tahapan B.A.S.I.C



#### A. Analisis fungsi

Analisis fungsi dilakukan guna mengetahui fungsi bangunan. Analisis fungsi meliputi fungsi primer, fungsi sekunder, dan penunjang, serta pengguna yang akan menggunakan objek rancang tersebut. Penggunaan alternatif ini diharapkan objek rancang sesuai dengan fungsinya serta pengguna dapat terfasilitasi setiap kegiatan dan kebutuhannya selama berada dalam bangunan.

Alternatif yang didapat yaitu:

- Alternatif 1: terdapat pembagian ruang sesuai berbagai jenis fungsi (primer sekunder, penunjang)
- Alternatif 2: terdapat pembagian ruang sesuai dengan jenis zona objek pameran

#### B. Analisis ruang

Analisis ruang dilakukan untuk mengetahui dan mengidentifikasi ruang yang diperlukan pada objek rancang dilengkapi dengan hubungan antar ruang dan besaran ruang yang sesuai standarisasi sehingga tidak menghasilkan ruang negatif dan ruang yang tidak sesuai dengan analisis sebelumnya.

Alternatif yang didapat yaitu:

- Alternatif 1: terdapat zonasi ruang sesuai kebutuhan pengguna seperti kebutuhan edukasi, bermain, buang air, makan-minum-bersantai, beribadah, dll
- Alternatif 2: terdapat zonasi pada bagian pameran sesuai era maupun skuadron

#### C. Analisis bentuk

Analisis bentuk dilakukan untuk menganalisis bentuk yang dapat memwadahi pesawat dan objek yang akan dipamerkan, serta berdasarkan hasil dari alternatif dalam analisis sebelumnya sehingga selaras dengan kondisi tapak dan analisis sebelumnya. Analisis dibuat dengan beberapa alternatif guna mendapatkan bentuk yang tepat dan fungsional.

Alternatif yang didapat yaitu:

- Alternatif 1: bentukan didapat dari alur sirkulasi pengguna yang didapat di analisis fungsi
- Alternatif 2: bentukan dibuat dengan sederhana mengingat tidak diperbolehkan terlalu mencolok
- Alternatif 3: bentuk bangunan dibuat mengambil sifat dari dirgantara
- Alternatif 4: bentukan menyesuaikan dari posisi perletakan pesawat didalamnya, lalu baru disesuaikan bangunannya

#### D. Analisis tapak

Setelah dilakukan survey tapak dan wawancara pada Mayor Lanud Abdulrachman Saleh, maka diperoleh data sebagai acuan melakukan analisis tapak dan merancang bangunan. Analisis tapak meliputi: lokasi tapak, kondisi eksisting tapak, kondisi iklim tapak, view tapak, topografi tapak, aksesibilitas tapak dll sehingga mempermudah dalam mendapatkan alternatif guna mendapatkan solusi.

Alternatif yang didapat yaitu:

- Alternatif 1: bentukan bangunan menyesuaikan kondisi tapak
- Alternatif 2: bentukan bangunan menyesuaikan pergerakan angin
- Alternatif 3: fasad dan kusen menyesuaikan dengan kondisi iklim, misal: sinar matahari
- Alternatif 4: arah hadap bangunan menyesuaikan dengan alur sirkulasi termudah dan dengan view tapak yang baik

#### E. Analisis struktur

Analisis struktur dilakukan untuk mengetahui struktur yang tepat pada objek rancang sehingga menghasilkan bangunan yang baik, kokoh dan berkelanjutan. Analisis dibuat dengan beberapa alternatif guna mendapatkan struktur yang tepat pada bangunan.

Alternatif yang didapat yaitu:

- Alternatif 1: menggunakan struktur spaceframe pada bagian hanggar
- Alternatif 2: menggunakan struktur membran pada bagian tribun

#### 3.2.3 Teknik Sintesis

Merupakan kesimpulan dari analisis yang sudah dikerjakan

##### A. Analisis fungsi

Setelah dilakukan analisis fungsi Museum Dirgantara Lanud Abdulrachman Saleh, maka diperoleh kesimpulan analisis tapak agar objek rancang sesuai dengan fungsinya serta pengguna dapat terfasilitasi setiap kegiatan dan kebutuhannya selama berada dalam bangunan, yaitu terdapat pembagian ruang sesuai berbagai jenis fungsi (primer sekunder, penunjang) serta pada area pameran terdapat pembagian ruang sesuai dengan jenis zona objek pameran

##### B. Analisis ruang

Setelah dilakukan analisis ruang Museum Dirgantara Lanud Abdulrachman Saleh, maka diperoleh kesimpulan analisis ruang sebagai acuan merancang bangunan. Analisis ruang dilakukan untuk mengetahui dan mengidentifikasi ruang yang diperlukan pada objek rancang dilengkapi dengan hubungan antar ruang dan besaran ruang yang sesuai standarisasi sehingga tidak menghasilkan ruang negatif dan ruang yang tidak sesuai dengan analisis sebelumnya. Kesimpulannya yaitu zonasi sesuai dengan kebutuhan pengguna seperti kebutuhan edukasi, bermain, buang air, makan-minum-bersantai, beribadah, dll karena agar memudahkan pemenuhan kebutuhan pengguna, serta terdapat zonasi pada bagian pameran sesuai era maupun skuadron agar penyampaian informasi pada objek pameran lebih tersampaikan.

##### C. Analisis bentuk

Setelah dilakukan analisis bentuk Museum Dirgantara Lanud Abdulrachman Saleh, maka diperoleh kesimpulan analisis bentuk sebagai acuan merancang bangunan, analisis bentuk dilakukan untuk menganalisis bentuk yang dapat

mewadahi pesawat dan objek yang akan dipamerkan, serta berdasarkan hasil dari alternatif dalam analisis sebelumnya sehingga selaras dengan kondisi tapak dan analisis sebelumnya. Analisis dibuat dengan beberapa alternatif guna mendapatkan bentuk yang tepat dan fungsional. Kesimpulan yang didapat yaitu bentuk sederhana dan mencerminkan pesawat sebagai identitas serta bentuk menyesuaikan dari posisi perletakan pesawat didalamnya, lalu baru disesuaikan bangunannya

#### D. Analisis tapak

Setelah dilakukan analisis tapak Museum Dirgantara Lanud Abdulrachman Saleh, maka diperoleh kesimpulan analisis tapak sebagai acuan merancang bangunan, yaitu bentuk bangunan menyesuaikan kondisi tapak dan dimodifikasi sedemikian rupa menyesuaikan pergerakan angin dilengkapi fasad dan kusen menyesuaikan dengan kondisi iklim, misal: sinar matahari serta dengan arah hadap bangunan menyesuaikan dengan alur sirkulasi termudah dan dengan view tapak yang baik

#### E. Analisis struktur

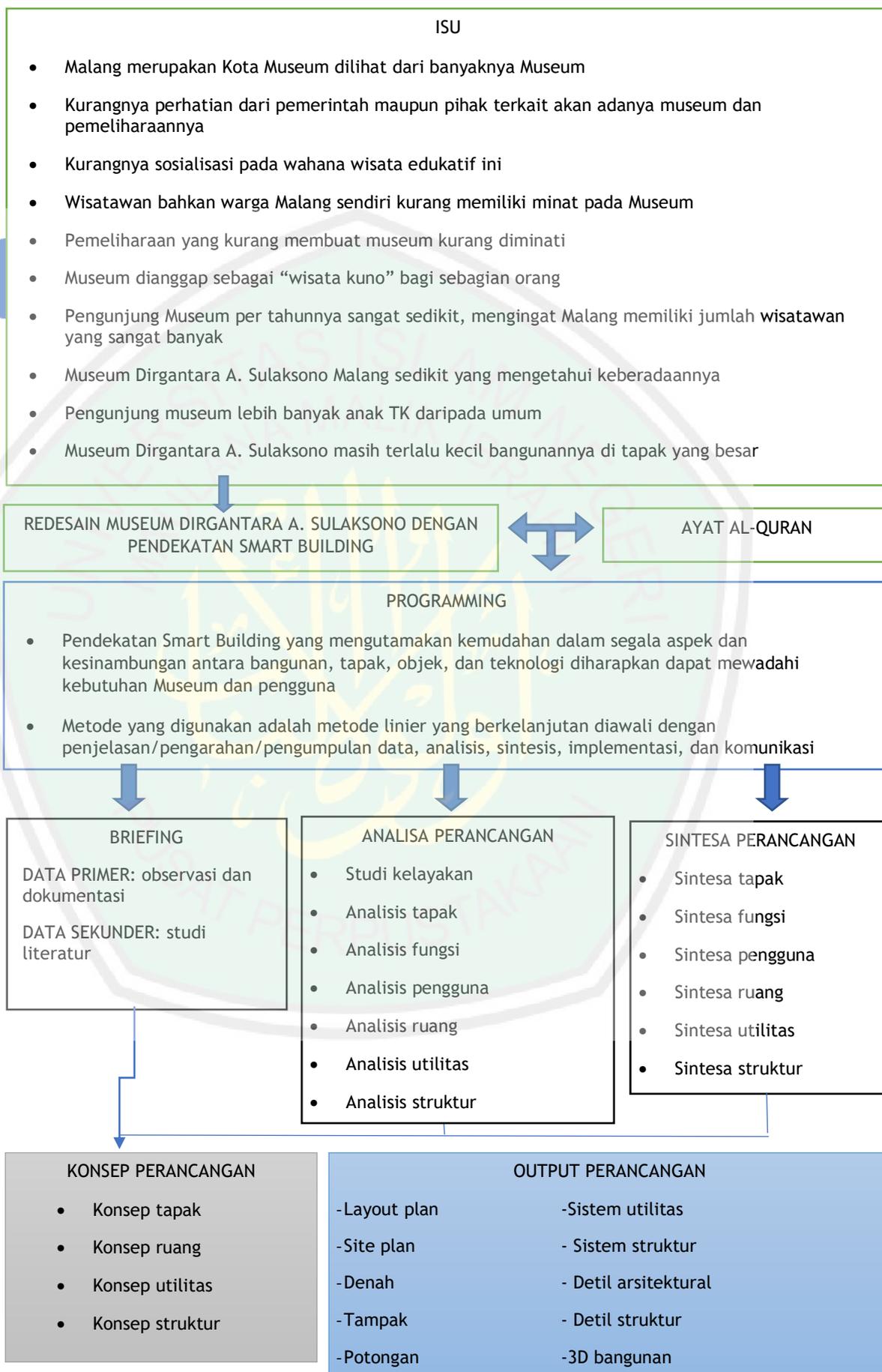
Setelah dilakukan analisis struktur Museum Dirgantara Lanud Abdulrachman Saleh, maka diperoleh kesimpulan analisis struktur sebagai acuan merancang bangunan.

Analisis struktur dilakukan untuk mengetahui struktur yang tepat pada objek rancang sehingga menghasilkan bangunan yang baik, kokoh dan berkelanjutan. Kesimpulan yang didapat yaitu bangunan hanggar menggunakan struktur spaceframe karena memerlukan struktur bentang lebar tanpa kolom

#### 1.2.1. Perumusan Konsep

Konsep yang diterapkan yaitu *Vidya Sana Viveka Vardhana* yang merupakan semboyan Komando Pendidikan TNI AU yang merupakan bahasa Sansekerta yang memiliki arti sebagai tempat pengembangan pengetahuan dan kesiagaan. Maksud pengembangan pengetahuan yaitu dengan ilmu pengetahuan yang berkembang dengan teknologi yang dikemas dalam Museum dengan penyajian yang menarik serta ramah lingkungan. Sedangkan maksud kesiagaan yaitu “*melek lingkungan dengan teknologi*” serta dengan dasar Militer.

### SKEMA TAHAPAN PERANCANGAN





(halaman ini sengaja dikosongi)

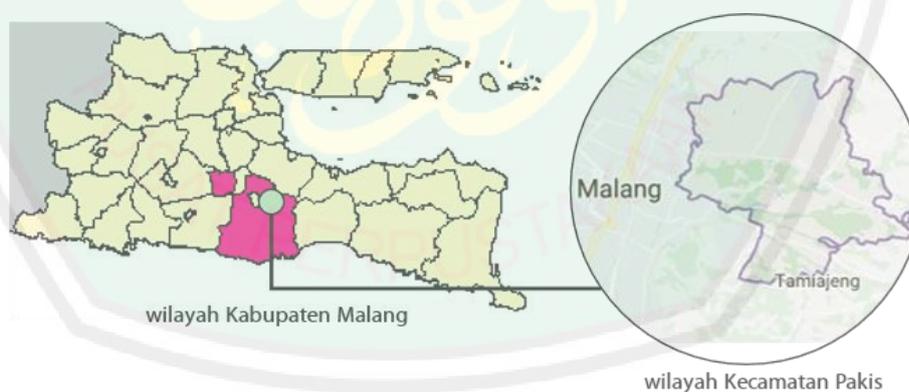
## BAB IV

### ANALISIS KAWASAN RANCANGAN

#### 4.1 Analisis Kawasan Perancangan

##### 4.1.1 Gambaran Umum Lokasi Terkait Prinsip Pendekatan

Kabupaten Malang terletak di Provinsi Jawa Timur, Indonesia. Kabupaten Malang merupakan kabupaten terluas kedua di Jawa Timur setelah Kabupaten Banyuwangi dan merupakan kabupaten dengan populasi terbesar di Jawa Timur. Terletak di koordinat 112°17' sampai 112°57' Bujur Timur dan 7°44' sampai 8°26' Lintang Selatan, Kabupaten Malang juga merupakan kabupaten terluas ketiga di Pulau Jawa setelah Kabupaten Banyuwangi dan Kabupaten Sukabumi di Provinsi Jawa Barat. Ibu kota Kabupaten Malang adalah Kepanjen. Kabupaten Malang mengelilingi Kota Malang sebagai sentralnya. Sedangkan batas-batas Kabupaten Malang yaitu di utara terdapat Kabupaten Jombang, Kabupaten Pasuruan, dan Kota Batu; di selatan terdapat Samudera Hindia; di barat terdapat Kabupaten Blitar dan Kabupaten Kediri; sedangkan di timur terdapat Kabupaten Lumajang dan Kabupaten Probolinggo. Kabupaten Malang sebagian besar wilayahnya merupakan dataran tinggi yang berhawa sejuk dengan banyak Gunung aktif sehingga dikenal dengan beranekaragam pariwisata & kegiatan agroindustri. Sumber perekonomian warga Kabupaten Malang yaitu dari kegiatan agroindustri dari peternakan, peternakan, dan hasil bumi. Sedangkan di sektor pariwisata terdapat berbagai wisata gunung, air, air terjun, sejarah, pantai, agro dan religi.



**Gambar 4. 1** peta wilayah kawasan

Sumber: id.wikipedia.org (kiri) ngalam.co (kanan)

Kecamatan Pakis merupakan kecamatan yang berada di Kabupaten Malang, tepatnya di sisi utara Kota Malang. Berdasarkan laman resminya, Kecamatan Pakis memiliki luas wilayah 53,62 km<sup>2</sup> (1,80% luas Kabupaten Malang). Kecamatan ini dihuni oleh 124.217 jiwa penduduk, yang terdiri dari 50% laki-laki dan 50%

perempuan. Banyak fasilitas umum di kecamatan ini, mulai dari fasilitas keagamaan yang terdiri dari 73 masjid, 418 langgar, dan 1 gereja Kristen. Sedangkan fasilitas kesehatan berupa 1 RS, 1 RSB, 3 puskesmas/pustu, 2 poliklinik, 121 posyandu, 15 polindes, 9 praktek dokter, dan 23 praktek bidan. Tak ketinggalan fasilitas pendidikan, yakni 57 TK, 53 SD, 12 SMP, dan 4 SMA. Kecamatan ini memiliki objek wisata yang kebanyakan diantaranya wisata edukasi yaitu Wisata Dirgantara, Museum Dirgantara, Istana Bordir, dan Wendit Water Park.

Parameter yang digunakan dalam merancang Redesain Museum Dirgantara A. Sulaksono yaitu memertimbangkan beberapa hal yaitu potensi tapak, kemudahan akses & informasi terkait, luas lokasi tapak yang mewadahi, tersedianya sarana prasarana publik, serta lingkungan yang baik serta mendukung adanya perancangan tersebut.

#### 4.1.2 Syarat/Ketentuan Lokasi pada Objek Rancangan

##### A. Berdasarkan Peraturan Daerah Kabupaten Malang

Pentingnya tapak serta penggunaan pendekatan yang sesuai dengan objek rancang sangat mempengaruhi hasil akhir dari perancangan itu sendiri. Penggunaan pendekatan *Smart Building* pada rancangan Museum di kawasan militer diharapkan dapat mendukung bangunan disamping sebagai objek wisata edukatif juga rekreatif, serta memberi stigma baik belajar di lingkungan militer tidak menyeramkan. Maka dari itu, pemilihan tapak mempertimbangkan kriteria prinsip pendekatan yang terintegrasi (prinsip objek & pendekatan yang diintegrasikan dengan keislaman) sebagai berikut:

##### 1. Efisiensi

##### -Efisiensi energi

Menurut Peraturan Pemerintah no 70 tahun 2009 tentang konservasi energi menyatakan bahwa:

- BAB I pasal 1:

1. Konservasi energi adalah upaya sistematis, terencana, dan terpadu guna melestarikan sumber daya energi dalam negeri serta meningkatkan efisiensi pemanfaatannya

- BAB III pasal 9:

- (1) Pelaksanaan konservasi energi mencakup seluruh tahap pengelolaan energi.

(2) Pengelolaan energi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) meliputi kegiatan:

- a. penyediaan energi;
- b. pengusahaan energi;
- c. pemanfaatan energi; dan
- d. konservasi sumber daya energi.

- BAB III pasal 10:

(1) Perseorangan, badan usaha, dan bentuk usaha tetap dalam kegiatan penyediaan energi wajib melaksanakan konservasi energi.

(2) Pelaksanaan konservasi energi dalam kegiatan penyediaan energi meliputi:

- a. perencanaan yang berorientasi pada penggunaan teknologi yang efisien energi;
- b. pemilihan prasarana, sarana, peralatan, bahan, dan proses yang secara langsung ataupun tidak langsung menggunakan energi yang efisien; dan
- c. pengoperasian sistem yang efisien energi.

## 2. Kemudahan edukasi

Menurut Peraturan Pemerintah RI no 66 tahun 2015 tentang museum BAB VII pasal 41-43 menyatakan bahwa:

- Pasal 41

(1) Pengelola Museum, Setiap Orang, dan/atau Masyarakat Hukum Adat dapat memanfaatkan Museum untuk layanan pendidikan, kepentingan sosial, ilmu pengetahuan dan teknologi, kebudayaan, dan/atau pariwisata.

(2) Pemanfaatan Museum sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dapat dilakukan terhadap Koleksi, gedung, dan/atau lingkungan.

(3) Pemanfaatan Museum oleh Setiap Orang dan/atau Masyarakat Hukum Adat sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilakukan untuk tujuan pendidikan, pengembangan bakat dan minat, pengembangan kreativitas dan inovasi, serta kesenangan berdasarkan izin kepala Museum.

(4) Pengelola Museum, Setiap Orang, dan/atau Masyarakat Hukum Adat yang memanfaatkan Koleksi sebagaimana dimaksud pada ayat (2) dilarang untuk memfungsikan kembali Koleksi sebagaimana fungsi aslinya.

(5) Pemanfaatan Koleksi sebagaimana dimaksud pada ayat (3) dan ayat (4) tetap mengutamakan pelestarian.

- Pasal 42

Pemanfaatan Museum dalam penyediaan layanan pendidikan dilakukan dengan cara:

- a. mendatangkan peserta didik beserta pendidik ke Museum;
- b. menyelenggarakan Museum keliling; dan/atau
- c. memberikan penyuluhan Museum dan Koleksi.

- Pasal 43

(1) Izin Pemanfaatan Museum sebagaimana dimaksud dalam Pasal 41 ayat (3) berisi:

- a. tujuan pemanfaatan;
- b. waktu pemanfaatan;
- c. lokasi pemanfaatan;
- d. cara pemanfaatan;
- e. bentuk pemanfaatan; dan
- f. jumlah orang yang melakukan pemanfaatan.

(2) Cara pemanfaatan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf d dilakukan berdasarkan ketentuan yang berlaku di Museum yang bersangkutan.

(3) Pemanfaatan Koleksi yang kondisinya rapuh, langka, atau bernilai ekonomi tinggi dapat dilakukan dengan terlebih dahulu membuat perbanyakan atau replika.

(4) Pemanfaatan dengan cara perbanyakan atau replika terhadap Koleksi berupa Cagar Budaya dengan izin pejabat yang berwenang sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

(5) Pemanfaatan dengan cara perbanyakan atau replika terhadap Koleksi Bukan Cagar Budaya oleh Setiap Orang dan/atau Masyarakat Hukum Adat dilakukan dengan izin kepala Museum.

(6) Setiap pemanfaatan didahului dengan kajian untuk mencegah kerusakan pada Koleksi, gedung, dan/atau lingkungan Museum.

### 3. Kerja otomatisasi

Kerja otomatisasi yang baik didapatkan dengan sistem yang baik pada teknologi yang telah disempurnakan. *Chinese Intelligent Building Design Standard* mengeluarkan standar yang harus dimiliki smart building yaitu menyediakan sistem otomatisasi, sistem jaringan komunikasi, optimalisasi integrasi komposisi dalam struktur, sistem, servis, manajemen dalam menyediakan efisiensi tinggi, kenyamanan dan ketenangan bagi pengguna.

Parameter sistem telekomunikasi ini dicapainya servis yang baik bagi pengguna. Parameter yang digunakan yaitu 4 aspek layanan servis dibagi menjadi 4 sesuai dengan key issue smart building yaitu:

- a. Layanan dalam menerima dan menghubungkan informasi serta mendukung efisiensi control manajemen
- b. Menjamin kepuasan dan kenyamanan user yang bekerja atau berada di dalamnya
- c. Merasionalkan manajemen bangunan dalam menyediakan layanan administrasi yang murah.
- d. Perubahan yang cepat, fleksibel dan ekonomis dalam responnya terhadap sosiologi lingkungan, kompleksitas dan bermacam-macamnya tuntutan pekerjaan serta strategi bisnis.

#### 4.1.3 Kebijakan Tata Ruang Lokasi Tapak Perancangan

Berdasarkan RTRW Kota Malang no 4 tahun 2011 tentang ketentuan umum kegiatan untuk kawasan peruntukan fasilitas umum untuk tapak yang berada di Lanud Abdulrachman Saleh Malang yang difungsikan sebagai kawasan edukasi Museum.

Jika dihubungkan dengan prinsip terintegrasi pada rancangan dengan peraturan RTRW Kota Malang no 4, maka peraturan tersebut diklasifikasikan sebagai berikut:

##### 1. Efisiensi

###### - Efisiensi energi

Sesuai dengan pasal 69 d, yaitu memperbanyak jumlah tanaman dan ruang terbuka di sekitar kawasan, dengan menyediakan lahan minimal sebesar 20% dari luas kawasan;

##### 2. Kemudahan edukasi

Berdasarkan pasal 69 tentang ketentuan umum kegiatan untuk kawasan peruntukan fasilitas umum disusun, dengan:

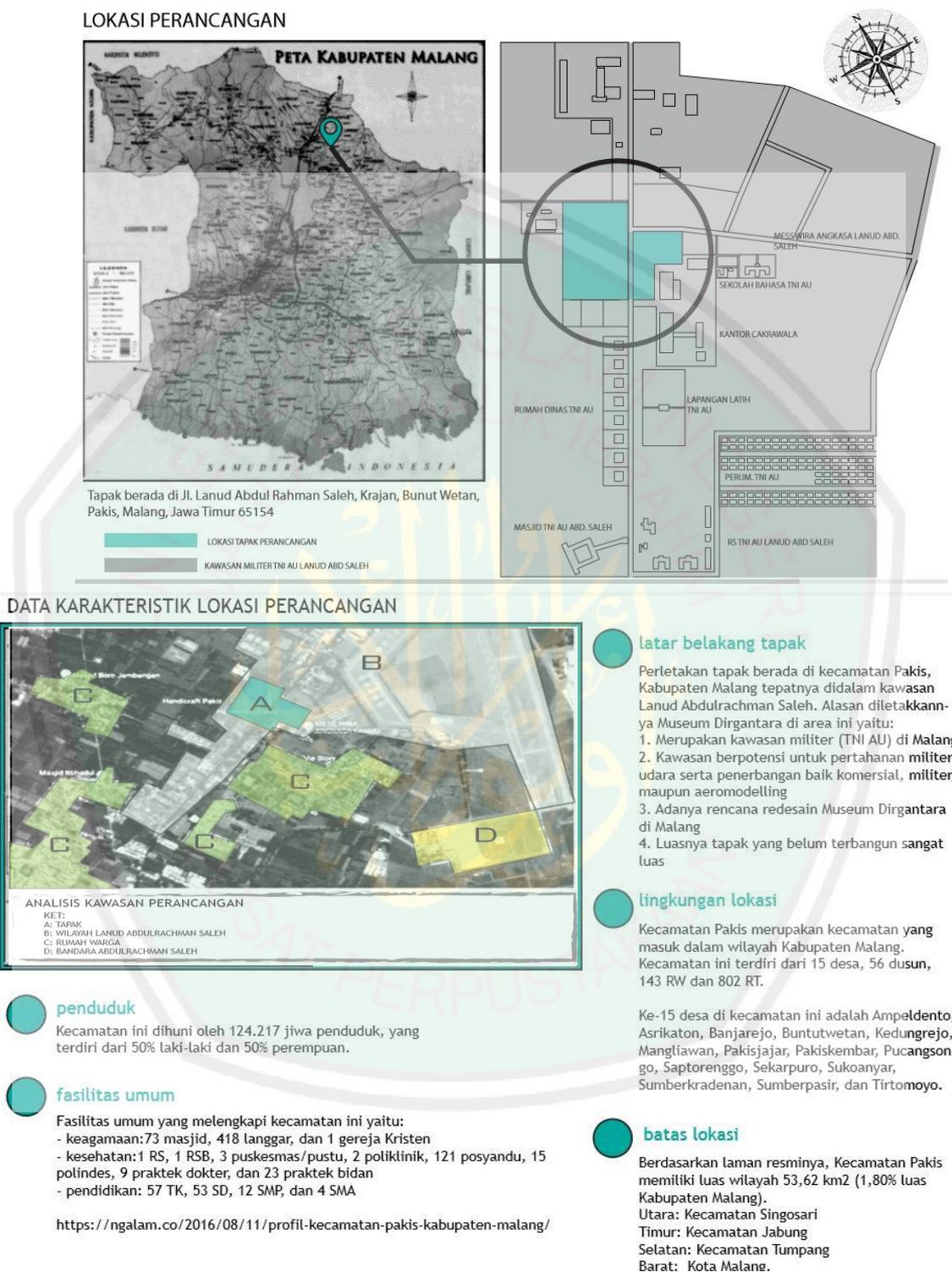
- a. menetapkan pada zona pendidikan, dibuat saluran drainase terbuka untuk air buangnya, saluran drainase dan sumur resapan untuk menampung limpasan permukaan air hujan, serta pipa bawah tanah pada lapangan olahraga;
  - b. menetapkan pada zona wisata, diterapkan kolam terbuka sebagai tempat penampungan limpasan air hujan;
  - c. menetapkan pada zona olahraga, diterapkan pipa bawah tanah;
  - d. menetapkan pada zona terminal angkutan umum, diterapkan sistem drainase terpisah.
3. Lifesafety & kerja otomatisasi

Sedangkan pada poin e dan f pasal 69 menjelaskan:

- a. tersedia sistem jaringan yang lengkap, untuk memenuhi jaringan wisata dan jaringan objek wisata;
- b. tersedianya ruang parkir yang cukup untuk menaruh berbagai macam kendaraan.

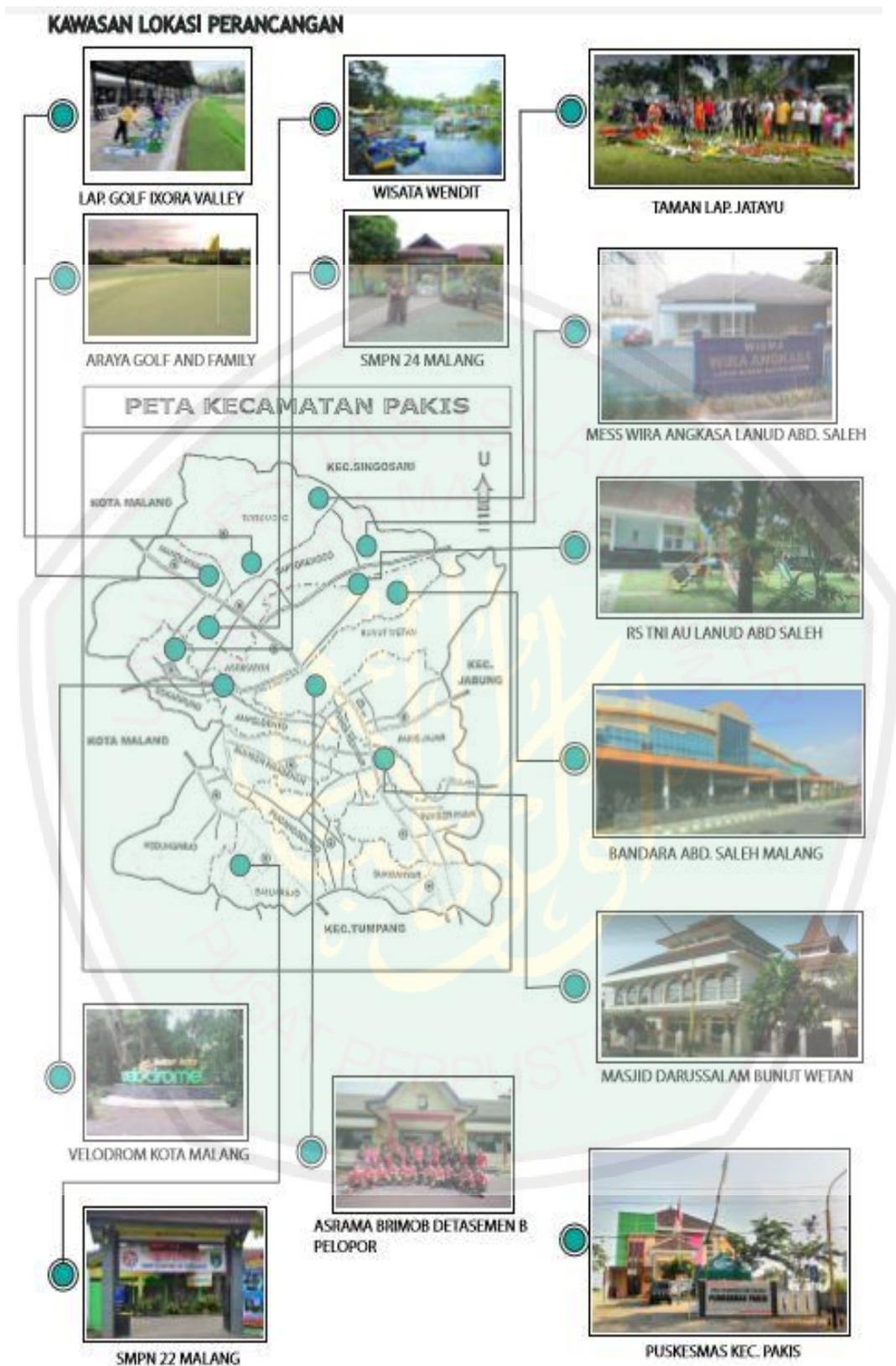
#### 4.1.4 Karakter Fisik Lokasi

##### 4.1.4.1 Analisis Usulan Lokasi Perancangan



Gambar 4. 2 Lokasi Perancangan (atas) Data Karakteristik Lokasi Perancangan (bawah)

Sumber: Analisa Pribadi 2018



Gambar 4. 3 Kawasan Lokasi Perancangan

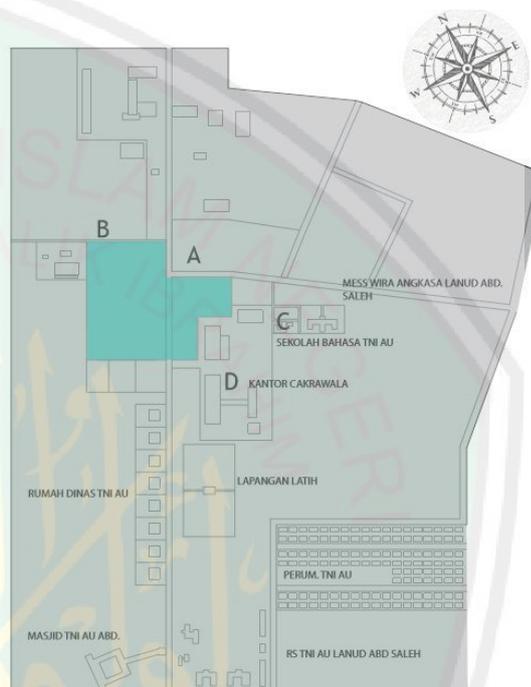
Sumber: Analisa Pribadi 2018

Museum Dirgantara termasuk Museum yang potensial untuk menjadi destinasi wisata edukatif di Malang, dilihat dari banyaknya pengunjung pada Museum perminggunya meskipun didominasi dari murid TK dan staff pengajar.

Lingkungan tapak termasuk strategis karena dekat dengan sekolah bahasa TNI AU, lapangan olahraga, serta dekat dengan landasan yang biasa digunakan sebagai tempat Airshow. Bagian belakang bangunan terdapat lahan kosong dengan kisaran ukuran sekitar 2 hektar yang akan dipergunakan sebagai area perluasan Museum Dirgantara

#### DATA TAPAK

tapak	
Centroid	
Shape Type	Polygon
Number of Points	7
Polygon Area	84.854 sq meters
Perimeter	0.78 miles
Decimal Degrees	
Centroid	-7.9286947 112.7029472
Bounding Box Maximum	-7.9267099 112.7048322
Bounding Box Minimum	-7.9305722 112.7011200



Gambar 4. 4 Data Tapak

Sumber: Analisa Pribadi 2018

#### a. Data awal Museum Dirgantara A. Sulaksono Malang

Museum Dirgantara A. Sulaksono Malang diresmikan Komandan pangkalan Udara Abdul Rachman Saleh Malang oleh Marsekal Pertama (Marsma) TNI Gutomo pada tanggal 8 Mei 2013. Museum ini berada di di kompleks Pangkalan TNI AU Lanud Abdulrachman Saleh, tepatnya di seberang Stadion Dirgantara sekitar 200 meter setelah pintu masuk utama Lanud Abdulrachman Saleh



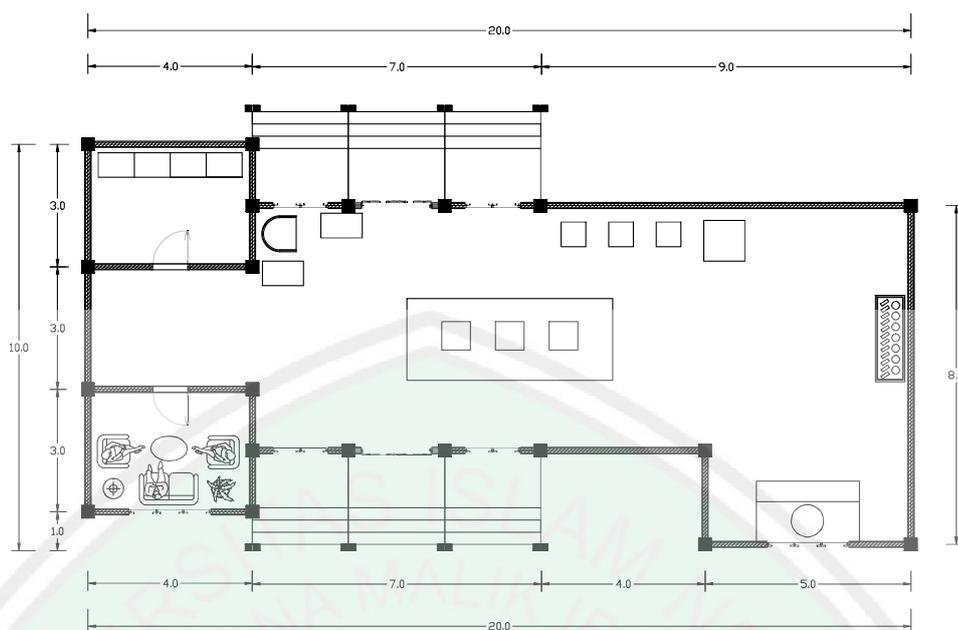
**Gambar 4. 5** Tampak depan Museum Dirgantara A.sulaksono Malang

Sumber: Dokumen pribadi 2018 (survey)

Penamaan Museum menjadi Museum Dirgantara Albertus Sulaksono untuk mengenang serta memberikan penghargaan kepada Almarhum Marsma TNI Anumerta Albertus Sulaksono, yang gugur dalam pelaksanaan tugas uji alat digital maping camera buatan Jerman, dengan menggunakan pesawat Cassa A-2106. Pesawat yang ditumpangnya jatuh di Gunung Salak Bogor pada tanggal 26 Juni 2008.

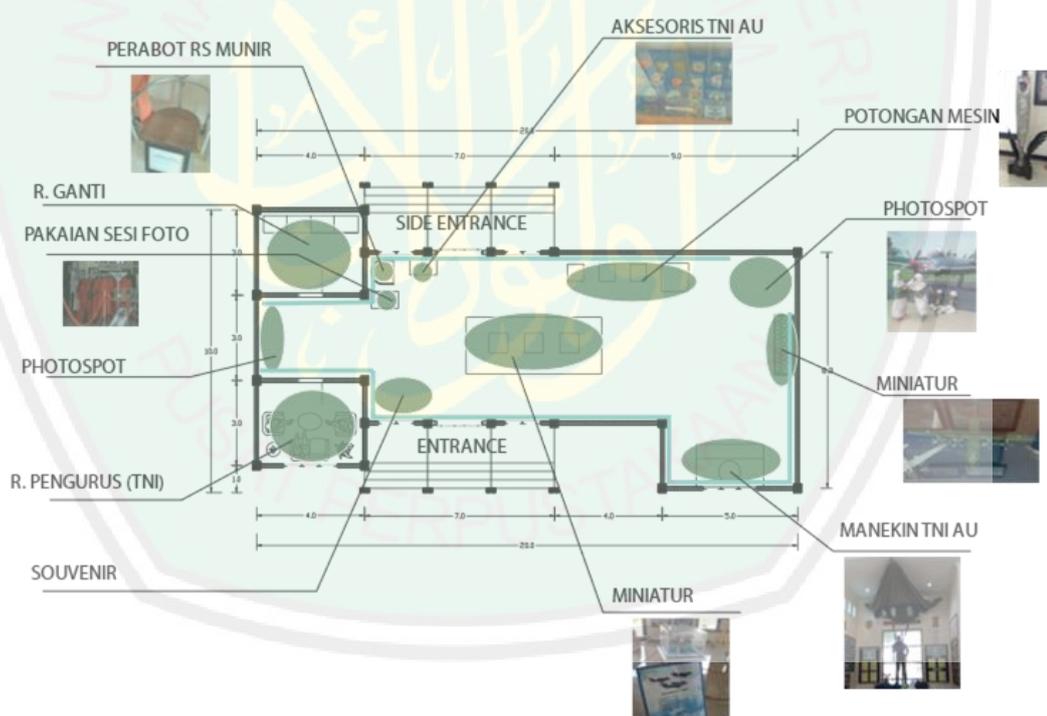
Museum hanya seluas 100 m<sup>2</sup> ini sempat akan mengalami perluasan pada periode Komandan tahun lalu yaitu Marsma TNI Gutomo, S.IP dari bagian halaman sampai area kosong dibelakangnya. Dan diberhentikan karena adanya mutasi jabatan komandan.

Berikut ini merupakan denah Museum Dirgantara A. Sulaksono Malang, dengan entrance didepan, dilengkapi 3 buah ruangan didalamnya, yang merupakan ruang ganti untuk sesi foto, ruang untuk pengurus Museum (TNI AU), serta ruang pameran. Untuk area pameran tanpa sekat, dengan penataan objek menyebar diseluruh ruangan. Banyak bagian yang terasa “dipaksakan” karena objek terhitung banyak, dan penataan objeknya berdempetan antar area, sehingga sirkulasi pengguna tidak leluasa di ruangan yang sempit.



Gambar 4. 6 Denah Awal Museum Dirgantara A. Sulaksono Malang

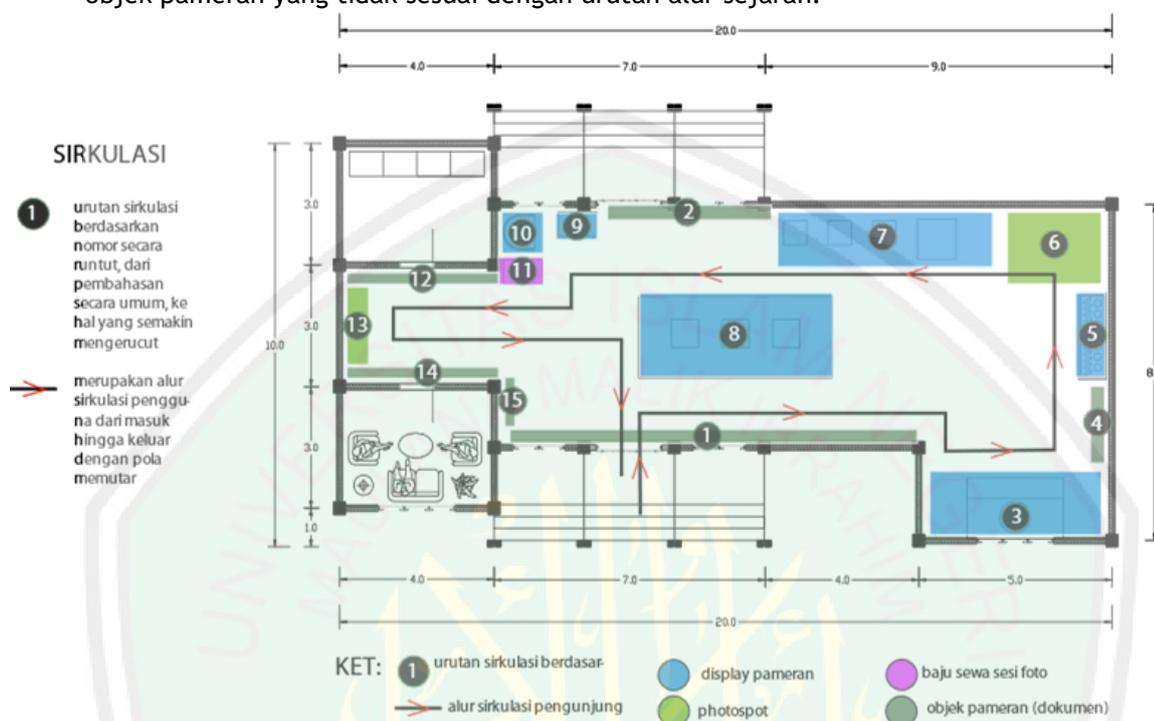
Sumber: Dokumen pribadi 2018 (survey & analisa)



Gambar 4. 7 Peta Awal Perletakan Display Museum Dirgantara A. Sulaksono Malang

Sumber: Dokumen pribadi 2018 (survey & analisa)

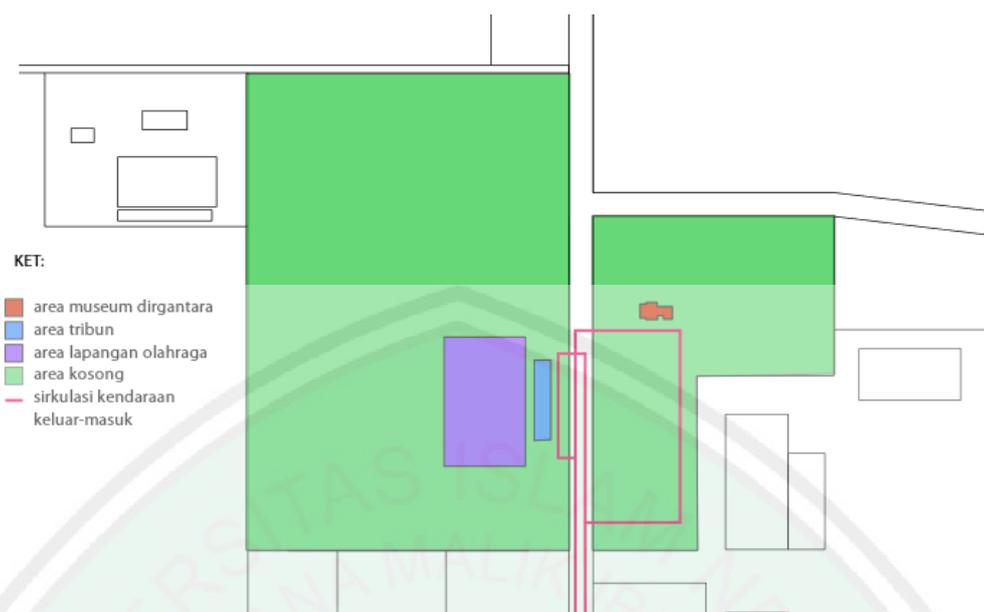
Untuk pembagian area objek pameran berdasarkan urutannya dari paling umum, menuju penjabarannya masing-masing. Dari TNI AU Nusantara, lalu dijabarkan TNI AU Malang. Dengan dimulai dari balik pintu utama, lalu menyebar diseluruh ruangan. Karena kecilnya ruangan yang tersedia, sirkulasi memutar, dan ada beberapa bagian objek pameran yang tidak sesuai dengan urutan alur sejarah.



Gambar 4. 8 Sirkulasi Pengunjung Berdasarkan Perletakan Display

Sumber: Dokumen pribadi 2018 (survey & analisa)

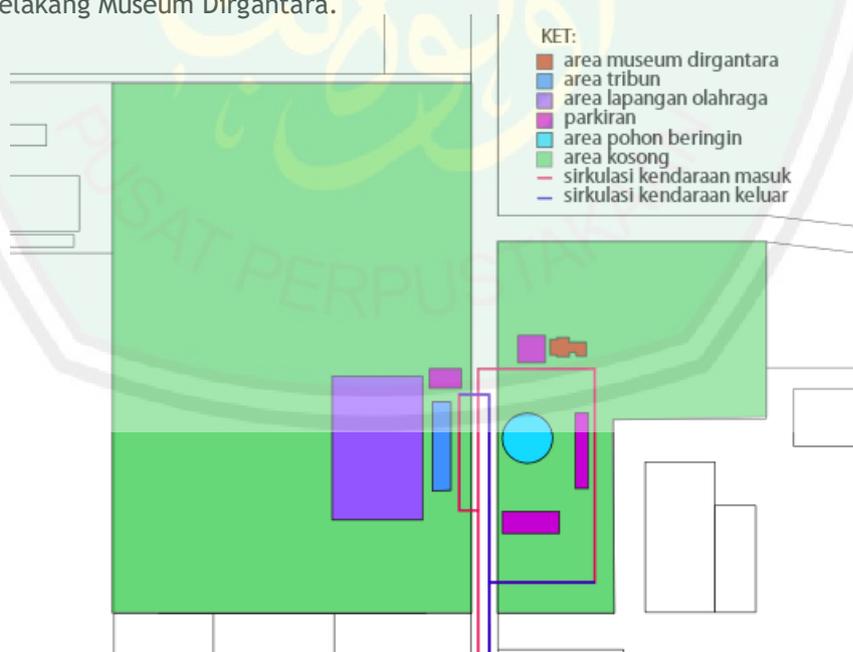
Sirkulasi pada Museum dibagi menjadi makro dan mikro. Sirkulasi makro yaitu sirkulasi pada kawasan Museum. Kawasan terbagi menjadi dua area. Yaitu area Museum Dirgantara dan area GOR Dirgantara. Masing-masing area memiliki tapak yang sangat luas dibelakang bangunannya yang memang dimaksudkan untuk perluasan.



**Gambar 4. 9** Sirkulasi Makro Kawasan

Sumber: Dokumen pribadi 2018 (survey & analisa)

Sirkulasi makro pada area Museum Dirgantara dimulai dengan kendaraan dari *entrance* kawasan Lanud TNI AU, lalu area *drop off* depan bangunan Museum, dengan parkir depan, samping, seberang Museum. Sirkulasi kendaraan memutar mengitari pohon peringin depan Museum. Area kosong belakang Museum hanya dapat diakses dari pintu belakang Museum Dirgantara.

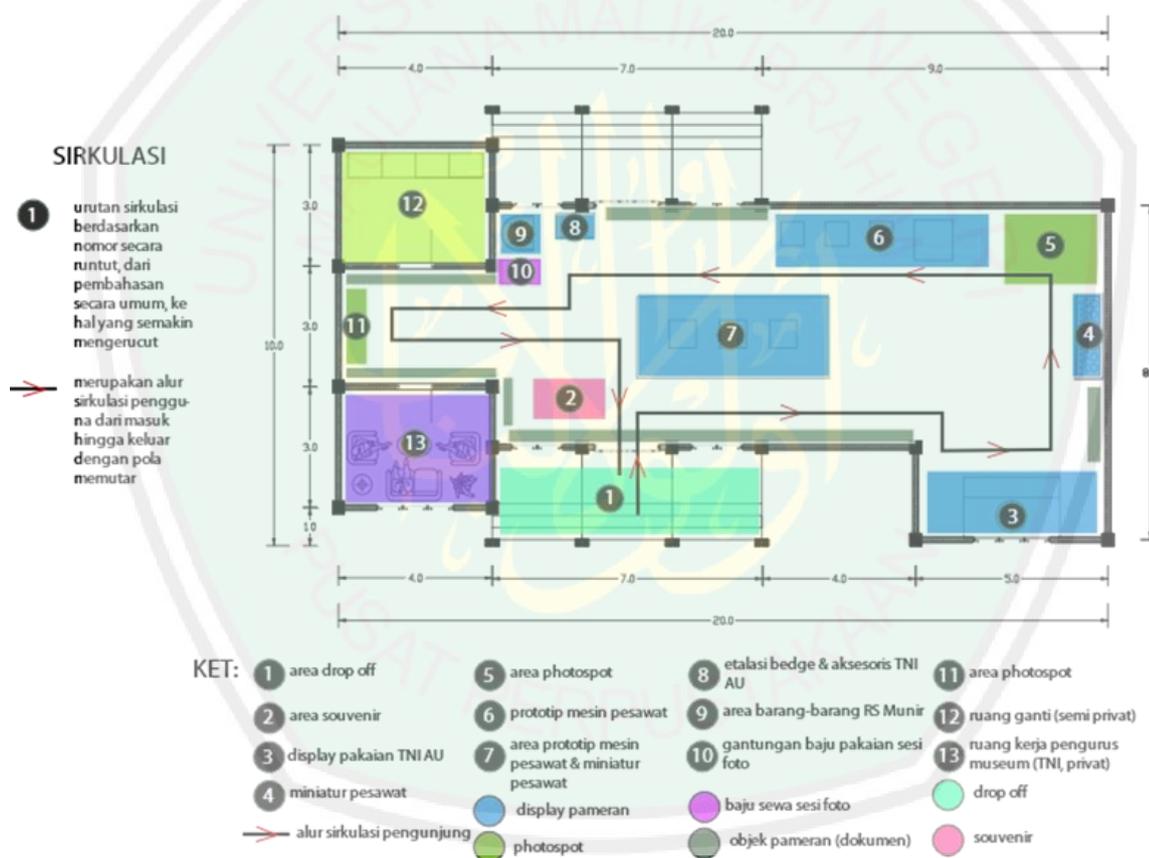


**Gambar 4. 10** Sirkulasi Makro Kendaraan

Sumber: Dokumen pribadi 2018 (survey & analisa)

Sirkulasi makro pada area GOR Dirgantara berbeda alur dengan Museum, karena areanya terpotong dengan jalan ditengahnya. Alur kendaraan masuk di area depan dan parkir disamping GOR, area kosong GOR dapat diakses dari tepi jalan seluruh tapak. Terdapat beberapa prototip pesawat di area belakang area kosong.

Sirkulasi mikro Museum Dirgantara dimulai area *drop off*, *main entrance* didepan, lalu area souvenir di kiri pintu masuk, dilanjut pada area pameran dari balik pintu masuk menuju sisi kiri pintu masuk dan memutar ruangan. Diakhiri dengan photo spot yang terletak diantara 2 ruang, yaitu ruang ganti dan ruang pengurus Museum Dirgantara. Dan keluar melalui pintu utama. Terdapat pintu lain menuju belakang yaitu tanah kosong Museum.



**Gambar 4. 11** Sirkulasi Awal Mikro Museum Dirgantara A. Sulaksono Malang

Sumber: Dokumen pribadi 2018 (survey & analisa)

Sedangkan pada sirkulasi mikro GOR Dirgantara diberlakukan sirkulasi linier pada bangunannya. GOR dibuat terbuka hanya dengan dua buah tribun yang menghadap area olahraga dan tanah kosong. Sehingga akses GOR dapat melalui area samping kosong.



**Gambar 4. 12** Sirkulasi Mikro GOR Dirgantara

Sumber: Dokumen pribadi 2018 (survey & analisa)

Sistem penjagaan dan perawatan museum ini terhitung baik, dan diawasi langsung oleh TNI AU Lanud Abdulrachman Saleh Malang. Tak hanya itu, benda sejarah yang dipamerkan juga cukup lengkap dengan pembagian area berdasarkan Skadron masing-masing. Pada muka museum terdapat meriam yang dapat dinaiki dan dijadikan spot foto oleh pengunjung. Memasuki bangunan terdapat miniatur pesawat OV- 10 BRONCO, SUPER TUCANO, C-212-CASA, mesin dari T 76-G-G-10,-12. Pada balik pintu masuk bangunan terdapat area khusus yang membahas sejarah, visi & misi, motto, satuan jajaran, DHUAJA WING II PASKHASdisposisi satuan WING II PASKHAS, serta dokumentasi berupa foto dari kegiatan operasi dan latihan Batalyon 464 PASKHAS. Pada area ini terdapat manekin dari TNI AU yang mengenakan seragam lengkap dengan parasut yang menggantung di langit-langit bangunan. Manekin ini terletak ditengah jendela Museum sehingga menimbulkan kesan dramatik pada area tersebut. juga dilengkapi penghargaan dan majalah yang membahas tentang ketangguhan Prajurit TNI AU.



**Gambar 4. 13** Meriam di depan Museum Dirgantara A.sulaksono Malang

Sumber: Dokumen pribadi 2018 (survey)



Gambar 4. 14 Miniatur pesawat OV-10 BRONCO(kiri) dan SUPER

Sumber: Dokumen pribadi 2018 (survey)



Gambar 4. 15 Kegiatan operasi dan latihan batalyon 464 paskhas (kiri atas), foto komandan batalyon 464 paskhas (kiri bawah), sejarah batalyon 464 paskhas (kanan)

Sumber: Dokumen pribadi 2018 (survey)



**Gambar 4. 16** Satuan jajaran batalyon 464 paskhas (kiri), kegiatan operasi dan latihan batalyon 464 paskhas

Sumber: Dokumen pribadi 2018 (survey)



**Gambar 4. 17** Seragam batalyon 464 Paskhas

Sumber: Dokumen pribadi 2018 (survey)

Area selanjutnya menjelaskan tentang Depo Pemeliharaan 30 yang terdiri dari sejarah singkat Depo Pemeliharaan 30, DHUAJA DEPOHAR 30, TUNGGUL SATHAR 31, TUNGGUL SATHAR 32, TUNGGUL SATHAR 33, dokumentasi kegiatan tiap SATHAR, dan foto pimpinan pada tiap periodenya.



**Gambar 4. 18** Depo pemeliharaan 30

Sumber: Dokumen pribadi 2018 (survey)

Pada area sebelah dari Depo Pemeliharaan 30, terdapat area khusus untuk Skadron Udara 32. Area ini berisi tentang seluk beluk Skadron, meliputi gerakan pindah pangkalan Skadron Udara 32, pesawat pertama Skadron yaitu Antonov AN-12B Cub, foto pimpinan Skadron.



**Gambar 4. 19** Skadron 32

Sumber: Dokumen pribadi 2018 (survey)

Disamping area khusus skadron 32 terdapat area yang membahas Skadron Teknik 22, hampir sama dengan area skadron sebelumnya, yaitu berisi tentang seluk beluk Skadron 22, baik dari sisi sejarah foto Komandan Skadron dari masa ke masa, pesawat pada Skadronnya, namun yang membedakan yaitu terdapat miniatur dari pesawat-pesawat yang pernah dirawat di Skadron ini.



**Gambar 4. 20** Skadron 22

Sumber: Dokumen pribadi 2018 (survey)



Gambar 4. 21 Pesawat yang pernah dirawat Lanud Abdulrahman Saleh

Sumber: Dokumen pribadi 2018 (survey)

Tepat disamping skadron 22 terdapat spot foto bagi pengunjung berlatarkan gambar besar pesawat Super Tucano yang memenuhi dinding. Disamping spot foto terdapat catatan dari tiga Skadron yaitu Skadron 1, Skadron 3, dan Skadron 21 beserta nama dari para Komandan yang pernah bertanggungjawab dari masa ke masa. Tak hanya itu, dibawah catatan dilengkapi mesin dari T 76-G-G-10,-12 dan disebelahnya terdapat baling-baling pesawat yang telah diukir dan diberi simbol dari Skadron 3.



Gambar 4. 22 Spot Foto

Sumber: Dokumen pribadi 2018 (survey)



Gambar 4. 23 Foto catatan skadron 1, 3, 21 (kiri), baling-baling yang diukir simbol skadron 3 (tengah), mesin pesawat (kanan)

Sumber: Dokumen pribadi 2018 (survey)

Area selanjutnya diisi oleh Skadron Udara 22 yang berisi dari foto-foto Komandan Skadron, sejarah Skadron, dan dokumentasi kegiatan Skadron. Di atas area Skadron 22 terdapat foto dari mantan Kepala Staf TNI AU dari masa ke masa.



Gambar 4. 24 Simbol skadron 22 (kiri), sejarah skadron 22 (kanan)

Sumber: Dokumen pribadi 2018 (survey)

Di sisi selanjutnya terdapat area Skadron Udara 4 dengan logo yang mengalami 2 kali ganti desain yaitu dari capung menjadi burung walet. Disertai juga sejarah Skadron serta Komandan yang pernah menjabat. Sisi bawah area skadron 4 terdapat *bedge* yang biasa menempel pada seragam TNI AU Lanud Abd Saleh dari masa ke masa.



Gambar 4. 25 Skadron 4

Sumber: Dokumen pribadi 2018 (survey)



Gambar 4. 26 bedge komandan batalyon 464 paskhas

Sumber: Dokumen pribadi 2018 (survey)

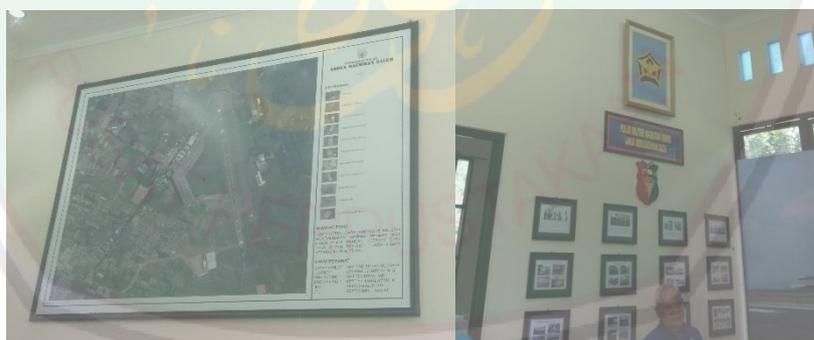
Pada sudut yang lain terdapat area untuk RS Dr. Munir. Area ini berisi foto pimpinan dari masa ke masa, dokumentasi kegiatan Rumah Sakit, berbagai peralatan kesehatan pada masa penjajahan seperti audiometri dan kursi barani/putar.



**Gambar 4. 27** Sejarah RS Dr Munir (kiri), kursi barani/putar (tengah), audiometri (kanan)

Sumber: Dokumen pribadi 2018 (survey)

Pada area yang sedikit menjorok terdapat spot foto lengkap dengan penyediaan kostum TNI AU untuk berfoto. Pada sisi kanan dan kiri dari spot foto dilengkapi peta kawasan Lanud Abdulrachman Saleh, area Polisi Militer AU Abdulrachman Saleh, wayang kulit, foto mantan Komandan Lanud Abdulrachman Saleh, Foto Rd. Surjadi Suryadarma sebagai Bapak AURI, foto Abdulrachman Saleh, profil Prof. Dr. Abdulrachman Saleh, riwayat singkat dari Alm Marsma TNI Anumerta Albertus Sulaksono, dan sejarah Lanud Abdulrachman Saleh, serta terdapat spot cinderamata Museum Dirgantara.



**Gambar 4. 28** Peta kawasan Lanud (kiri) polisi militer angkatan udara (kanan)

Sumber: Dokumen pribadi 2018 (survey)



Gambar 4. 29 Foto Komandan Lanud Abd Saleh (kiri) riwayat Lanud Abd Saleh (kanan)

Sumber: Dokumen pribadi 2018 (survey)

Berikut merupakan kelebihan dan kekurangan Museum Dirgantara menurut penjelasan yang telah dijabarkan diatas dan sehingga diperlukan adanya redesain Museum Dirgantara

Kriteria	area	Kelebihan	Kekurangan	Kesimpulan
Luas	Kawasan Museum	+tapak luas +sirkulasi bebas	-bangunan kecil -banyak area kosong tersisa	Memerlukan bangunan yang lebih luas
	Bangunan Museum	+kecil, pengunjung tidak lelah	-sirkulasi pengunjung terbatas -objek pameran terbatas -objek pameran saling berdempetan -pengunjung kurang puas dengan sedikitnya objek yang didapat	Perlu adanya perluasan bangunan agar pengunjung lebih nyaman & menikmati proses edukasi
	Kawasan GOR Dirgantara	+luas, kegiatan olahraga lebih puas  +dapat memuat banyak jenis olahraga	-GOR hanya satu tribun, tidak sebanding dengan tapak yang luas  -kemampuan penonton melihat kegiatan dalam GOR terbatas  -bangunan hanya satu tribun, belum bisa diberi nama GOR	Perluasan bangunan diperlukan guna memaksimalkan fungsi GOR

	Bangunan GOR	+simpler, mudah diakses	-terlalu kecil -penonton tidak bisa melihat kegiatan dalam GOR dengan jarak tertentu -parkiran sedikit -tidak ada ruang khusus lain untuk pengguna ataupun atlet	Perlu perluasan bangunan
Zoning	Kawasan Museum & GOR	+ zona Museum & GOR pisah, memudahkan pengelompokan berdasarkan fungsi + tapak besar dengan kebutuhan besar, memudahkan zoning berdasarkan kebutuhan	-Pengunjung dapat bingung alurnya karena terpisah area -area luas, tiap zona harus diberi area istirahat	Rancangan memerlukan zonasi yang tepat agar alur sejarah secara keseluruhan dapat mudah tersampaikan
		+simpler, pengunjung tidak akan tersesat	-terlalu simpler, tidak seperti Museum & GOR pada umumnya -zonasi interior Museum agak berantakan -zonasi GOR tidak lengkap	Rancangan perlu dimatangkan kembali sistem zonasi per-bangunan sesuai fungsi & kebutuhan
Sirkulasi	Kawasan	+parkiran Museum mudah, luas, sirkulasi bebas +terdapat beringin didepan	-sirkulasi tidak menjangkau area kosong lain (padahal ada area lain yang terdapat pesawat) -sirkulasi menuju GOR cukup sempit	Perlu adanya pembenahan pada sirkulasi kawasan
		+museum dapat sebagai penunjuk arah sirkulasi kendaraan	-sirkulasi kendaraan pada GOR tidak luasa karena sempit -sirkulasi kendaraan sempit, dibanding tapak kosong yang luas	
	Bangunan	+simpler, pengunjung	-sesak, terlebih jika	Perlu adanya tindakan

		tidak bingung & tersesat	banyak pengunjung -sirkulasi pengunjung kacau karena penataan yang terlihat "dipaksakan" dan berdesakan satu dnegan yang lain  -tidak nyaman, bangunan terlalu sempit	perluasan agar sirkulasi lebih nyaman
--	--	--------------------------	--	---------------------------------------

Tabel 4. 1 Kelebihan dan Kekurangan Desain Awal Museum

Sumber: survey dan analisis pribadi 2018

#### b. Data Topografi Lokasi

Kabupaten Malang terletak di koordinat 112°17' sampai 112°57' Bujur Timur dan 7°44' sampai 8°26' Lintang Selatan. Terletak di Provinsi Jawa Timur dan Ibukota Kabupatennya Kapanjen. Dengan luas wilayah 3.526 km<sup>2</sup> serta populasi 2.475.680 jiwa dengan kepadatan 702,12 jiwa/km<sup>2</sup>. Kabupaten Malang terdiri dari 33 kecamatan, 12 kelurahan, serta 378 desa. Batas-batas Kabupaten Malang di sisi utara yaitu Kabupaten Jombang, Kabupaten Pasuruan, dan Kota Batu; sisi selatan Samudra Hindia; sisi barat Kabupaten Blitar dan Kabupaten Kediri; dan sisi timur Kabupaten Lumajang dan Kabupaten Probolinggo. Kabupaten Malang terdiri dari beberapa bagian antara lain daerah dataran rendah pada ketinggian 250-500 m diatas permukaan air laut, daerah dataran tinggi, daerah perbukitan kapur, daerah Gunung Kawi-Arjuno (500-3300 m diatas permukaan air laut-dpal), dan daerah Lereng Tengger-Semeru di bagian timur (500-3600 m dpal)

Kecamatan pakis merupakan salahsatu kecamatan di Kabupaten Malang, tepatnya di sisi utara Kota Malang dengan koordinat 7°56'16.46" bujur selatan dan 112°39'58.41" bujur timur engan elevasi 1461 kaki. Luas Kecamatan Pakis 53,62 km<sup>2</sup> (1,80% luas Kabupaten Malang) yang terdiri 15 desa, 56 dusun, 143 RW dan 802 RT. Kabupaten Malang memiliki jumlah penduduk 124.217 jiwa, yang terdiri dari 50% laki-laki dan 50% perempuan.

##### 1. Efisiensi energi

Sebagaimana perancangan yang baik yaitu mempertimbangkan keefektifan dan keselarasan dengan lingkungan. Melihat lokasi tapak yang berada di Kecamatan Pakis kemudahan akses dari Kota Malang terbilang mudah yaitu 11,1 km (+/- 30 menit). Sedangkan jika melihat data topografi tapak yang berada diapit oleh 4 gunung disekelilingnya (Gunung Arjuno, Gunung Kawi, Gunung Semeru dan Pegunungan Bromo) sehingga memudahkan penerbangan pesawat

(dikarenakan tidak banyaknya angin yang mengganggu) serta menguntungkan TNI AU untuk persembunyian militer dari penjajah.

## 2. Lifesafety system

Dalam perancangan Museum Dirgantara berbasis militer, maka diperlukan keamanan yang baik pula, maka lokasi tapak tetap berada di lokasi awal, di Lanud Abdulrachman Saleh. Keamanan dari lokasi sejak jaman peperangan yang telah diperhitungkan oleh TNI AU terdahulu dengan diapitnya lokasi oleh pegunungan. Keamanan ketat oleh petugas TNI AU ketika memasuki kawasan Lanud juga diperiksa oleh TNI AU menjadi salahsatu pertimbangan mendesain.

### c. Data Fisiografi Lokasi

Kondisi tanah di Kabupaten Malang relatif subur dengan pembagian area sebagai berikut:

1. Bagian selatan termasuk dataran tinggi yang cukup luas, cocok untuk industri
2. Bagian utara termasuk dataran tinggi yang subur, cocok untuk pertanian
3. Bagian timur merupakan dataran tinggi dengan keadaan kurang subur
4. Bagian barat merupakan dataran tinggi yang amat luas menjadi daerah pendidikan

Jenis tanah di Kabupaten Malang ada 4 macam yaitu:

1. Alluvial kelabu kehitaman dengan luas 6,930,267 Ha.
2. Mediteran coklat dengan luas 1.225.160 Ha.
3. Asosiasi latosol coklat kemerahan grey coklat dengan luas 1.942.160 Ha.
4. Asosiasi andosol coklat dan grey humus dengan luas 1.765,160 Ha.

Sedangkan untuk tapak di area Kecamatan Pakis merupakan area utara Kota Malang yang termasuk daerah dataran tinggi yang subur. Kawasan ini diapit oleh 4 Gunung disekelilingnya sehingga memiliki jenis tanah latosol coklat dengan karakteristik sebagai berikut:

- Dekat dengan Gunung
- Memiliki solum tanah yang agak tebal hingga tebal, yakni mulai sekitar 130 cm hingga lebih dari 5 meter.
- Tanahnya berwarna merah, coklat, hingga kekuning- kuningan

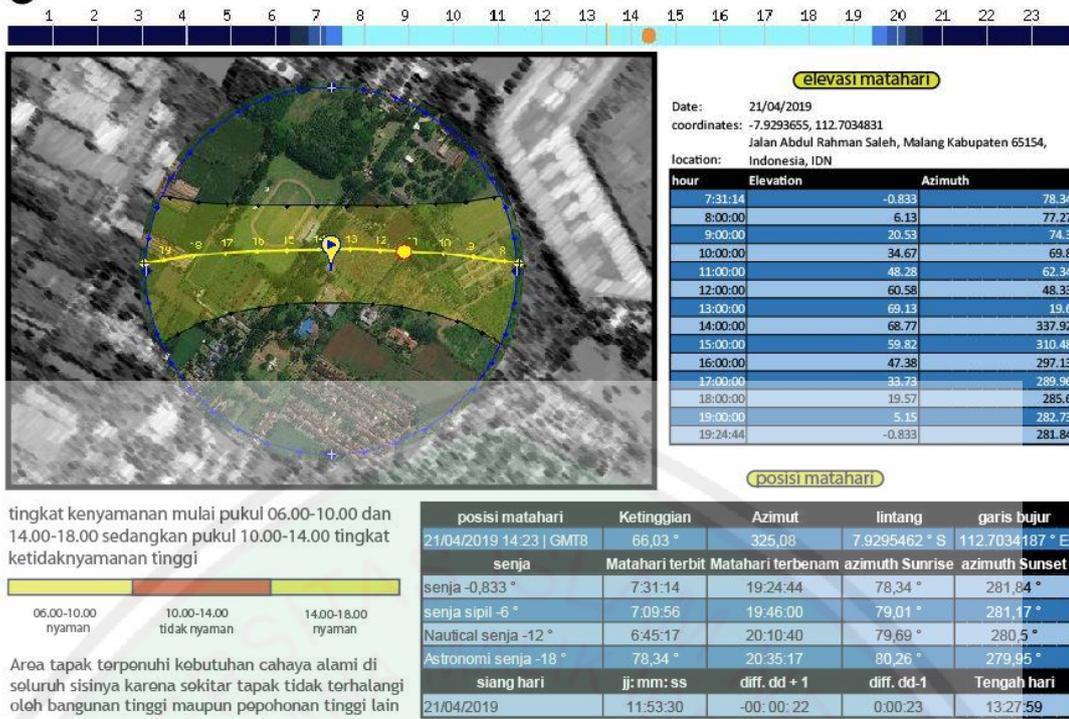
- Tekstur tanah pada umumnya adalah liat
- Struktur tanah pada umumnya adalah remah dengan konsistensi gembur
- Memiliki pH 4,5 hingga 6,5, yakni dari asam hingga agak asam
- Memiliki bahan organik sekitar 3% hingga 9%, namun pada umumnya hanya 5% saja
- Mengandung unsur hara yang sedang hingga tinggi. unsur hara yang terkandung di dalam tanah bisa dilihat dari warnanya. Semakin merah warna tanah maka unsur hara yang terkandung adalah semakin sedikit.
- Mempunyai infiltrasi agak cepat hingga agak lambat
- Daya tanah air cukup baik
- Lumayan tahan terhadap erosi tanah

Berdasarkan dari data yang didapat, tapak merupakan area dengan struktur tanah yang baik, subur dengan daya rembes baik, kuat menopang bangunan, tahan erosi, serta mudah ditumbuhi oleh tumbuhan sehingga baik untuk menjadi area terbangun.

d. Data Klimatologi Lokasi

Data klimatologi menjadi data tapak yang menjadi acuan dalam menganalisis rancangan agar selaras dengan lingkungan.

## DATA KLIMATOLOGI KAWASAN



Gambar 4. 30 Data Klimatologi Kawasan

Sumber: survey dan analisis pribadi 2018



Gambar 4. 31 Zonasi Kawasan

Sumber: survey dan analisis pribadi 2018



Gambar 4. 32 Sirkulasi Kawasan

Sumber: survey dan analisis pribadi 2018



**Gambar 4. 33** Data Klimatologi Angin Kawasan

Sumber: survey dan analisis pribadi 2018



**Gambar 4. 34** Data Klimatologi Kebisingan Kawasan

Sumber: survey dan analisis pribadi 2018



**Gambar 4. 35** Data Klimatologi View Kawasan

Sumber: survey dan analisis pribadi 2018

e. Kebijakan Tata Ruang

Sesuai dengan RDTRW Kecamatan Pakis, Kota Malang menetapkan peraturan untuk bangunan bahwa:

- Koefisien Dasar Bangunan (KDB): 40-60%
- Garis Sempadan Bangunan (GSB): 10-11 meter
- Tinggi bangunan setengah dari lahan terbuka

4.1.5 Karakter Non Fisik Lokasi

Berdasarkan wawancara dengan Mayor Londong selaku penanggungjawab Museum Dirgantara, data museum Dirgantara A. Sulaksono Malang sebagai berikut:

- Dibuka setiap hari pada jam kerja (08.00-16.00 WIB)
- Pengunjung: 90% anak TK (rombongan) dan 10% umum
- Jumlah pengunjung per minggu maksimal 300 orang
- Jumlah pengunjung tiap tahun meningkat



## 4.2 Analisis Perancangan

Analisis perancangan merupakan serangkaian analisis lanjutan dari analisis yang telah dilakukan sebelumnya. Penggabungan dari seluruh analisis yang dilakukan diimplementasikan dalam satu konsep yang menjadi solusi dari isu yang terjadi.

### 4.2.1 Analisis Fungsi

Analisis fungsi diawali dari pembagian dari fungsi bangunan itu sendiri, yang membagi lagi menjadi ruang-ruang yang meliputinya. Pada fungsi primer meliputi ruang-ruang khusus untuk edukasi dirgantara seperti Museum Dirgantara yang berisi galeri, keamanan, pertunjukan dirgantara 360, manufaktur aeromodelling, pertunjukan aeromodelling. Fungsi sekunder yaitu GOR Dirgantara yang fungsi keduanya digunakan untuk lapangan olahraga TNI AU dan Pusat oleh-oleh & souvenir yang menunjang pengunjung Museum dalam membawa buah tangan dari wisatanya. Terdapat musholla dan foodcourt sebagai penunjang pengunjung dalam beribadah serta beristirahat. Serta memiliki fungsi servis dalam bangunan dan tapak dengan parkir dan utilitas yang menjadi pusat pengendalian smart building tersebut.



Gambar 4. 36 Kualifikasi Fungsi

Sumber: analisis pribadi 2019

Setelah mendapat ruang-ruang yang berdasarkan fungsinya, lalu dibagi kembali menjadi 2 area kembali dikarenakan tapak yang dipisahkan dengan jalanan. Area dibagi menjadi area khusus edukasi dirgantara yang berfokus di museum dan area edukasi atraktif yang melibatkan pengunjung (misal: manufaktur & menerbangkan aeromodelling) di area GOR Dirgantara.

Klasifikasi berdasarkan fungsi	Area Edukasi Sejarah	Area edukasi (atraktif)
Primer	Galeri sejarah	Ruang Studio Manufaktur Aeromodelling
	Hanggar	Landasan Aeromodelling
	Galeri kostum TNI AU	Tribun
	Galeri miniatur	
	Ruang diorama	
	Ruang pertunjukan dirgantara 360 (planetarium)	
Sekunder	Ruang tunggu	Lapangan olahraga
	Loket	Ruang loker
	Ruang oleh-oleh & souvenir	Ruang ganti
Penunjang	Toilet	Toilet
	Pusat informasi	Musholla
	Musholla	Foodcourt
	Foodcourt	
Servis	Parkir	Parkir
	Utilitas	Utilitas

**Tabel 4. 2** klasifikasi fungsi ruang

Sumber: analisis 2019

Analisis aktifitas diperlukan untuk mengklasifikasi aktifitas menurut jenis ruang, sifat ruang, serta perilaku aktifitas itu sendiri. Pada tabel dibawah ini akan menjabarkan analisis fungsi aktifitas tersebut:

FUNGSI	JENIS AKTIFITAS	SIFAT AKTIFITAS	PERILAKU AKTIFITAS
FUNGSI PRIMER			
Edukasi	Belajar sejarah	Rutin, publik	Melihat-lihat koleksi sejarah, membaca dokumentasi sejarah
	Menonton film dokumentasi dirgantara 360	Rutin, publik	Menonton film dokumenter dirgantara di planetarium
	Studio manufaktur <i>aeromodelling</i>	Rutin, publik	Belajar seluk beluk aeromodelling dengan mini workshop
	Simulasi pesawat	Rutin, publik	Belajar menerbangkan pesawat dengan simulator
	Pertunjukan <i>aeromodelling</i>	Rutin, publik	Menonton pertunjukan aeromodelling dari koleksi,
		Tidak rutin, publik	Menonton turnamen aeromodelling
Keamanan (TNI AU)	Berjaga & bersiaga	Rutin, privat	Menjaga keamanan dan kondusifitas area museum
	Memandu study tour	Rutin, privat	Memandu study tour serta menjelaskan perihal dirgantara
Sekunder			
GOR Dirgantara	Berolahraga	Tidak rutin, privat (TNI AU)	Sarana berolahraga TNI AU di akhir pekan/ kegiatan keolahragaan
Perbelanjaan	Perdagangan souvenir, kantin	Rutin, publik	Perdagangan souvenir, tempat beristirahat & makan
Penunjang			
Ibadah	Melakukan sholat	Rutin, semi publik	Berwudhu, adzan, sholat
Toilet	Berhadats	Tidak rutin, semi publik	BAK, BAB, merapikan penampilan
Servis			
Parkir	Memarkir kendaraan TNI/POLRI	Tidak rutin, semi publik	Memarkirkan kendaraan TNI AU, pengangkut pengunjung

	Memarkir kendaraan umum	Tidak rutin, publik	Memarkir bus, mobil, motor, sepeda
Utilitas	Mengontrol sistem utilitas <i>smart building</i>	Rutin, privat	Mengatur, mengawasi, & mengontrol sistem utilitas bangunan khususnya smart building

**Tabel 4. 3** Analisis Aktifitas

Sumber: Analisis 2019

Tahap selanjutnya yaitu analisis pengguna. Dikarenakan objek rancang adalah Museum Dirgantara, maka pengguna paling banyak yaitu TNI AU, siswa, mahasiswa, dan tenaga kependidikan. Sasaran utama adanya Museum ini adalah memperkenalkan & melestarikan sejarah dirgantara pada generasi muda, siswa & mahasiswa, tenaga kependidikan, & masyarakat lokal.

Dalam pembagian ruang juga memperhatikan dari alur sirkulasi pengguna dengan kegiatan yang dilakukannya serta memperhatikan karakteristiknya sehingga kenyamanan dan keamanan dari pengguna bangunan dapat tercapai

Pengguna	Aktifitas	Ruang	Karakteristik
Penyuniung/wisatawan	-membeli tiket -melihat koleksi -melihat pesawat -bermain simulator pesawat -menonton pertunjukan dirgantara 360 -makan & beristirahat -membeli cenderamata	-loket -galeri -hanggar -r. simulator pesawat -r. pertunjukan dirgantara 360 -foodcourt -pusat cenderamata	Publik Publik Publik Publik Publik Publik Publik
Pengelola (TNI AU)	-menjaga keamanan -memberi informasi -mengurus tiket -tourguide	-seluruh area -resepsionis -loket -seluruh area	Publik Privat Privat Publik
Pengelola (petugas kebersihan)	-menjaga kebersihan area outdoor & area wisata	Area outdoor & wisata	Privat
Penjual (foodcourt)	Memasak, melayani pembeli	Dapur	Privat
Penjual (cenderamata)	Berjualan cenderamata	Retail cenderamata	Privat
Teknisi pesawat	Mengecek dan memperbaiki pesawat	hanggar	Privat

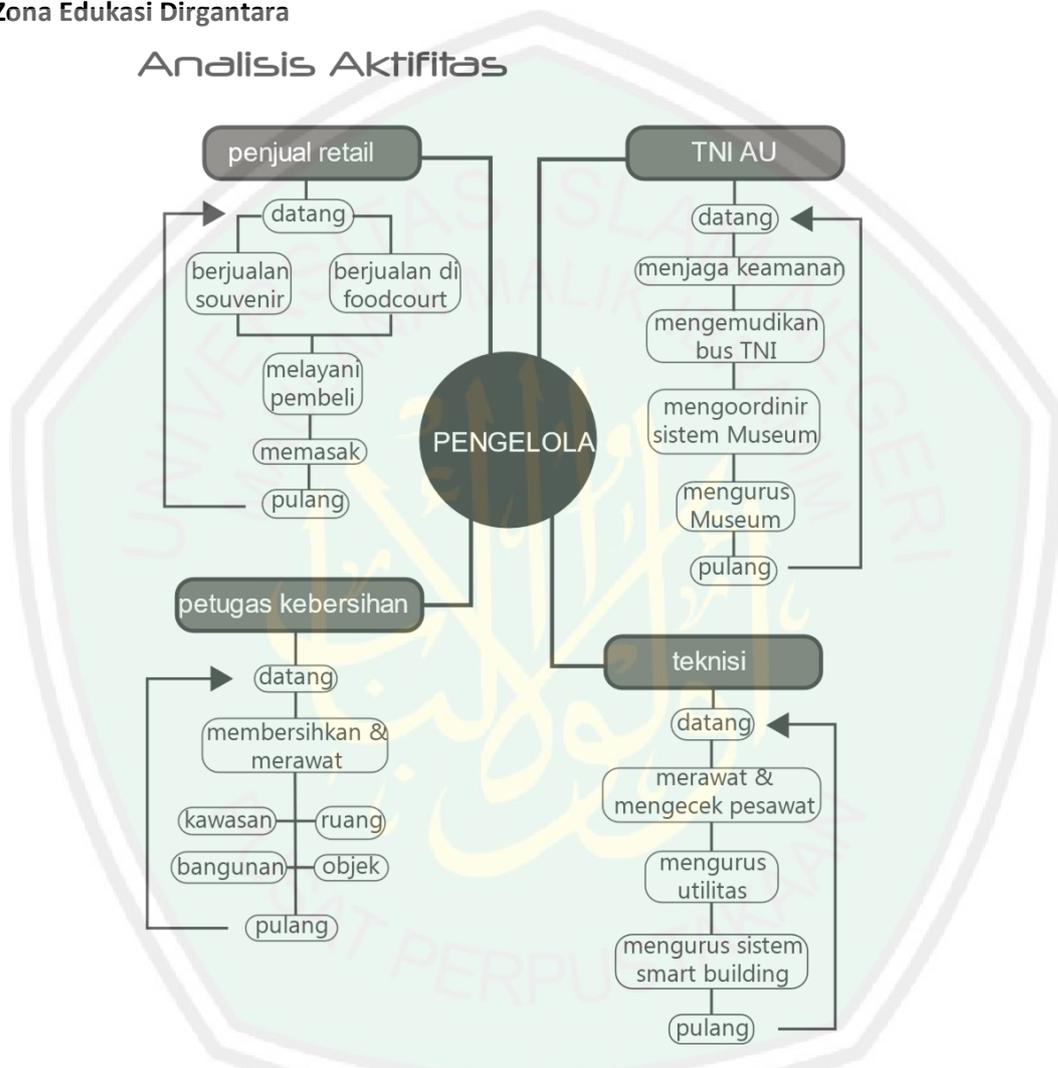
**Tabel 4. 4** Aktifitas Pengguna Beserta Klasifikasi Ruangnya

Sumber: Analisis 2019

Pengguna yang telah disebutkan dibawa ke analisis selanjutnya yaitu analisis aktifitas. Analisis aktifitas makro dibagi menjadi 2 bagian sama seperti pembagian zoning yang ada berdasarkan Alur Edukasi Dirgantara. Yaitu zona Edukasi Dirgantara yang mempelajari sejarah dan hal-hal umum mengenai kedirgantaraan serta zona Olahraga Dirgantara yang memperkenalkan kedirgantaraan dengan melibatkan pengunjung dalam proses edukasinya.

Zona Edukasi Dirgantara

Analisis Aktifitas

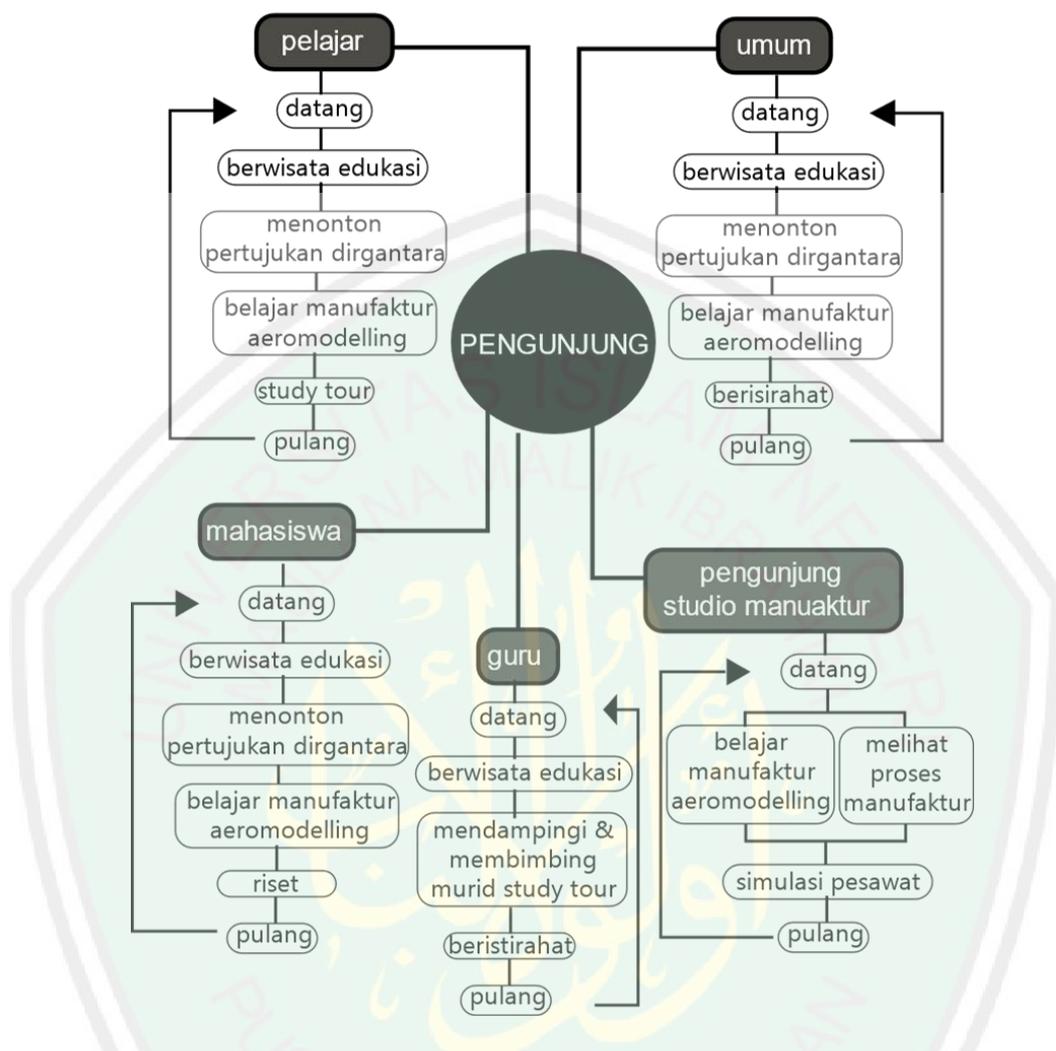


Gambar 4. 37 Analisis Aktifitas Pengguna pada Zona Edukasi Dirgantara

Sumber: Analisis 2019

Zona Olahraga Dirgantara

Analisis Aktifitas



Gambar 4. 38 Analisis Aktifitas Pengguna pada Zona Edukasi Dirgantara

Sumber: Analisis 2019

Analisis aktifitas makro yang sudah dikualifikasikan dipecah kembali menjadi analisis aktifitas mikro dari bangunan, ruang, penggunaannya, serta durasi dari tiap aktifitas yang dilakukan. Analisis aktifitas mikro ini dipetakan menjadi tabel dibawah ini:

Area	Ruang	Pengguna	Durasi	
Museum Dirgantara	Galeri sejarah	-pengelola ((TNI AU)1-3 orang)	jam kerja (08.00-16.00) 15-30 menit pagi & sore	
	Galeri kostum TNI AU	-pengunjung (+/- 30 orang)		
	Galeri miniatur pesawat	-pengelola ((petugas kebersihan)1-3 orang)		
	Hanggar		Pengelola (TNI AU)3-5 orang)	jam kerja (08.00-16.00) 15-30 menit pagi & sore
			pengunjung (+/- 50 orang)	
			pengelola ((petugas kebersihan)1-3 orang)	
	Diorama		pengelola ((teknisi pesawat)3-5 orang)	kondisional
			Pengelola ((TNI AU)1-3 orang)	jam kerja
			Pengelola ((petugas kebersihan)1-3 orang)	Pagi & sore
	Ruang oleh-oleh & souvenir		Pengunjung (+/- 30 orang)	+/- 30 menit
Pengelola ((warga/penjual retail) +/- 10 orang)			Jam kerja	
Pengelola ((petugas kebersihan)3-5 orang)			kondisional	
Musholla		Pengunjung (+/- 30-50 orang)	Kondisional (+/- 15-30 menit)	
		Umum ((pengelola & pengunjung) +/- 50 orang)	Waktu sholat (+/- 15-30 menit)	
		Petugas kebersihan (+/- 3-5 orang)	Membersihkan (+/- 30-60 menit)	
Foodcourt		Pengelola ((penjual) +/- 5 orang)	Jam kerja	
		Petugas kebersihan (+/- 3 orang)	Kondisional	
		Pengunjung (+/- 30 orang)	Kondisional (+/- 15-30 menit)	
GOR Dirgantara	Manufaktur aeromodelling	Komunitas aeromodelling (Mentor (+/- 10 orang))	Pagi dan Sore	
		Komunitas aeromodelling (Pengguna (+/- 30 orang))		
		Petugas Kebersihan (+/- 3 orang)		
		Pengunjung ( Peserta Manufaktur aeromodelling		

		(+/- 30 orang)	
		Pengunjung ( Bukan Peserta (+/- 30 orang))	Jam Kerja +/- 3 Menit
<b>GOR Dirgantara</b>	<b>GOR Dirgantara</b>	<b>Pertunjukkan Aeromodelling</b>	
		Mentor (+/- 10 orang)	20 Menit/Studio (total 4 studio) = 1 jam 20 menit
		Komunitas Aeromodelling (+/- 30 orang)	Kondisional (+/- 1-2 jam)
		Pengunjung (+/- 30-50 orang)	Kondisional (+/- 15-60 menit)
		Petugas Kebersihan (+/- 5-10 orang)	Sore ( +/- 1-2 jam)
		Olahragan (TNI AU)	
		TNI AU (+/- 30 orang)	Kondisional (+/- 2-3 jam)
		Penonton (+/-	
	Planetarium (Pertunjukkan Dirgantara 360)	Pengelola (Petugas Pertunjukkan (+/- 10 orang))	@4 jam (30 menit)
		Petugas Kebersihan (+/- 5 orang)	@Akhir pertunjukkan (+/- 10 menit)
		Pengunjung (+/- 30 orang)	@Pertunjukkan (+/- 30 menit)
		Pengelola (TNI AU (+/- 2 orang)	
	Play Ground	Pengunjung (Orangtua (+/- 20 Orang))	Kondisional (+/- 15-30 menit)
		Pengunjung (Anak-anak (+/- 20 Orang))	

Tabel 4. 5 Analisis Aktifitas Mikro

Sumber: Analisis 2019

Setelah merincikan analisis aktifitas, maka terlihat bangunan & ruang yang dibutuhkan dalam berkegiatan para penggunanya sehingga dapat menjadi acuan dalam mengerjakan analisis besaran ruang berdasarkan ruang, kebutuhan, dan standard ruang sehingga tercipta ruang yang nyaman dan sesuai standard.

### Analisis besaran ruang kuantitatif

Analisis ini bertujuan untuk menentukan ukuran ruang dalam suatu bangunan berdasarkan kebutuhan ruang dan data dari berbagai sumber yaitu Data Arsitektur, internet, survey, dan asumsi.

Nama ruang	Jumlah ruang	standard	sumber	Dimensi ruang	Jumlah (m2)	
<b>Museum Dirgantara</b>						
Parkiran	4	parkiran motor & sepeda	motor (50 x 16.875) +sirkulasi 10%	DA 2	843.75	7894.68
			sepeda (50 x 1.02)+ sirkulasi 10%	DA 2	510.00	
		parkiran mobil	(50 x 11.4)+ sirkulasi 10%	DA 2	2280.00	
		parkiran bis	(5 x 29.8)+ sirkulasi 10%	DA 2	2980.00	
		parkiran angkutan TNI AU	mobil bak (5 x 12.0482)+ sirkulasi 10%	DA 2	120.48	
			truk kecil (5 x 21.0903)+ sirkulasi 10%	DA 2	210.90	
		truk bongkar (3 x 72)+ sirkulasi 10%	DA 2	720.00		
lobby utama	1	Drop zone	standard gerak (0.65 x 100)+ sirkulasi 150%	I	65.00	181.75
	2	Loket	meja resepsionis + sirkulasi 150%	I	7.70	
Galeri sejarah	2	dokumen sejarah	50 item sejarah di dinding, jarak pandang 1m + sirkulasi 100%	DA 2	50.00	130.00
		display	display kotak 5 (1 x 1) + sirkulasi 50%	A	5.00	13.00
			display segi 2 (2x 2) + sirkulasi 50%	A	8.00	20.80
Galeri dirgantara	3	dokumen sejarah	50 item sejarah di dinding, jarak pandang 1m	DA 2	50.00	195.00
		display	display kotak 5 (1 x 1) + sirkulasi 50%	A	5.00	21.43
			display segi 2 (2x 2) + sirkulasi 50%	A	8.00	31.20
Galeri pakaian dinas TNI AU	1	dokumen sejarah	50 item sejarah di dinding, jarak pandang 1m + sirkulasi 80%	A	50.00	65.00
		display	display pakaian 50 (1 x 1) + sirkulasi 80%	A	50.00	65.00
Galeri miniatur	2	dokumen sejarah	50 item sejarah di dinding, jarak pandang 1m	A	100.00	260.00
		display	display miniatur (2 x 1) + sirkulasi 50%	A	4.00	10.40
<b>Nama ruang</b>	<b>Jumlah ruang</b>	<b>standard</b>	<b>sumber</b>	<b>Dimensi ruang</b>	<b>Jumlah (m2)</b>	
Ruang diorama	1	diorama dirgantara	diorama 30 (1 x 0.5) + sirkulasi 50%	A	15.00	19.50

Ruang servis museum	1 (servis utilitas bangunan)	r. kontrol bangunan	meja kontrol 5 (0,6 x 1) kursi 5 (0.5 x 0.5) lemari dokumen (2 x 0.6) + sirkulasi 20%	DA 1 & A	5.45	7.09
Ruang prototip pesawat & senjata	2 (r. prototip pesawat, r. prototip senjata)	display prototip pesawat	prototip pesawat cessna 172 skyhawk (36 x 21), prototip trainer aircraft (1.825 x 1.5)+ sirkulasi 50%	A	758.74	986.36
		display senjata	display 1 x 10 + sirkulasi 30%	A	10.00	13.00
Pusat oleh-oleh & souvenir	1 (retail +/- 10)	retail kedai dengan dapur	retail 3 x 4 m + sirkulasi 30%	A	12.00	12.00
Toilet	2 (tiap area +/- 5)	pria & wanita	wastafel (6 x 0.513) + sirkulasi 10%	DA 1	3.08	18.63
			bilik (5 x 2.25) sirkulasi 10%	DA 1	11.25	
Musholla	1	tempat sholat	sajadah ((pria & wanita) 50 (1.2 x 60) + sirkulasi 100%	DA 1	3600.00	4680.00
			2 lemari mukenah, sarung (1.2 x 60) + sirkulasi 10%	DA 1	144.00	187.20
			2 lemari dinding Al-Quran & buku (1 x 0.65) + sirkulasi 10%	DA 1	1.30	1.69
		tempat wudhu (2) (sudah termasuk dapur)	A	20.00	26.00	
Kantin	1 (+/- 10 kedai)	(sudah termasuk dapur)	10 kedai ukuran 3 x 4	A	12.00	120.00
TOTAL						14959.72
<b>Planetarium</b>						
Galeri astronomi	2	lorong sebagai galeri	lorong galeri (5 x 15) + sirkulasi 100%	A	75.00	150.00
Ruang diorama astronomi	1	diorama astronomi	diorama 30 (1 x 0.5) + sirkulasi 50%	A	15.00	19.50
R. bermain antariksa	1	trampolin raksasa antariksa	area trampolin (lingkaran diameter 7 m) + sirkulasi 150%	A	38.48	38.48
		area biasa	sekitar trampolin 2 m + sirkulasi 10%	A	3.14	4.08
Miniatur tatasurya	1	area bebas dengan planet berevolusi di ruangan	area bebas diameter 10 m, miniatur planet berevolusi, sirkulasi 30%	A	78.54	78.54
R. pertunjukan dirgantara 360	1	area bioskop 360	area pertunjukan diameter 20 m + sirkulasi 30%	A	314.16	314.16
R. servis planetarium	1 (servis utilitas bangunan)	r. kontrol bangunan	meja kontrol 5 (0,6 x 1) kursi 5 (0.5 x 0.5) lemari dokumen (2 x 0.6) + sirkulasi 20%	DA 1 & A	5.45	7.09
<b>Nama ruang</b>	<b>Jumlah ruang</b>	<b>standard</b>	<b>sumber</b>	<b>Dimensi ruang</b>	<b>Jumlah (m2)</b>	
Musholla	1	tempat sholat	sajadah ((pria & wanita) 50 (1.2 x 60) + sirkulasi 100%	DA 1	3600.00	3600.00

			2 lemari mukenah, sarung (1.2 x 60) + sirkulasi 10%	DA 1	144.00	187.20
			2 lemari dinding Al-Quran & buku (1 x 0.65) + sirkulasi 10%	DA 1	1.30	1.69
		tempat wudhu (2)	10 kran tpt wudhu (4 x 0.5) + sirkulasi 10%	A	20.00	26.00
Toilet	2 (tiap area +/- 5)	pria & wanita	wastafel (6 x 0.513) sirkulasi 10%	DA 1	3.08	18.63
			bilik (5 x 2.25) sirkulasi 10%	DA 1	11.25	
Kantin	1 (+/- 10 kedai)	(sudah termasuk dapur)	10 kedai ukuran 3 x 4	A	12.00	120.00
TOTAL						4565.37
<b>Studio Manufaktur Aeromodelling</b>						
Loket	1		meja resepsionis + sirkulasi 150%	I	7.70	7.70
Studio Manufaktur	3	std. sejarah & bahan, std. pengukuran, std. perancangan	5 meja studio + 20 kursi putar beroda + lemari perlengkapan & bahan	A	35.00	35.00
Lorong	2	pengunjung & pengguna studio	lorong (3 x 7)	A	21.00	21.00
Musholla	1	tempat sholat	sajadah ((pria & wanita) 30 (1.2 x 60) + sirkulasi 100%	DA 1	2160.00	3240.00
			2 lemari mukenah, sarung (1.2 x 60) + sirkulasi 10%	DA 1	144.00	187.20
			2 lemari dinding Al-Quran & buku (1 x 0.65) + sirkulasi 10%	DA 1	1.30	1.69
		tempat wudhu (2)	10 kran tpt wudhu (4 x 0.5) + sirkulasi 10%	A	20.00	26.00
Toilet	2 (tiap area +/- 5)	pria & wanita	wastafel (6 x 0.513) sirkulasi 10%	DA 1	3.08	18.63
			bilik (5 x 2.25) sirkulasi 10%	DA 1	11.25	
Kantin	1 (+/- 10 kedai)	(sudah termasuk dapur)	10 kedai ukuran 3 x 4	A	12.00	120.00
R. servis studio manufaktur	2	r. kontrol bangunan	meja kontrol 5 (0,6 x 1) kursi 5 (0.5 x 0.5) lemari dokumen (2 x 0.6) + sirkulasi 20%	DA 1 & A	5.45	7.09
		gudang	ruang 3 x 3 dengan rak 3 (0.6 x 3)	A	9.00	9.00
TOTAL						3673.31
<b>Hanggar</b>						
Galeri pesawat	galeri pesawat TNI	Mitsubishi A6M5 Zerozen	11 x 9.6 m + sirkulasi 50%	S	105.60	116.16
		L-4J Piper Cub	10.73 x 6.82 m + sirkulasi 50%	S	73.18	80.50
		Glider Kampret	13.56 x 5.45 m + sirkulasi 50%	S	73.90	81.29
		PZL- 104 Wilga Gelatik	11.14 x 8.25 m + sirkulasi 50%	S	91.91	101.10
Galeri pesawat		BT - 13 Valiant	12.8 x 8.78 m + sirkulasi 50%	S	112.38	123.62
		North American b-25 Mitchel	20.6 x 16.14 m+ sirkulasi 50%	S	332.48	365.73
		AT - 16 Harvard	12.9 x 8.8 m+ sirkulasi 50%	S	113.52	124.87

		TS - 8 Bies	10.5 x 8.5 m+ sirkulasi 50%	S	89.25	98.18
		C - 47 Dakota	19 x 19.5 m+ sirkulasi 50%	S	370.50	407.55
		Hiller 360 Utility Helicopter	10.67 x 8.08 m+ sirkulasi 50%	S	86.21	94.83
		Vampire DH - 115	11.6 x 10.5 m+ sirkulasi 50%	S	121.80	133.98
		B - 26 Invander	24.1 x 17.1 m+ sirkulasi 50%	S	412.11	453.32
		Rudal KS	8.3 x 1.05 m+ sirkulasi 50%	S	8.72	9.59
		MIG - 21 F - 13	7.15 x 12.28 m+ sirkulasi 50%	S	87.80	96.58
		Rudal K-13	2.83 x 0.12 m+ sirkulasi 50%	S	0.34	0.37
		MIG - 19 Fighter	9 x 14.64 m+ sirkulasi 50%	S	131.76	144.94
		Sikumbang	10.61 x 8.16 m+ sirkulasi 50%	S	86.58	95.24
		Fisher FP - 404 Experimental	5.49 x 4.42 m+ sirkulasi 50%	S	24.27	26.69
		Trainer Aircraft	1.825 x 1.5 m+ sirkulasi 50%	I	2.74	3.01
Ruang servis hanggar	1	r. kontrol bangunan	meja kontrol 5 (0,6 x 1) kursi 5 (0.5 x 0.5) lemari dokumen (2 x 0.6) + sirkulasi 20%	DA 1 & A	5.45	7.09
Gudang perlengkapan pesawat	1	gudang perlengkapan	gudang 4 x 5 dengan rak-rak	A	20.00	20.00
Musholla	1	tempat sholat	sajadah ((pria & wanita) 50 (1.2 x 60) + sirkulasi 100%	DA 1	3600.00	4680.00
			2 lemari mukenah, sarung (1.2 x 60) + sirkulasi 10%	DA 1	144.00	187.20
			2 lemari dinding Al-Quran & buku (1 x 0.65) + sirkulasi 10%	DA 1	1.30	1.69
		tempat wudhu (2)	10 kran tpt wudhu (4 x 0.5) + sirkulasi 10%	A	20.00	26.00
Toilet	2 (tiap area +/- 5)	pria & wanita	wastafel (6 x 0.513) sirkulasi 10%	DA 1	3.08	18.63
			bilik (5 x 2.25) sirkulasi 10%	DA 1	11.25	
Kantin	1 (+/- 5 kedai)	(sudah termasuk dapur)	5 kedai ukuran 3 x 4	A	60.00	60.00
TOTAL						7558.16
<b>Pusat servis kawasan</b>						
R. kontrol inti	1	r. kontrol bangunan	meja kontrol 10 (0,6 x 1) kursi 10 (0.5 x 0.5) lemari dokumen 4 (2 x 0.6) + sirkulasi 20%	DA 1 & A	13.30	17.29
R. penyimpanan & pengolahan energi	1	tempat mengolah energi dari panel surya, gerak sebagai sumber daya utama	ruang 10 x 5	A	50.00	50.00
Nama ruang	Jumlah ruang		standard	sumber	Dimensi ruang	Jumlah (m2)
R. utilitas pusat	1	pusat kontrol utilitas kawasan	ruang 4 x 5	A	20.00	20.00
R. genset	1	r. genset	ruang 4 x 5	A	20.00	20.00
Gudang	1	gudang	ruang 4 x 4	A	16.00	16.00

Musholla	1	tempat sholat	sajadah ((pria & wanita) 20 (1.2 x 60) + sirkulasi 100%	DA 1	1440.00	1872.00
			2 lemari mukenah, sarung (1.2 x 60) + sirkulasi 10%	DA 1	144.00	144.00
			2 lemari dinding Al-Quran & buku (1 x 0.65) + sirkulasi 10%	DA 1	1.30	1.69
		tempat wudhu (2)	5 kran tpt wudhu (4 x 0.5) + sirkulasi 10%	A	10.00	13.00
Toilet	2	pria & wanita	wastafel (2 x 0.513) sirkulasi 10%	DA 1	1.03	7.19
			bilik (2 x 2.25) sirkulasi 10%	DA 1	4.50	
TOTAL						2161.17
<b>GOR Dirgantara</b>						
Entrance hall	1	Drop zone	standard gerak (0.65 x 100)+ sirkulasi 150%	I	65.00	181.75
	2	Loket	meja resepsionis + sirkulasi 150%	I	7.70	
Lobby/R. tunggu	1	r. tunggu	ruang 20 x 10 m dengan 10 kursi panjang	A	200.00	200.00
Cafetaria	1 (terdiri 10 retail)	(sudah termasuk dapur)	10 kedai ukuran 3 x 4	A	12.00	120.00
	area makan	+ /- 50 meja makan	area makan 7 x 10 m	A	70.00	70.00
Aero-sport shop	2 (area bahan aeromodelling & area merchandise)	retail	retail 5 (4 x 3) + sirkulasi 30%	A	60.00	156.00
Musholla	2	tempat sholat	sajadah ((pria & wanita) 50 (1.2 x 60) + sirkulasi 100%	DA 1	3600.00	9360.00
			2 lemari mukenah, sarung (1.2 x 60) + sirkulasi 10%	DA 1	144.00	374.40
			2 lemari dinding Al-Quran & buku (1 x 0.65) + sirkulasi 10%	DA 1	1.30	3.38
		tempat wudhu (2)	10 kran tpt wudhu (4 x 0.5) + sirkulasi 10%	A	20.00	52.00
Toilet umum	3 (area lobby, 2 area tribun (tiap area pria & wanita berisi 5 bilik)	pria & wanita	wastafel (6 x 0.513) sirkulasi 10%	DA 1	3.08	55.88
			bilik (5 x 2.25) sirkulasi 10%	DA 1	11.25	
R. persiapan pertandingan	2 (aeromodelling & olahraga)	r persiapan & briefing	meja 2 x 2, kursi panjang 4 (0.6 x 2) + sirkulasi 30%	A	20.00	40.00
R. ganti pemain	2 (aeromodelling & olahraga (pria & wanita)	ruang dengan bilik ganti	bilik per ruang 20 (1.5 x 1.5) + sirkulasi 10%	A	45.00	117.00
<b>Nama ruang</b>	<b>Jumlah ruang</b>	<b>standard</b>	<b>sumber</b>	<b>Dimensi ruang</b>	<b>Jumlah (m2)</b>	
Loker pemain	2 (aeromodelling & olahraga (pria & wanita)	loker pemain 1 buah berisi 6 slot	5 loker (0.9 x 0.45) + sirkulasi 10%	I	2.03	5.27
Kamar mandi pemain	2 (pria & wanita masing-masing 5 bilik)	pria & wanita	wastafel (6 x 0.513) sirkulasi 10%	DA 1	3.08	28.38

			bilik (5 x 3.75) sirkulasi 10%	DA 1	18.75	
Arena aerobatic aeromodelling	1	arena pertandingan kelas control line	lingkaran area aerobatik (d:44), judges area (d:50), 2.5 fence	I	10386.89	1038.89
Arena RC aerobatic aeromodelling	1	arena pertandingan RC aerobatic kelas F3 A	arena persegi 200 x 187	I	37400.00	3740.00
R. latihan fisik dan penyesuaian	2 (aeromodelling & olahraga)	r. fitness	r. fitness 5 x 4	A	20.00	40.00
R. peralatan olahraga	2 (aeromodelling & olahraga)	r. peralatan dengan lemari & rak	r peralatan 3 x 4	A	12.00	24.00
Gudang	3 ( aeromodelling, olahraga, & kebersihan)	gudang penyimpanan dengan rak-rak	ruangan 3 x 4 dengan rak 0.6 x 3	A	12.00	36.00
R. pelatih	2 (aeromodelling & olahraga)	r pelatih dengan meja & kursi untuk pelatih & tamu	ruangan 4 x5	A	20.00	40.00
R. P3K	1	R. P3K	ruangan 4 x 5	A	20.00	20.00
Tribun	4 (area utara, selatan, barat, & timur)	kursi tribun	per area 5 x 10	A	50.00	200.00
Ruang servis GOR Dirgantara	1 (servis utilitas bangunan)	r. kontrol bangunan	meja kontrol 5 (0,6 x 1) kursi 5 (0.5 x 0.5) lemari dokumen (2 x 0.6) + sirkulasi 20%	DA 1 & A	5.45	7.09
TOTAL						5891.04
TOTAL SELURUH BANGUNAN						72994.47

KET: DA : DATA ARSITEKTUR I : INTERNET A: ASUMSI S: SURVEY

**Tabel 4. 6** Analisis Besaran Ruang Kuantitatif

Sumber: Analisis 2019

Setelah menemukan ukuran ruangan yang benar, lalu dilanjutkan dengan analisis ruang kualitatif disertai dengan solusi yang sesuai dengan pendekatan & asas TNI terkait yang dijabarkan pada tabel dibawah ini:

**KUALITAS RUANG MUSEUM DIRGANTARA**

	accoustic	lighting	thermal	education & technology
Parkiran				
Drop zone				
Loket				
Galeri sejarah				
Galeri dirgantara				
Galeri pakaian dinas TNI AU				
Galeri miniatur				
Ruang diorama				
Ruang prototip pesawat & senjata				
Ruang servis museum				
Pusat oleh-oleh & souvenir				
Toilet				
Musholla				
Kantin				

ACOUSTIC (SNI-1993)	LIGHTING (SNI-03-6575-2001)	THERMAL (SNI-14-1993-03)	EDUCATION & TECHNOLOGY
<ul style="list-style-type: none"> <li>tenang : 25-40 dB</li> <li>nyaman : 40-45 dB</li> <li>bising : 45-70 dB</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>redup : 60-120 lux</li> <li>standart : 120-200 lux</li> <li>terang : 200-750 lux</li> <li>sangat terang: 750-1000 lux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>sejuk nyaman : 20.8-22.8 C</li> <li>nyaman optimal : 22.8-25.8 C</li> <li>hangat nyaman : 25.8-27.1 C</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>edukasi</li> <li>edukasi atraktif</li> <li>teknologi penunjang</li> </ul>

**Tabel 4. 7** Kualitas Ruang Museum Dirgantara

Sumber: Analisis 2019

**KUALITAS RUANG STUDIO MANUFAKTUR AEROMODELLING**

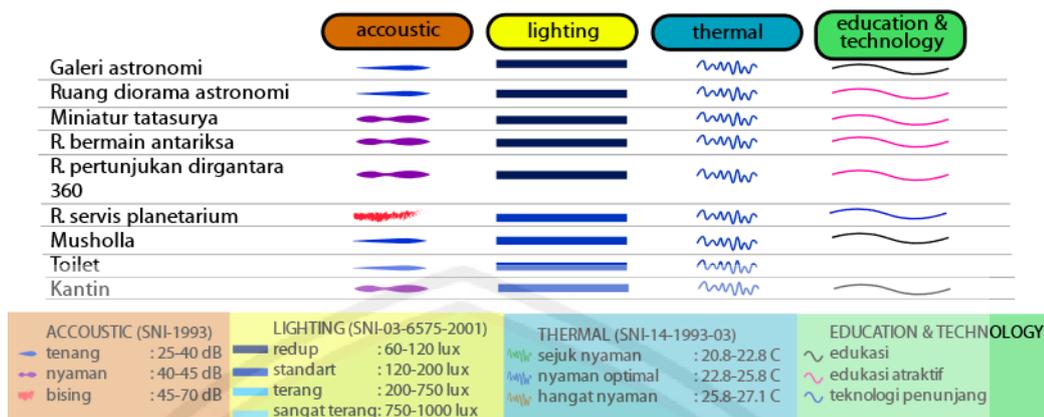
	accoustic	lighting	thermal	education & technology
Loket				
Studio Manufaktur				
Lorong				
Musholla				
Toilet				
Kantin				
R. servis studio manufaktur				

ACOUSTIC (SNI-1993)	LIGHTING (SNI-03-6575-2001)	THERMAL (SNI-14-1993-03)	EDUCATION & TECHNOLOGY
<ul style="list-style-type: none"> <li>tenang : 25-40 dB</li> <li>nyaman : 40-45 dB</li> <li>bising : 45-70 dB</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>redup : 60-120 lux</li> <li>standart : 120-200 lux</li> <li>terang : 200-750 lux</li> <li>sangat terang: 750-1000 lux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>sejuk nyaman : 20.8-22.8 C</li> <li>nyaman optimal : 22.8-25.8 C</li> <li>hangat nyaman : 25.8-27.1 C</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>edukasi</li> <li>edukasi atraktif</li> <li>teknologi penunjang</li> </ul>

**Tabel 4. 8** Kualitas Ruang Studio Manufaktur Aeromodelling

Sumber: Analisis 2019

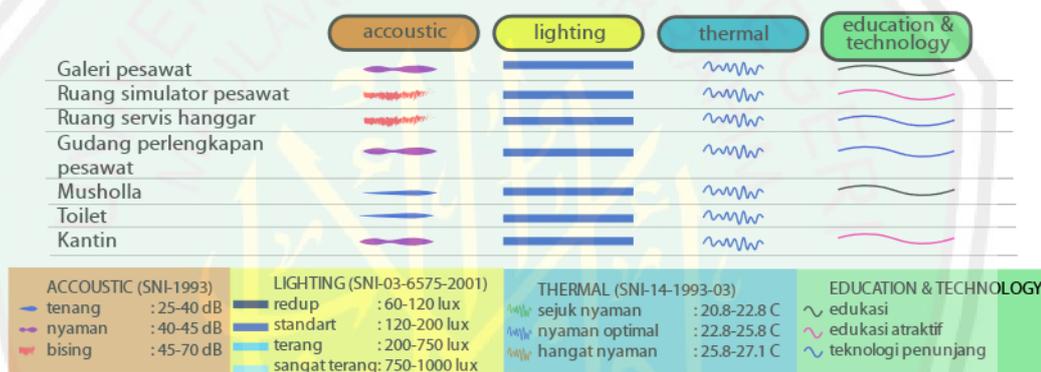
### KUALITAS RUANG PLANETARIUM



Tabel 4. 9 Kualitas Ruang Planetarium

Sumber: Analisis 2019

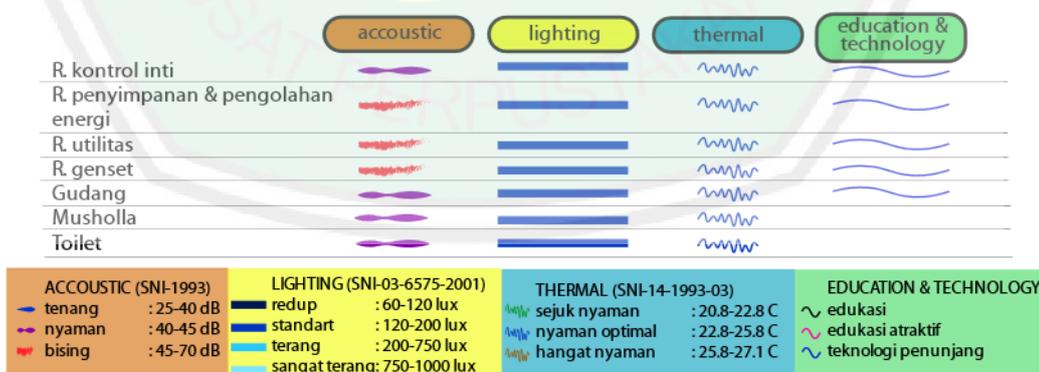
### KUALITAS RUANG HANGGAR



Tabel 4. 10 Kualitas Ruang Hanggar

Sumber: Analisis 2019

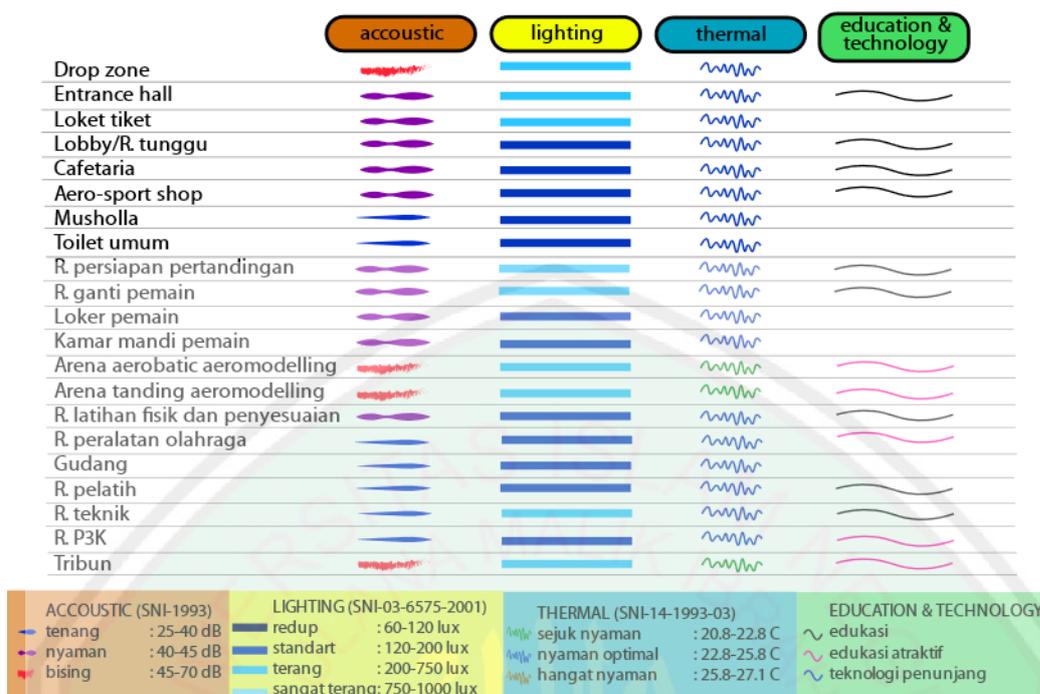
### KUALITAS RUANG PUSAT SERVIS KAWASAN



Tabel 4. 11 Kualitas Ruang Pusat Servis Kawasan

Sumber: Analisis 2019

**KUALITAS RUANG GOR DIRGANTARA**



**Tabel 4. 12** Kualitas Ruang GOR Dirgantara

Sumber: Analisis 2019

Setelah dilakukan analisis ruang kualitatif yang dipetakan berdasarkan kebutuhan ruang dengan warna-warna yang menggambarkan kualitas ruangan berdasarkan faktor-faktor penunjangnya, maka dapat ditarik kesimpulan bagi ruangan tersebut dengan solusi dengan berlandaskan 4 asas *smart building*, yaitu: efisiensi energi, lifesafety system, sistem telekomunikasi, & kerja otomatisasi yang selanjutnya menjadi acuan mencari solusi dari analisis besaran ruang kualitatif

Nama ruang	solusi aksesibilitas	solusi pencahayaan	solusi penghawaan	solusi ketenangan	solusi view	solusi edukasi & teknologi
<b>Museum Dirgantara</b>						
Parkiran	smart tower parking	disertai lampu dengan panel surya			diberi signage alur drop & parkir untuk memudahkan sirkulasi	parkir dengan sistem otomatis sensor gerak dari kendaraan

Drop zone	sirkulasi kendaraan & manusia diurutkan & dibedakan	dilengkapi lampu sorot pada area agar pengunjung yang turun dari kendaraan dapat jelas melihat dan yang dijemput dapat jelas terlihat				pada lantai diberi perangkat yang mengubah tekanan dari langkah pengunjung menjadi sumber energi pengganti listrik
Loket	loket otomatis, sirkulasi pengantre dan yang akan masuk terpisah		ruang diletakkan di luar, agar udara banyak yang masuk, dilengkapi kipas untuk pengantre		diberi signage dan jalur pada depan loket	
Galeri sejarah	akses tiap areanya menggunakan sirkulasi searah sesuai urutan sejarah agar memudahkan dalam proses belajar	terdapat lampu sorot otomatis dengan sensor tubuh, melengkapi dari lampu pada objek rancang sehingga lebih fokus & ada kesan dramatis	ruang terdapat bukaan yang besar dan banyak disertai dengan penyejuk ruangan demi kenyamanan	diberi kedap udara di tiap ruangnya untuk meredam ramainya suara pada penjelasan audio pada objek pameran		terdapat sistem yang dapat menelaskan secara audio pada tiap objek yang diberi tombol
Galeri dirgantara						
Galeri pakaian dinas TNI AU						
Galeri miniatur						
Ruang diorama						
Ruang prototip pesawat & senjata						
Ruang servis museum	pintu otomatis dengan sensor pengenalan petugas	menyimpan cahaya dari panel surya dari pusat untuk disalurkan ke ruang-ruang				ruang servis dilengkapi smart lock untuk keamanan. Aksesnya menggunakan detektor wajah pengurus
Musholla		cahaya alami dari matahari dibuat menyorot lampu lalu dibiaskan ke penjuru ruangan pada siang hari, sehingga hemat energi		area musholla dikelilingi air yang bunyinya menimbulkan efek tenang		
<b>Planetarium</b>						

Galeri astronomi	galeri dibuat seperti lorong waktu, perjalanan dari awal semesta. Galeri terdapat di lantai, dinding dan langit-langit	terdapat lampu sorot otomatis dengan sensor tubuh, melengkapi dari lampu pada objek rancang sehingga lebih fokus & ada kesan dramatis	ruang menggunakan ventilasi sederhana, sejuknya ruangan diakibatkan tingginya bangunan yang disertai tingkat dan kubah.	diberi backsound bertema antariksa demi memvisualisasikan semesta lebih mendalam. Diberi audio tambahan pada objek tertentu (ex: suara meteor) untuk memperjelas proses edukasi	terdapat sistem yang dapat menelaskan secara audio pada tiap objek yang diberi tombol
Ruang diorama astronomi	terdapat sirkulasi pengunjung otomatis yang mengarahkan dari awal mula peristiwa disertai dengan audio				
Miniatur tatasurya	terdapat sirkulasi untuk pengunjung serta alur dari miniatur planet	cahaya berfokus pada planet-planet, benda langit, objek pameran, serta jalur sirkulasi pengunjung	dilengkapi dengan penghangat pada miniatur matahari, juga penyejuk ruangan pada sisi planet terjauh		terdapat planet yang berotasi & berevolusi memenuhi ruangan
R. bermain antariksa	ruang berisi trampolin, akses pengunjung bebas memenuhi ruangan	ruang gelap dengan tampilan galaksi yang bercahaya di seluruh penjuru ruangan, cahaya bersumber dari proyektor sensoris		diberi backsound bertema antariksa demi memvisualisasikan semesta lebih mendalam	terdapat trampolin raksasa dengan gambar antariksa memenuhi ruangan
R. pertunjukan dirgantara 360	akses pengunjung dan petugas planetarium dibedakan	saat pertunjukan, ruangan gelap dan sumber cahaya hanya bersumber dari proyektor 360		menggunakan stereo di tiap sudut ruang, dilapisi dengan pelapis kedap suara menyelimuti ruangan	ruangan dilengkapi proyektor bintang yang menyorot seluruh ruangan. Atap kubah dibuat dapat terbuka untuk observasi

R. servis planetarium	pintu otomatis dengan sensor pengenalan petugas					ruang servis dilengkapi smart lock untuk keamanan. Aksesnya menggunakan detektor wajah pengurus
Musholla		cahaya alami dari matahari dibuat menyorot lampu lalu dibiaskan ke penjuru ruangan pada siang hari, sehingga hemat energi		area musholla dikelilingi air yang bunyinya menimbulkan efek tenang		
<b>Studio Manufaktur Aeromodelling</b>						
Loket	loket otomatis, sirkulasi pengantre dan yang akan masuk terpisah				diletakkan setelah pintu masuk, mempermudah alur pengguna di lorongnya	
Studio Manufaktur	sirkulasi pengguna studio dan pengunjung dibedakan	cahaya utama dari skylight di tengah atap, menyorot aeromodelling	ruang dengan jendela besar dikelilinginya		studio full kaca, pengunjung non-studio dapat melihat proses pembuatan aeromodelling	terdapat eskalator datar pada tour pengunjung non-studio, dilengkapi audio untuk menjelaskan proses studio
Lorong	lorong pada pengunjung menggunakan eskalator datar, pengunjung dapat melihat kegiatan studio	cahaya utama dari skylight dan terdapat lampu led di sisi eskalator datar				
Musholla		cahaya alami dari matahari dibuat menyorot lampu lalu dibiaskan ke penjuru ruangan pada siang hari, sehingga hemat energi		area musholla dikelilingi air yang bunyinya menimbulkan efek tenang		

R. servis studio manufaktur	pintu otomatis dengan sensor pengenalan petugas					ruang servis dilengkapi smart lock untuk keamanan. Aksesnya menggunakan detektor wajah pengurus	
<b>Hanggar</b>							
Galeri pesawat	terdapat alur otomatis untuk pesawat sehingga proses pemindahan pesawat tidak mengganggu pengunjung	cahaya utama dari skylight serta bukaan besar pada bangunan, cahaya buatan mengelilingi pesawat serta sirkulasi pengunjung	bangunan dibuat tinggi dengan bukaan dibawah atap, mengitari bangunan			ruang tanpa sekat, dibedakan menjadi area bawah, dan atas (gantung), diurutkan sesuai jenis pesawat memudahkan saat mengamati	dilengkapi dengan audio pesawat, visualisasi dari background, serta alur pesawat otomatis
Ruang simulator pesawat		ruang menyerupai cahaya dalam pesawat			ruang dibuat semirip mungkin dengan suasana interior pesawat		
Ruang servis hanggar						ruang servis dilengkapi smart lock untuk keamanan. Aksesnya menggunakan detektor wajah pengurus	
Gudang perlengkapan pesawat	gudang berhubungan dengan ruang galeri, servis, simulator untuk memudahkan saat perawatan	gudang diberi akses cahaya alami sehingga ruang tidak pengap & menjaga keawetan barang yang tersimpan					
Musholla		cahaya alami dari matahari dibuat menyorot lampu lalu dibiaskan ke penjuruan pada ruangan pada siang hari, sehingga hemat energi			area musholla dikelilingi air yang bunyinya menimbulkan efek tenang		

Pusat servis kawasan						
R. kontrol inti						
R. penyimpanan & pengolahan energi	bangunan privat untuk pengelola kawasan museum, sirkulasi hanya dapat diakses oleh petugas dengan menggunakan pengenalan	mengolah cahaya dari solar panel yang menyebar dan disebar kembali ke kawasan	ruang dibuat luas, udara kotor yang dihasilkan disaring terlebih dahulu, lalu dikeluarkan pada bukaan besar	diberi kedap suara demi menjaga kenyamanan kawasan		ruang servis dilengkapi smart lock untuk keamanan. Aksesnya menggunakan detektor wajah pengurus
R. utilitas					diletakkan di belakang, hanya untuk pengurus museum & TNI terkait	
R. genset						
Gudang						
Musholla		cahaya alami dari matahari dibuat menyorot lampu lalu dibiaskan ke penjuru ruangan pada siang hari, sehingga hemat energi		area musholla dikelilingi air yang bunyinya menimbulkan efek tenang		
GOR Dirgantara						
Drop zone	akses dibuat linier searah agar memudahkan pengguna mengakses tiap ruangnya & tidak mengganggu jalur private untuk atlet & pengurus	dilengkapi lampu sorot pada area agar pengunjung yang turun dari kendaraan dapat jelas melihat dan yang dijemput dapat jelas terlihat			diletakkan di depan, sejajar & berurutan sehingga mempermudah sirkulasi pengunjung	pada lantai diberi perangkat yang mengubah tekanan dari langkah pengunjung menjadi sumber energi pengganti listrik
Entrance hall						
Loket tiket						
Lobby/R. tunggu			ruang dengan bukaan besar untuk memanfaatkan udara & angin dari luar untuk mengurangi angin buatan. Udara diproses dengan air untuk menjadi pendingin ruangan			
Cafetaria						
Musholla	diletakkan diantara umum & privat. Memudahkan akses pengguna tanpa mengganggu sirkulasi	cahaya alami dari matahari dibuat menyorot lampu lalu dibiaskan ke penjuru ruangan pada siang hari, sehingga hemat energi		area musholla dikelilingi air yang bunyinya menimbulkan efek tenang	diletakkan berurutan, terlihat dari jalur keluar-masuk sehingga memudahkan pengunjung	

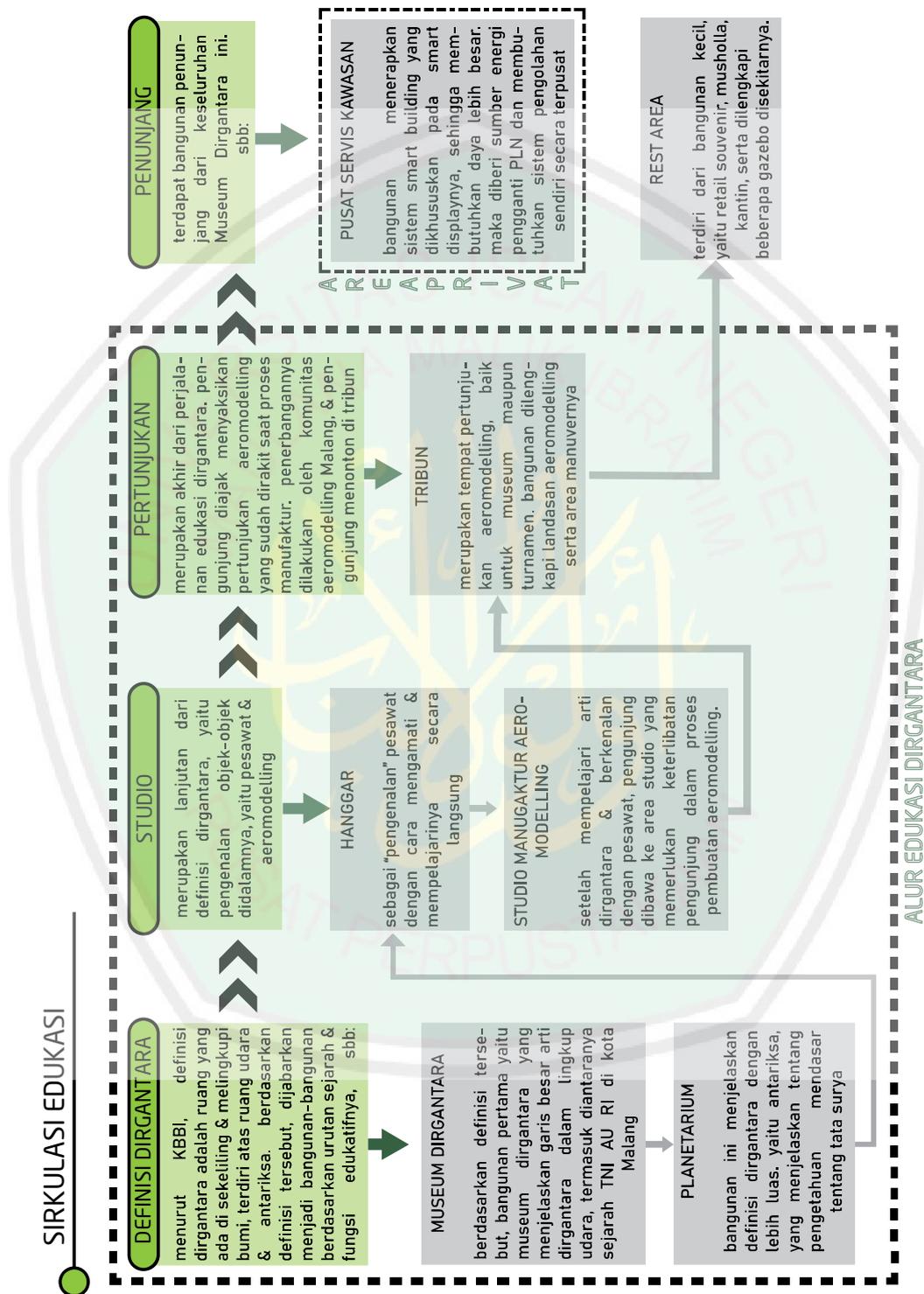
R. persiapan pertandingan		cahaya dibiaskan dari atap			diletakkan terpisah dengan jalur publik demi keamanan & kenyamanan pengguna	
R. ganti pemain						
Loker pemain						
Kamar mandi pemain						
Arena aerobatic aeromodelling	dibuat sirkulasi linier yang berhubungan agar memudahkan akses pengguna private	area tanpa atap, cahaya memenuhi area. Cahaya buatan berupa lampu disekelilingnya	area tanpa penutup, sirkulasi alami sepenuhnya	area diberi dinding kedap suara	area terlihat dari tribun sehingga pengunjung dapat jelas mengamati	
Arena tanding aeromodelling						
R. latihan fisik dan penyesuaian		cahaya dibiaskan dari atap	menggunakan pendingin ruangan hasil proses penyulingan udara dengan air		area khusus atlet, pelatih, maupun pengurus	dilengkapi peralatan olahraga canggih
R. peralatan olahraga						
R. pelatih						
R. teknik						
R. P3K						
Gudang		gudang diberi akses cahaya alami sehingga ruang tidak pengap & menjaga keawetan barang yang tersimpan	diberi bukaan agak besar untuk sirkulasi udara agar barang awet			dilengkapi sensor gerak pada pintu darurat
Tribun	terdapat parkir otomatis dibawah		penghawaan alami dari, terdapat kipas angin dengan sensor panas cuaca suhu tertentu		diberi signage pada jalur pengunjung	

**Tabel 4. 13** Solusi Besaran Kualitatif berlandaskan prinsip Smart Building

Sumber: Analisis 2019

Analisis selanjutnya yaitu sirkulasi. Setelah diketahui aktifitas, pengguna, dan tahapan sebelumnya disimpulkan sirkulasi dari pengguna yaitu linier agar proses belajar sejarah searah dimulai dari hal dasar yang kemudian semakin kompleks dan bercabang pada bangunan-bangunan yang lain. Dimulai dari inti rancangan yaitu definisi dirgantara, kemudian dijabarkan lagi dari definisi dirgantara yang berarti langit & antariksa maka alur yang terjadi yaitu museum dirgantara (sejarah dirgantara) -

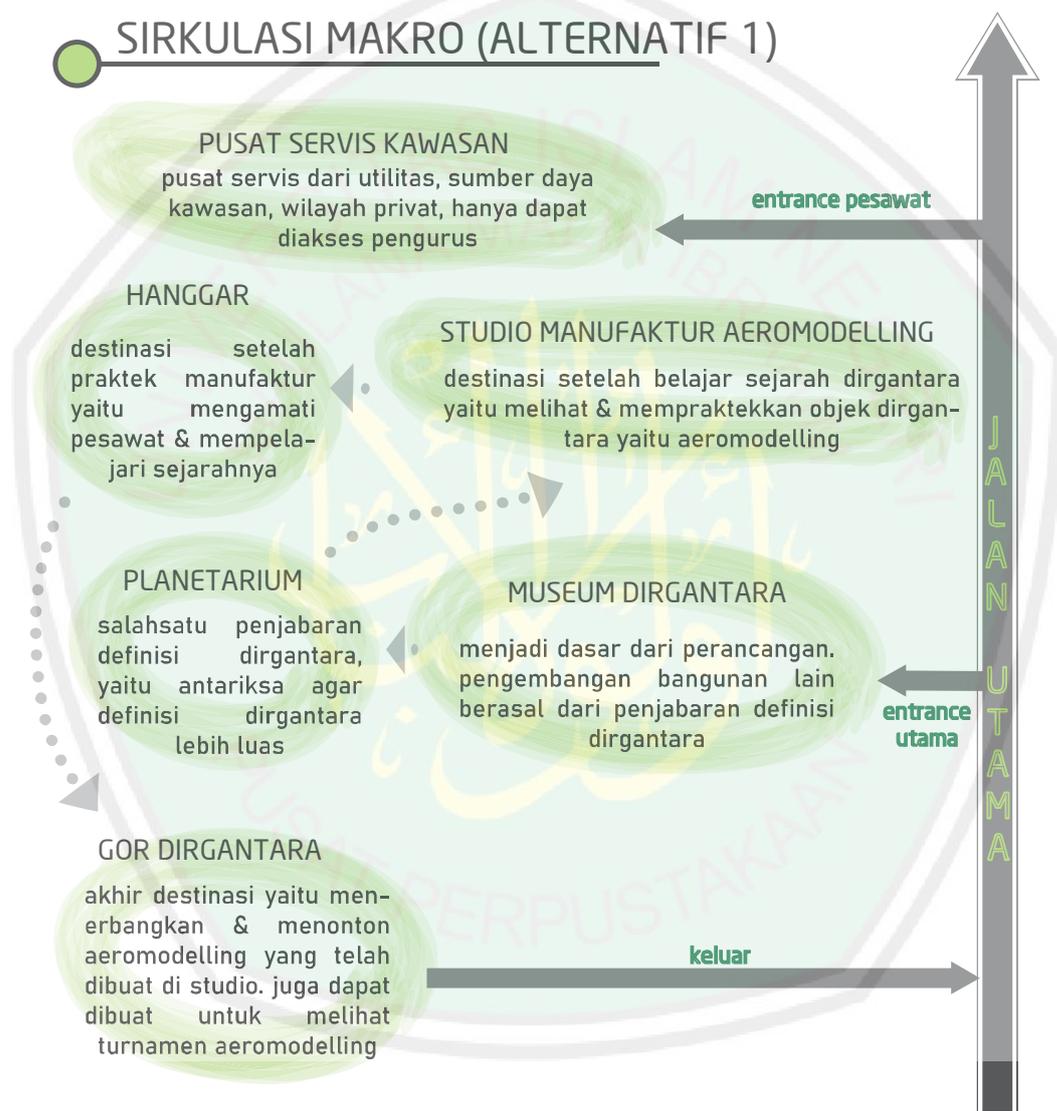
## SIRKULASI EDUKASI



Gambar 4. 39 Sirkulasi berdasarkan Alur Edukasi Dirgantara

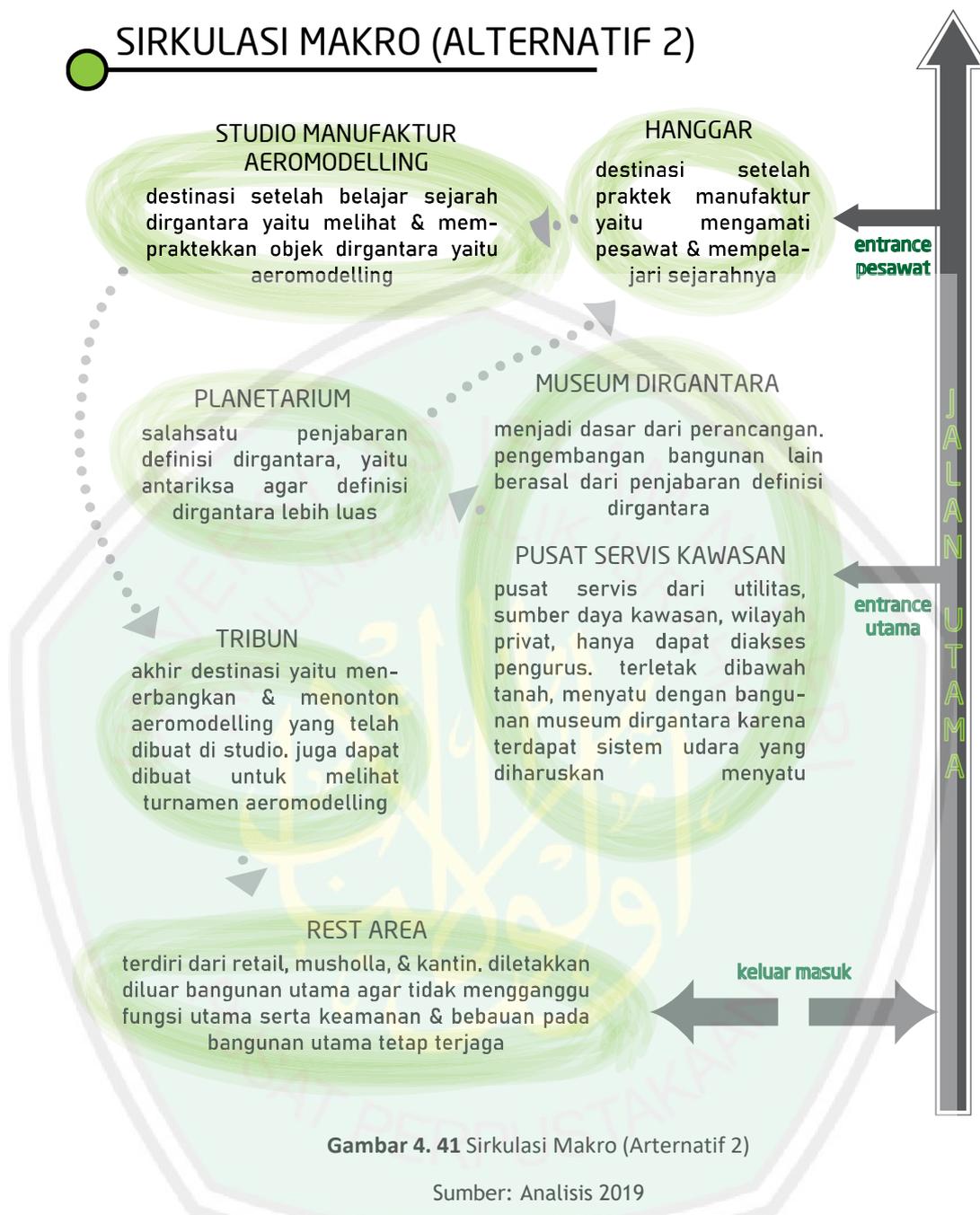
Sumber: Analisis 2019

Alur sirkulasi makro dibagi menjadi 2 alternatif, keduanya menerapkan alur edukasi dirgantara yang sama, hal yang membedakan yaitu pada alternatif 1 perletakan rest area yang terdiri dari kantin, musholla, & retail souvenir diletakkan menyebar di tiap bangunannya untuk kemudahan beristirahat penggunanya. Sedangkan pada sirkulasi alternatif kedua, membedakan area terpisah berdasarkan kategori edukasi dan servis yaitu rest area dengan mempertimbangkan keamanan objek pameran, serta kenyamanan ruang agar tidak ada unsur bebauan dari kantin.

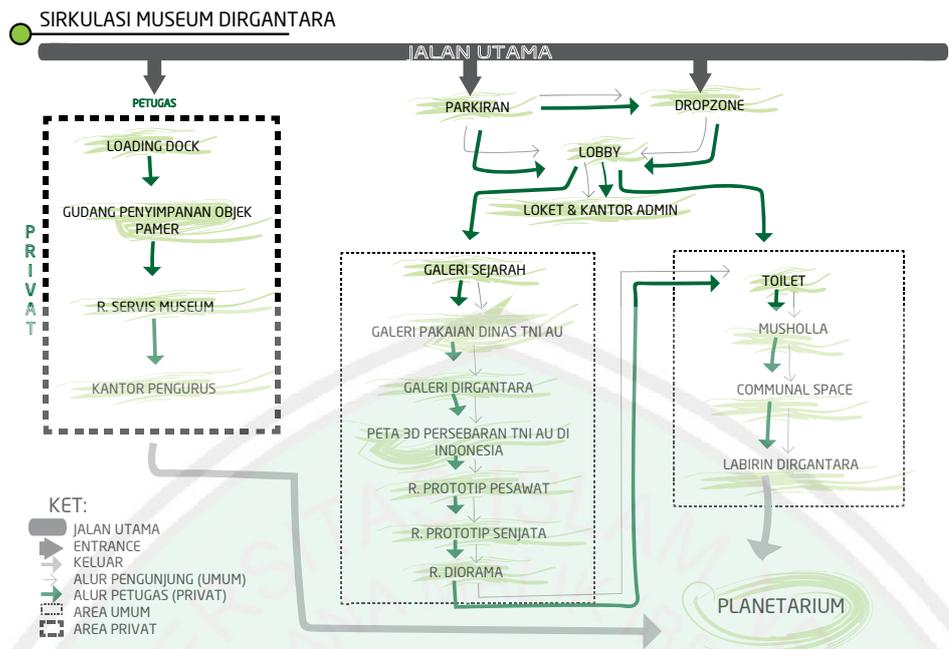


**Gambar 4. 40** Sirkulasi Makro (Alternatif 1)

Sumber: Analisis 2019



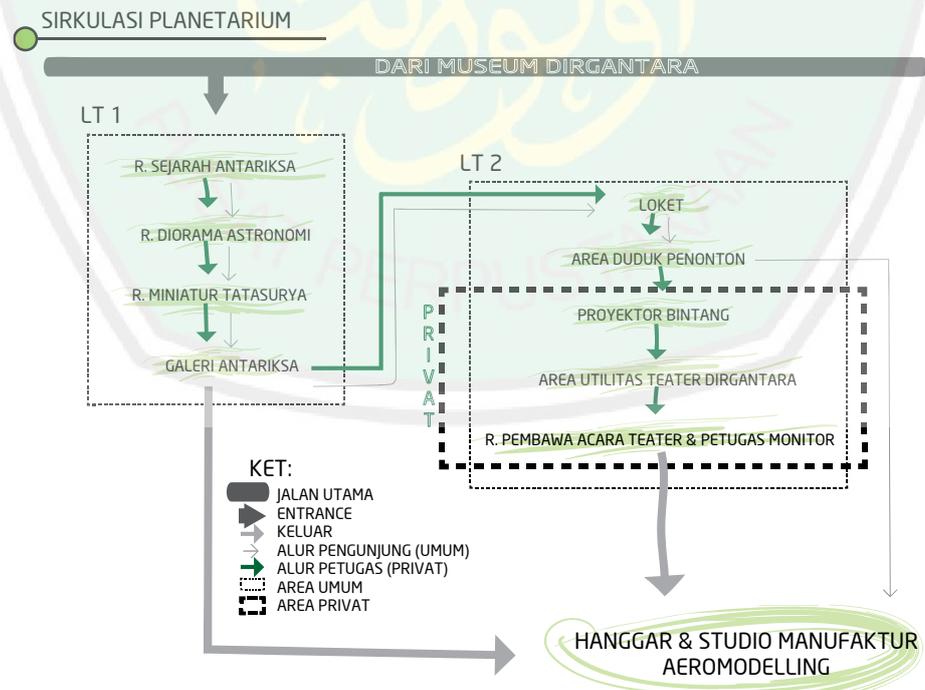
Alur sirkulasi mikro pada tiap bangunan disamakan linier. Dimulai dari hal *basic* dari sejarah yang diperkenalkan lalu bergerak ke ruang-ruang yang menjadi cabang-cabang sejarah tersebut, bergerak ke yang lebih kompleks. Proses edukasi dimulai dengan definisi dirgantara yaitu langit dan antariksa. Sehingga penjabaran tentang langit diletakkan di awal, yaitu Museum Dirgantara. Berdasarkan alur edukasi dirgantara, ruang-ruang pada Museum menjelaskan hal-hal kedirgantaraan dimulai yang paling mendasar hingga semakin kompleks di ruang ruang selanjutnya sehingga memberi kesan “ruang yang bercerita”. Berikut merupakan sirkulasi Museum Dirgantara yang selanjutnya keluar ke Planetarium



Gambar 4. 42 Sirkulasi Mikro Museum Dirgantara

Sumber: Analisis 2019

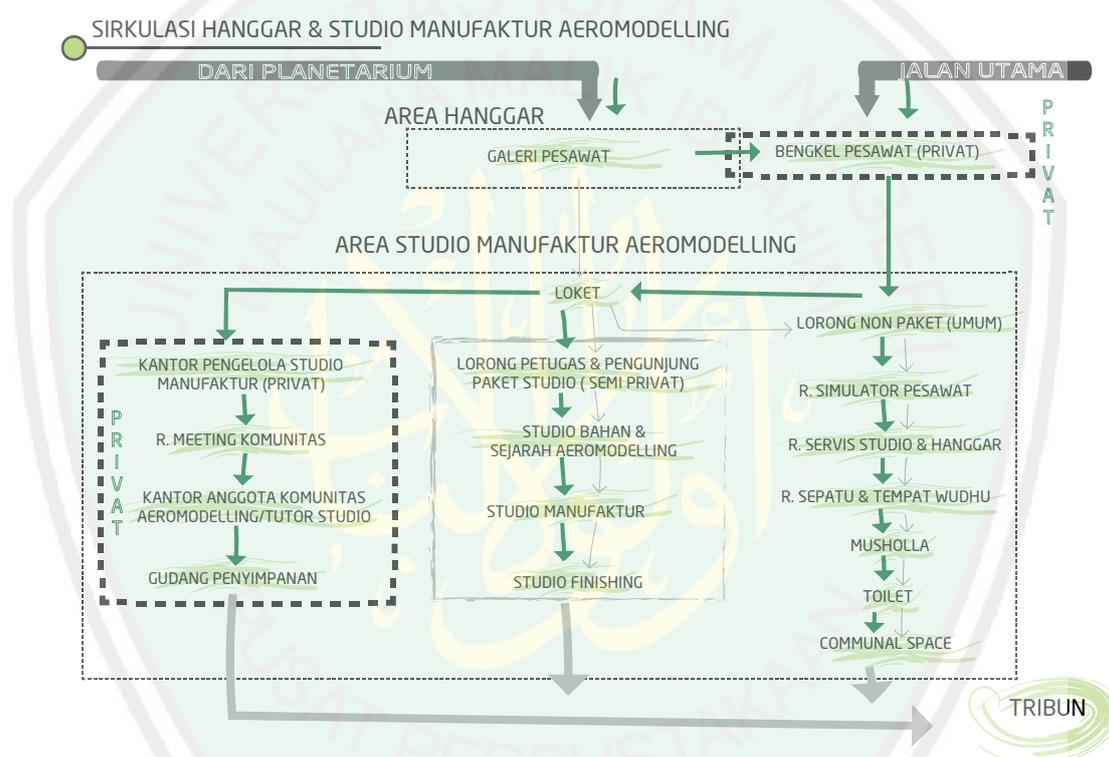
Setelah menjabarkan definisi dirgantara dalam lingkup langit, maka selanjutnya yaitu antariksa yang diletakkan pada bangunan setelah Museum Dirgantara, yaitu Planetarium. Dalam bangunan ini menjelaskan antariksa secara umum, agar tidak terlalu luas dan detail sehingga merubah definisi dirgantara itu sendiri. Berikut merupakan sirkulasinya:



Gambar 4. 43 Sirkulasi Mikro Planetarium

Sumber: Analisis 2019

Setelah mempelajari definisi dirgantara yang telah dijelaskan pada 2 bangunan, yaitu museum dirgantara & planetarium, maka selanjutnya mempelajari apa yang ada di dirgantara tersebut, yaitu pesawat dan *aeromodelling*. Di area studio manufaktur dibedakan menjadi 2 sirkulasi berbeda berdasarkan alur edukasinya, terdapat lorong yang bersifat semiprivat yang hanya bisa diakses oleh anggota *aeromodelling*, tutor manufaktur, serta pengunjung yang sudah mendaftarkan diri untuk mengikuti kelas manufaktur. Pada lorong lain diperuntukkan pengunjung yang tidak mendaftarkan kelas manufaktur, namun masih dapat mengetahui kegiatan kelas manufaktur, karena diantara kedua Lorong tersebut terdapat kelas manufaktur yang diletakkan berjejer berdasarkan fungsi ruangnya. Ruang-ruang ini diberi kaca transparan agar pengunjung umum dapat lebih mudah mengamati tiap prosesnya.

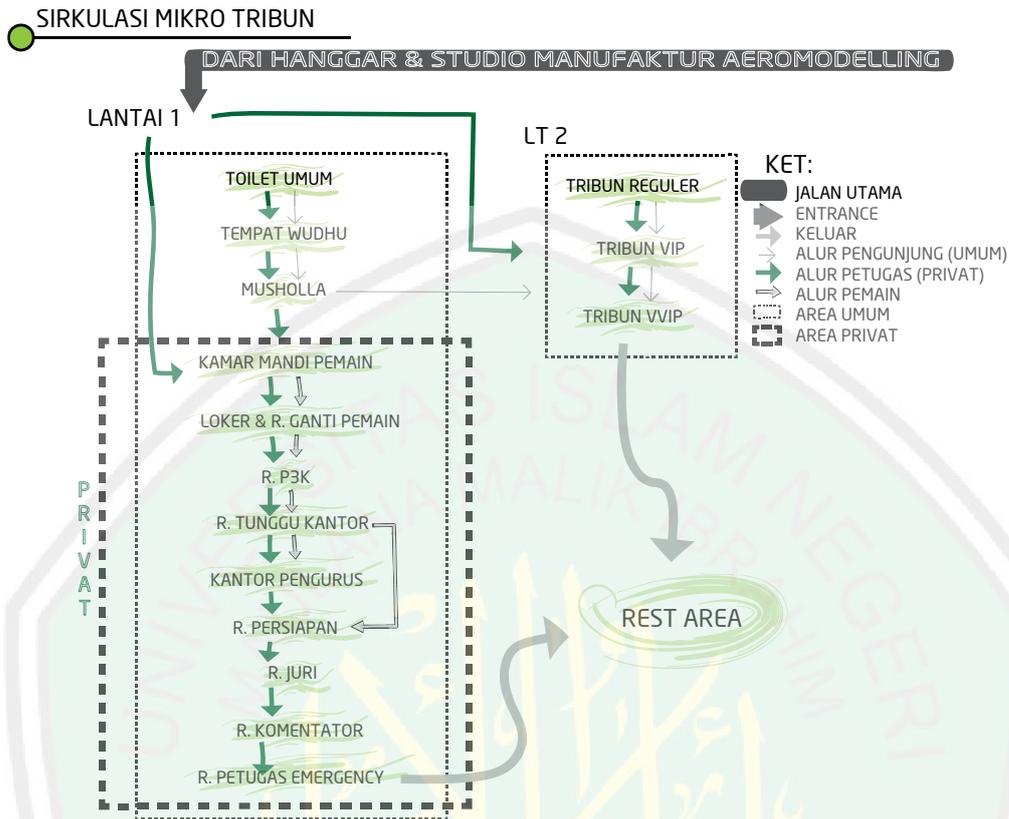


Gambar 4. 44 Sirkulasi Mikro Hanggar & Studio Manufaktur Aeromodelling

Sumber: Analisis 2019

Setelah belajar dengan mengamati pesawat serta membuat *aeromodelling* di studio *aeromodelling* & hangar, pengunjung diajak mengamati pertunjukan *aeromodelling* diatas tribun. Pertunjukan ini dilakukan oleh atlet professional *aeromodelling*. bangunan ini dibuat menjadi 2 lantai berdasarkan kualifikasi penggunaannya. Lantai pertama berfifat semiprivat yang dikhususkan untuk anggota *aeromodelling*, juri, pengurus, serta tenaga medis. Juga terdapat musholla serta toilet umum yang terpisah dengan kamarmandi pemain agar tercipta kenyamanan bagi

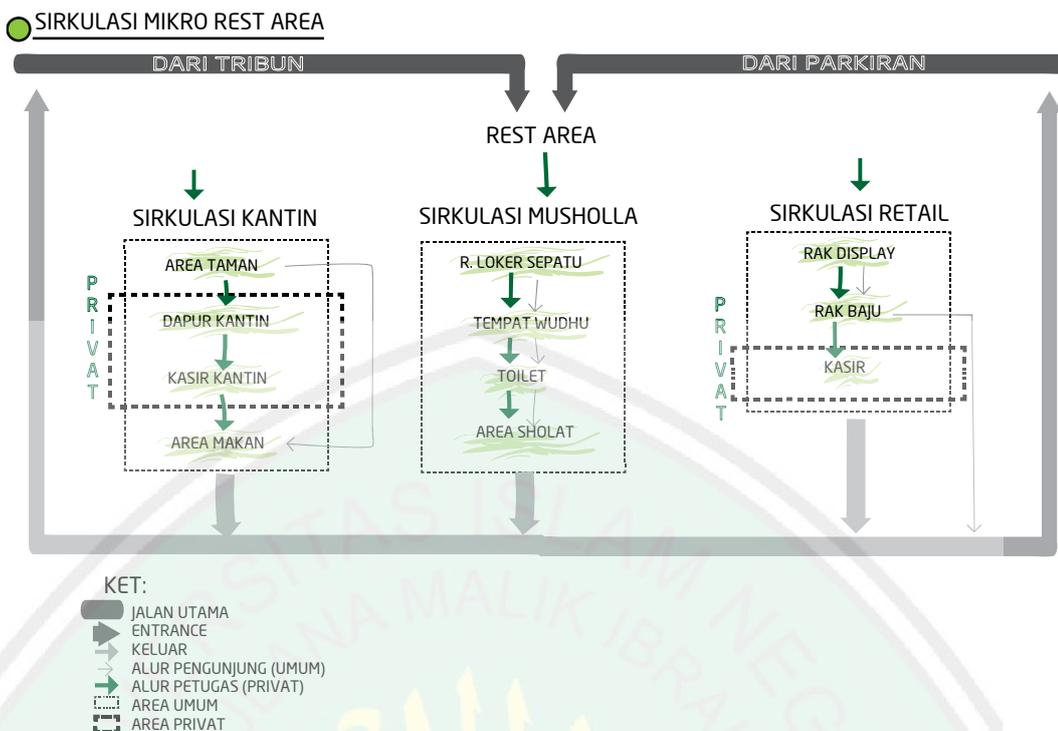
masing-masing penggunaanya. Sedangkan pada lantai kedua dikhususkan untuk tribun pertunjukan *aeromodelling* yang dibedakan berdasarkan VIP, VVIP, serta regular.



Gambar 4. 45 Sirkulasi Mikro Tribun

Sumber: Analisis 2019

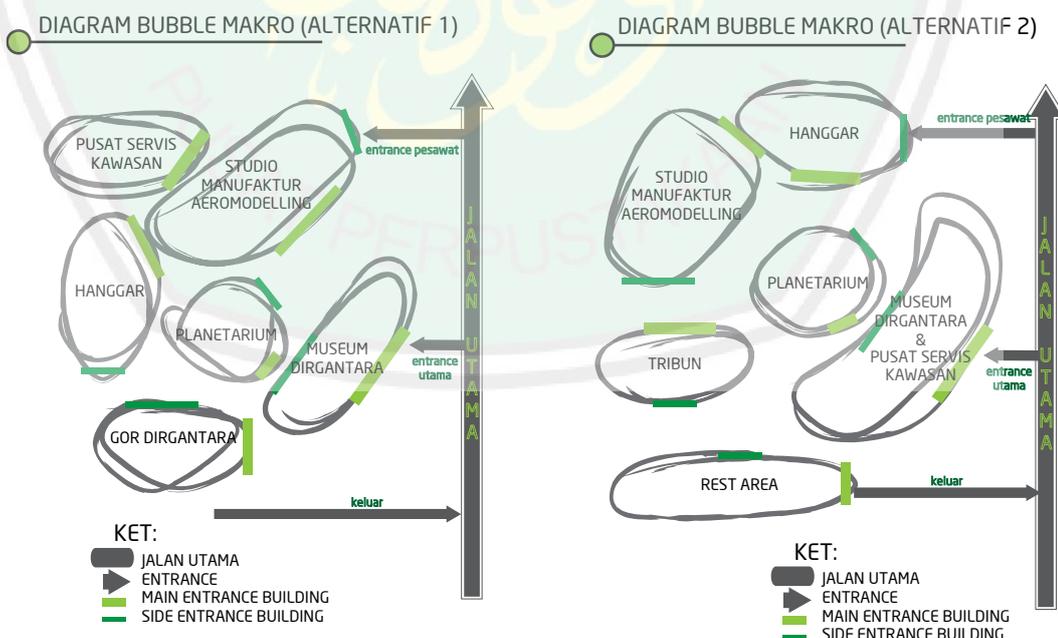
Terdapat *rest area* yang diletakkan terpisah dengan area edukasi dengan mempertimbangkan keamanan objek pameran serta kenyamanan pengguna dari bebauan yang ada di kantin. *Rest area* terdiri dari beberapa bangunan kecil terdiri dari retail, musholla, kantin, serta beberapa gazebo disekitarnya. Sirkulasi ke area ini bisa dari parkir, serta tribun. Terdapat taman disekeliling area ini selain dapat memperindah area, juga bisa menjadi fungsi rekreatif pengunjung.



Gambar 4. 46 Sirkulasi Mikro Rest Area

Sumber: Analisis 2019

Setelah melakukan analisis sirkulasi dari alur edukasi dirgantara, lalu sirkulasi makro, serta di-break down pada tiap tiap bangunannya, maka sirkulasi-sirkulasi tersebut dapat disimpulkan menjadi diagram keterkaitan yang selanjutnya dibuat bubble plan. Berikut merupakan macro bubble diagram:

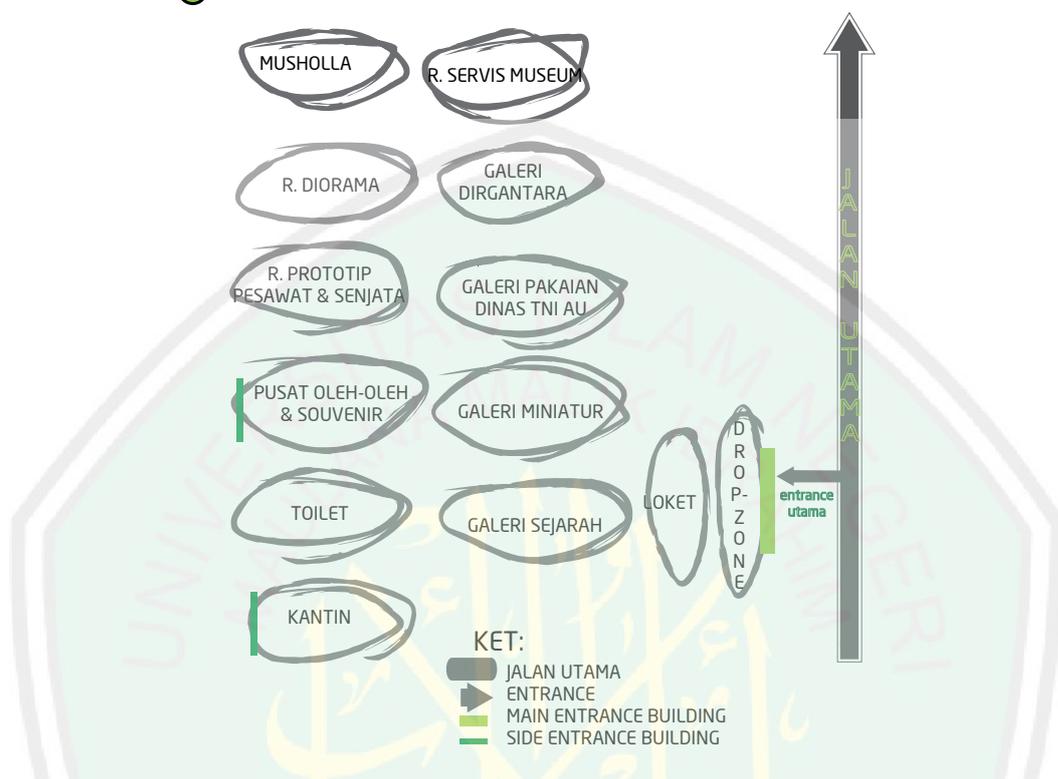


Gambar 4. 47 Diagram Bubble Makro Alternatif 1 (kiri) ALTERNATIF 2 (kanan)

Sumber: Analisis 2019

Setelah membuat *macro bubble diagram*, maka dilanjutkan dengan membuat *micro bubble diagram*, diawali dengan bangunan pertama yaitu Museum Dirgantara. Pada alternatif 1, bangunan diletakkan berjejeran sesuai dengan sirkulasi linier didalamnya.

● DIAGRAM BUBBLE MUSEUM DIRGANTARA (ALTERNATIF 1)

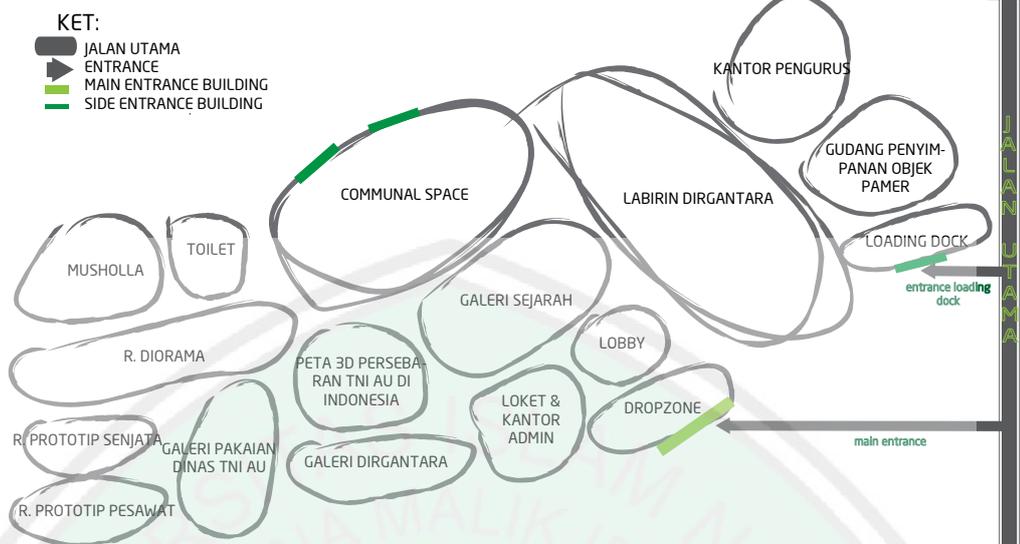


**Gambar 4. 48** Diagram Bubble Mikro Museum Dirgantara Alternatif 1

Sumber: Analisis 2019

Pada alternatif kedua, terdapat 2 *entrance*. *Entrance* utama diletakkan dipinggir *entrance* tapak agar memudahkan akses pengunjung. Sedangkan *entrance* kedua merupakan *loading dock* yang dikhususkan untuk barang yang akan dimasukkan di Museum. *Entrance* kedua ini diletakkan lebih menjorok kedalam agar menghindari pengunjung masuk.

**DIAGRAM BUBBLE MUSEUM DIRGANTARA (ALTERNATIF 2)**



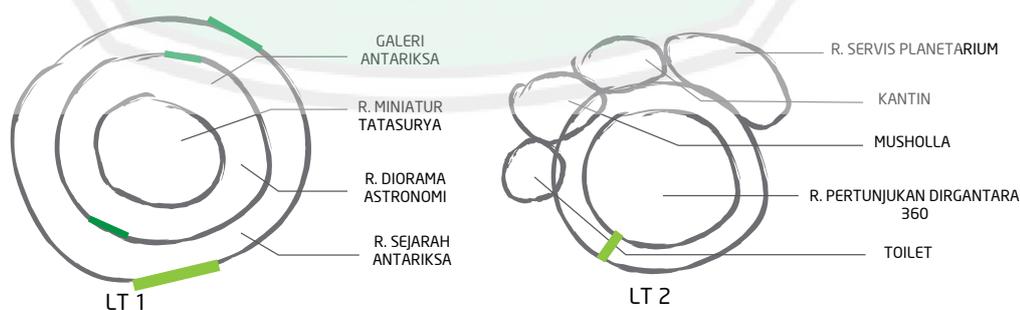
**Gambar 4. 49** Diagram Bubble Mikro Museum Dirgantara Alternatif 2

Sumber: Analisis 2019

Bangunan selanjutnya yaitu Planetarium, dengan 2 alternatif juga. Bangunan ini dibedakan menjadi 2 lantai. Lantai pertama dikhususkan untuk pengenalan hal-hal berbau antariksa pada tiap ruangannya, lalu di lantai kedua dikhususkan untuk pertunjukan dirgantara 360 yang memperkenalkan arti dirgantara dari langit, dan juga antariksa dari asal mula terbentuknya hingga saat ini.

Pada alternatif pertama, ruang ruang dibagi menjadi beberapa layer. Layer pertama sebagai perkenalan tentang antariksa, lalu semakin masuk ke layer-layer selanjutnya maka semakin detail hal antariksa yang dijabarkan. Pada lantai kedua terdapat teater dirgantara 360 yang juga dilengkapi ruang servis.

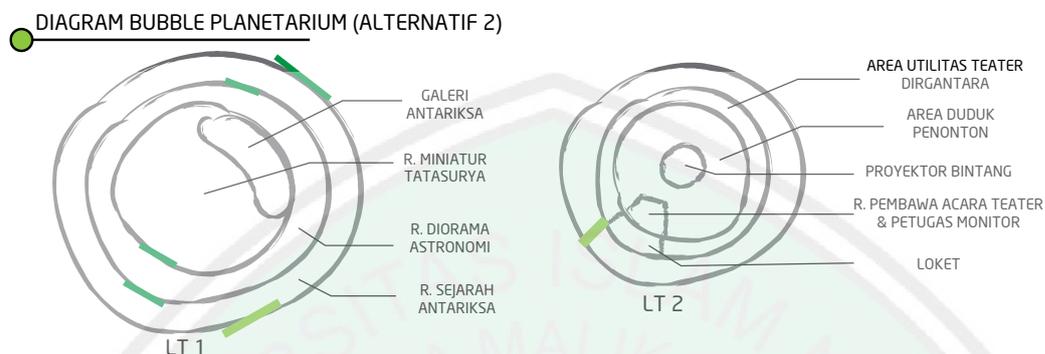
**DIAGRAM BUBBLE PLANETARIUM (ALTERNATIF 1)**



**Gambar 4. 50** Diagram Bubble Planetarium Alternatif 1

Sumber: Analisis 2019

Sedangkan pada alternatif kedua, layout pada lantai pertama hamper sma, hanya galeri antariksa diletakkan didalam area yang sama dengan ruang miniatur tatasurya. Pada lantai kedua dikhususkan untuk pertunjukan dirgantara 360 beserta ruang-ruang servis penunjang pertunjukan dikarenakan ruang musholla & kantin pada alternatif kedua diletakkan memusat di *rest area*.



**Gambar 4. 51** Diagram Bubble Planetarium Alternatif 2

Sumber: Analisis 2019

Bangunan selanjutnya yaitu studio manufaktur *aeromodelling* yang dijadikan satu dengan hanggar karena saling memiliki keterkaitan pada alur edukasi dirgantara, yaitu sama-sama membutuhkan keterlibatan pengunjung dalam proses edukasinya.

Pada alternatif pertama, akses utama diletakkan di awal bangunan, lalu hanggar. Perletakan ini ditujukan agar pengunjung dapat mengetahui proses pembuatan aeromodelling dahulu lalu selanjutnya diajak melihat pesawat asli setelah belajar merakit aeromodellingnya.

**DIAGRAM BUBBLE STUDIO MANUFAKTUR & HANGGAR (ALTERNATIF 1)**



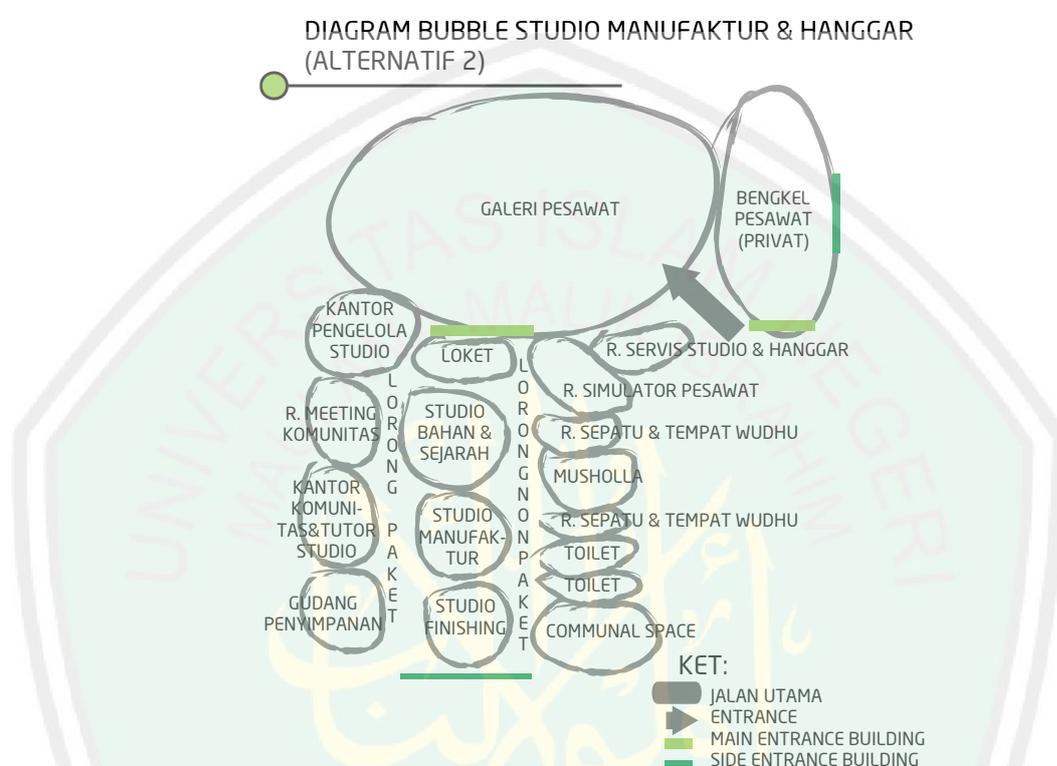
**KET:**

- JALAN UTAMA
- ENTRANCE
- MAIN ENTRANCE BUILDING
- SIDE ENTRANCE BUILDING

**Gambar 4. 52** Diagram Bubble Hanggar & Studio Manufaktur Aeromodelling Alternatif 1

Sumber: Analisis 2019

Sedangkan pada alternatif kedua, akses utama diletakkan di hanggar lalu setelahnya studio manufaktur *aeromodelling*. Pesawat diletakkan di hanggar sebagai gambaran nyata objek yang berada di langit serta memunculkan efek psikologis pada pengunjung agar lebih tertarik mempelajarinya. Sehingga selanjutnya lebih bersemangat dalam manufaktur (merakit) *aeromodelling* di studio manufaktur *aeromodelling*.

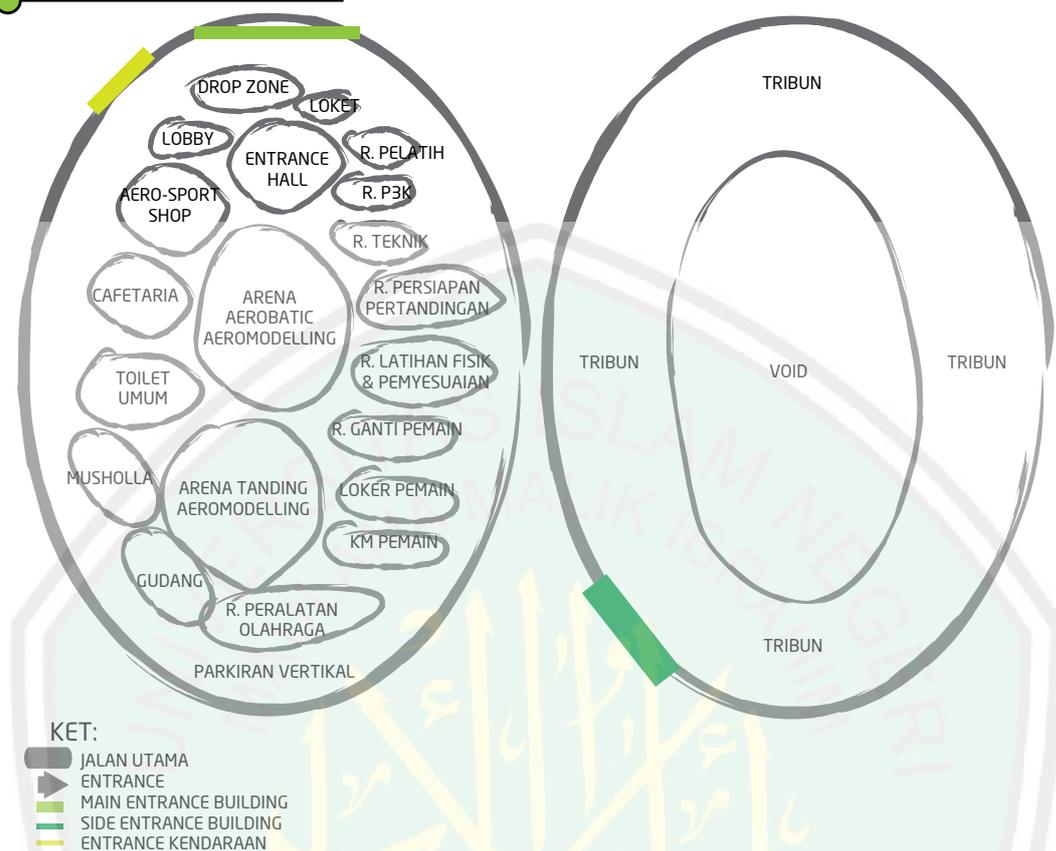


Gambar 4. 53 Diagram Bubble Hanggar & Studio Manufaktur Aeromodelling Alternatif 2

Sumber: Analisis 2019

Setelah mengamati pesawat secara langsung di hanggar serta belajar membuat *aeromodelling* di studio manufaktur *aeromodelling*, pengunjung diajak menonton pertunjukan *aeromodelling*. terdapat 2 alternatif dalam menonton pertunjukan ini. Pada alternative pertama menggunakan GOR Dirgantara dengan banyak arena tanding *aeromodelling* beserta ruang-ruang penunjangnya. Lantai pertama dikhususkan untuk arena pertandingan, ruang-ruang keperluan atlet & pelatih, musholla, serta area umum berupa loket, hall, lobby, cafetaria, serta *aero-sport shop*. Untuk lantai kedua dikhususkan untuk pertunjukan, dikelilingi oleh tribun.

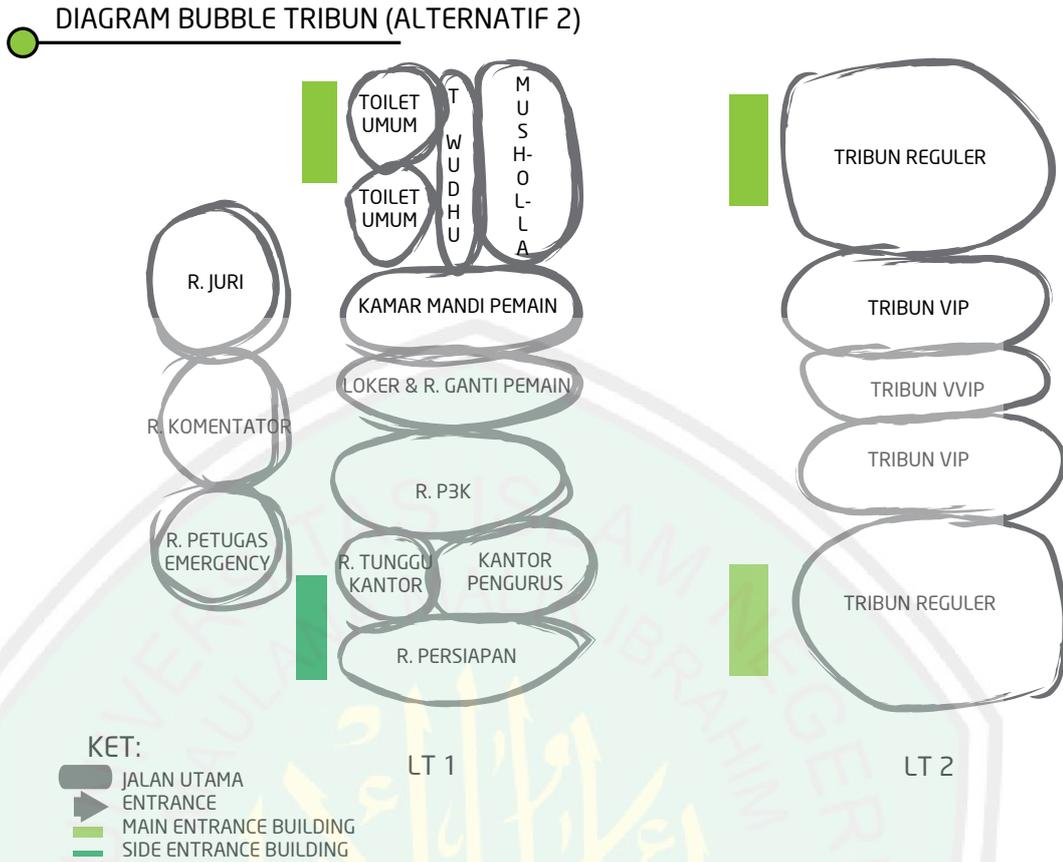
DIAGRAM BUBBLE GOR DIRGANTARA(ALTERNATIF 1)



Gambar 4. 54 Diagram Bubble GOR Dirgantara Alternatif 1

Sumber: Analisis 2019

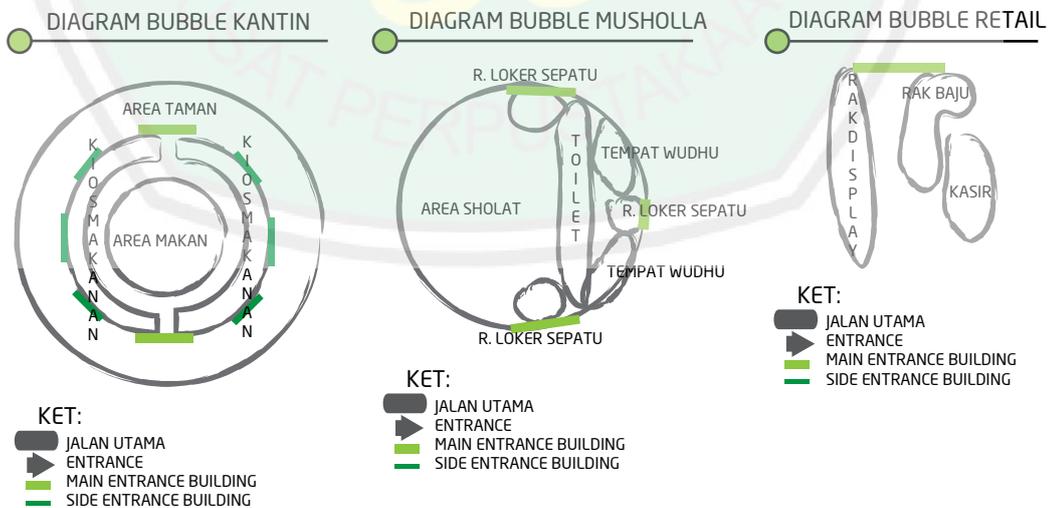
Pada alternative kedua, pertunjukan *aeromodelling* berada di tribun, dengan beberapa ruang inti yang diperlukan dalam pertunjukan *aeromodelling*, agar tujuan pertunjukan ini masih bisa disampaikan. Dikhawatirkan jika bangunan pertunjukan terlalu besar dengan banyak ruang penunjang akan merusak esensi dari edukasi dirgantara dan hanya mencolok pada pertunjukan aeromodelling saja. Pada lantai pertama diberi beberapa ruang inti kebutuhan pemain, juri, maupun pertunjukan. Terdapat juga ruang untuk umum yaitu toilet dan musholla. Pada lantai kedua dikhususkan untuk pertunjukan, yang terdiri dari tribun VIP, VVIP, dan reguler



Gambar 4. 55 Diagram Bubble Tribun Alternatif 2

Sumber: Analisis 2019

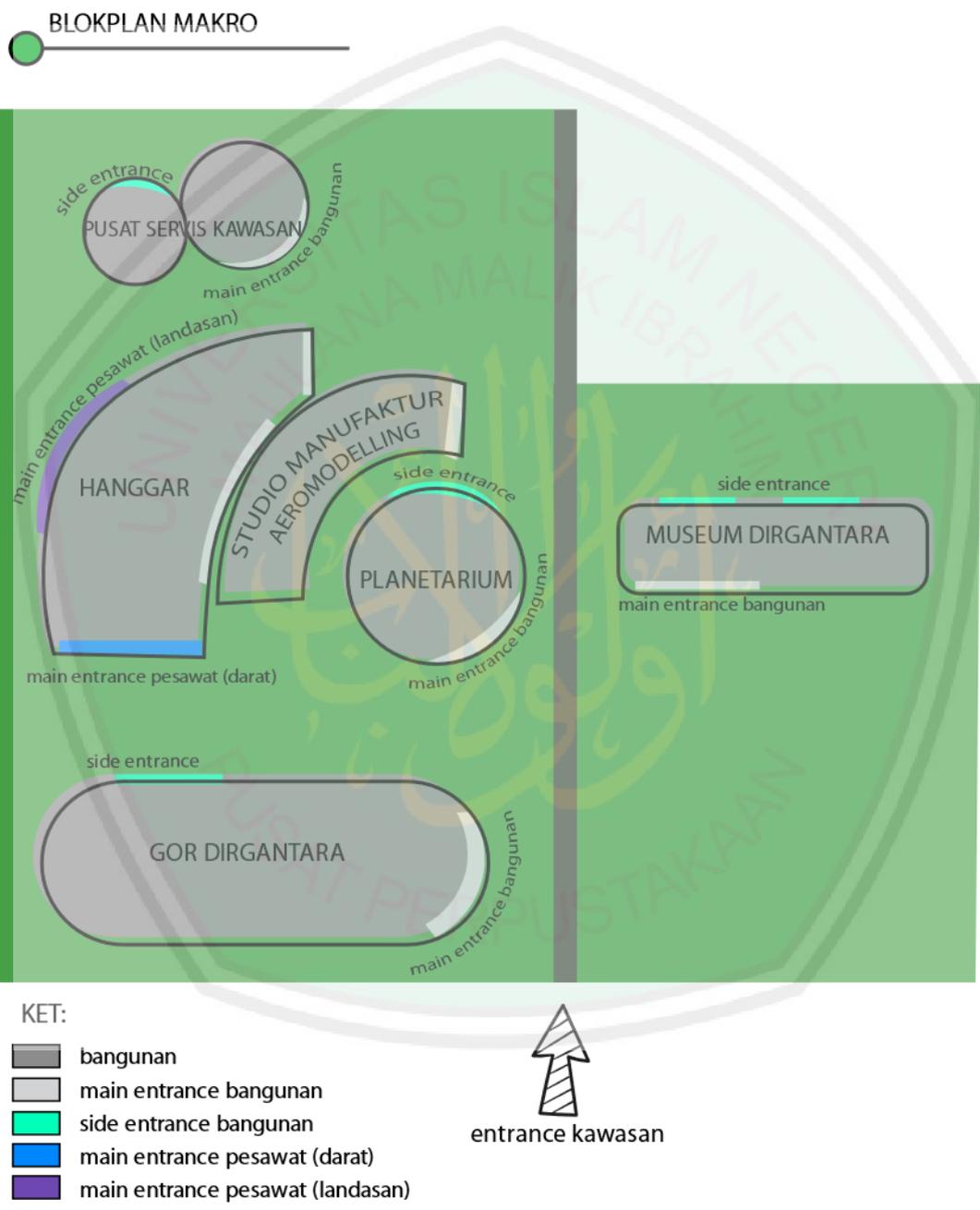
Bangunan selanjutnya merupakan area semi terbuka yaitu *rest area* yang terdiri dari taman dan beberapa bangunan kecil didalamnya, yaitu retail, musholla, serta kantin.



Gambar 4. 56 Diagram Bubble Rest Area

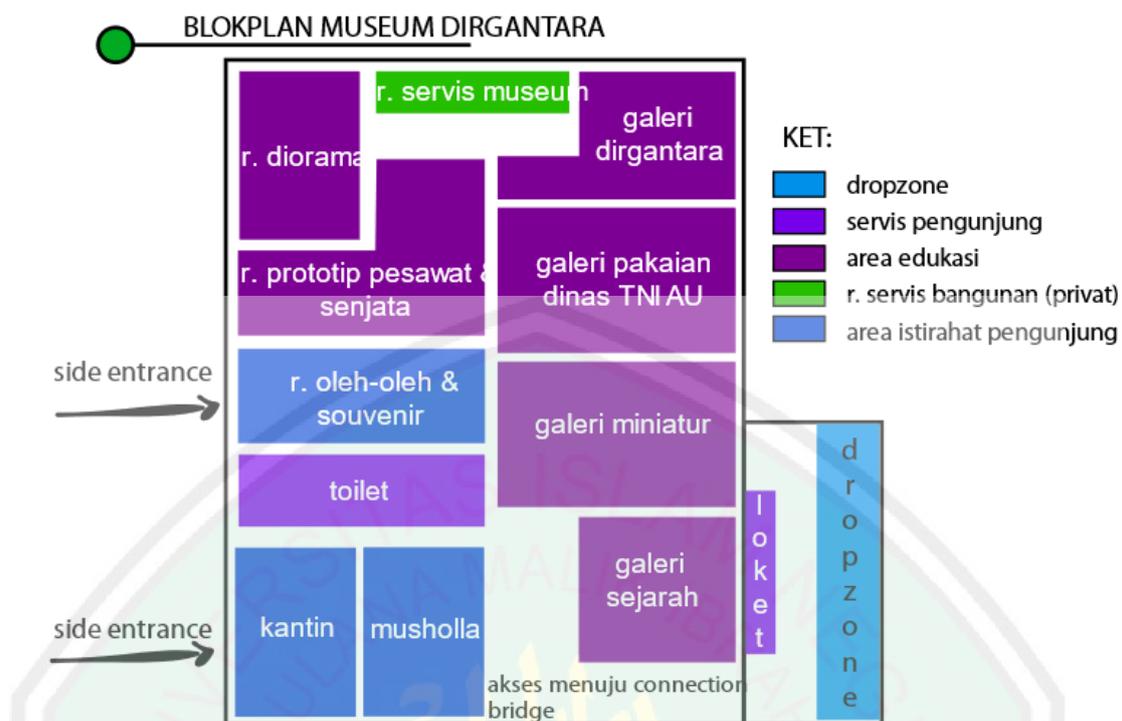
Sumber: Analisis 2019

Area museum terletak di kawasan militer dengan sistem satu jalur (akses masuk dan keluarnya sama). Setelah memasuki area Museum, pengguna dapat memilih akses sirkulasi dengan paket maupun tidak. Sirkulasi paket yaitu perjalanan wisata sejarah yang berurutan dari area satu ke yang lain. Sedangkan sirkulasi non paket yaitu sirkulasi bebas ke tiap areanya tanpa harus berurutan. Bangunan dibuat banyak entrance dan saling berhubungan agar memudahkan sirkulasi



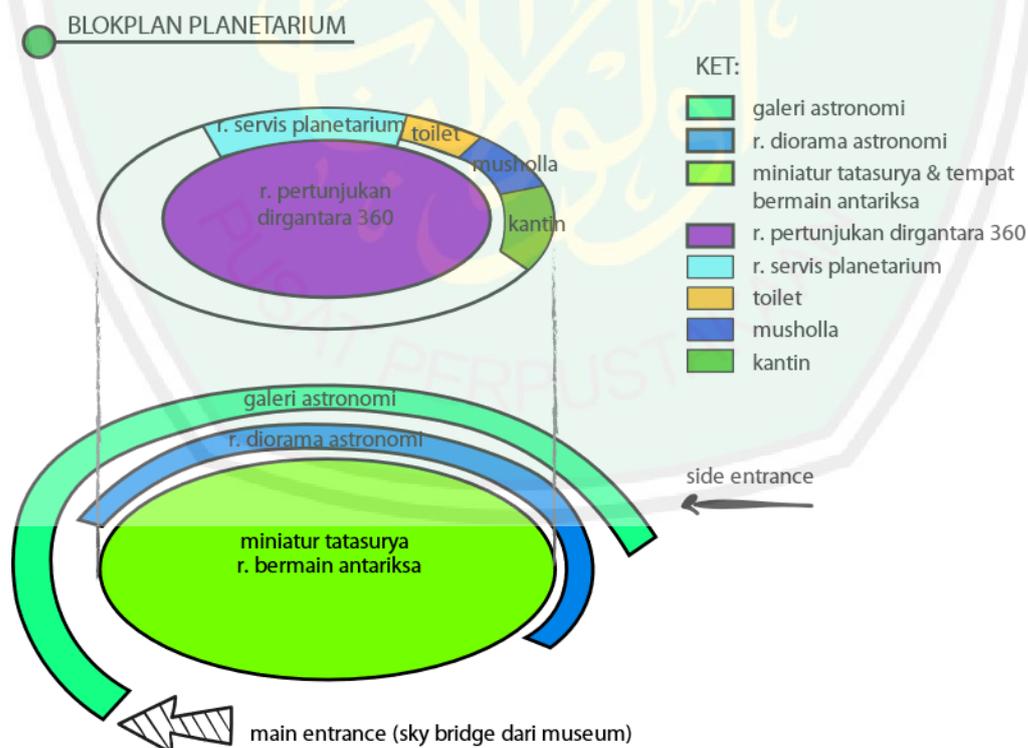
**Gambar 4. 57** Blockplan makro

Sumber: Analisis 2019



Gambar 4. 58 Blockplan Mikro Museum Dirgantara

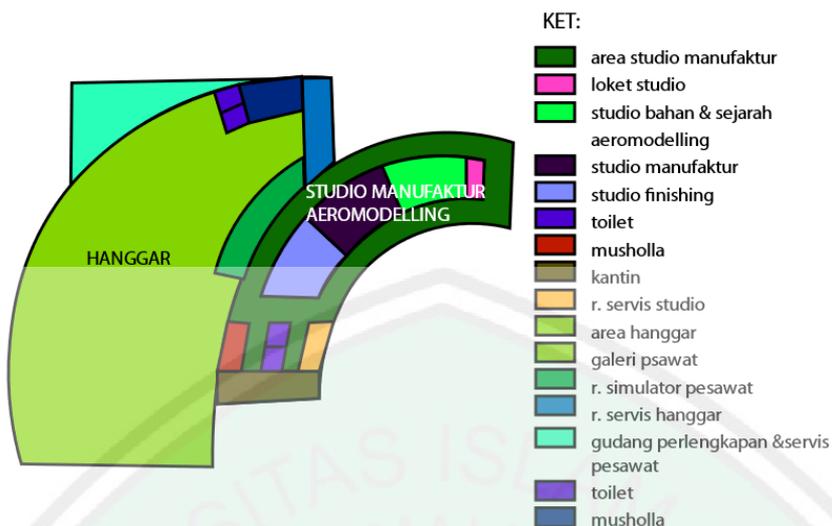
Sumber: Analisis 2019



Gambar 4. 59 Blockplan Mikro Planetarium

Sumber: Analisis 2019

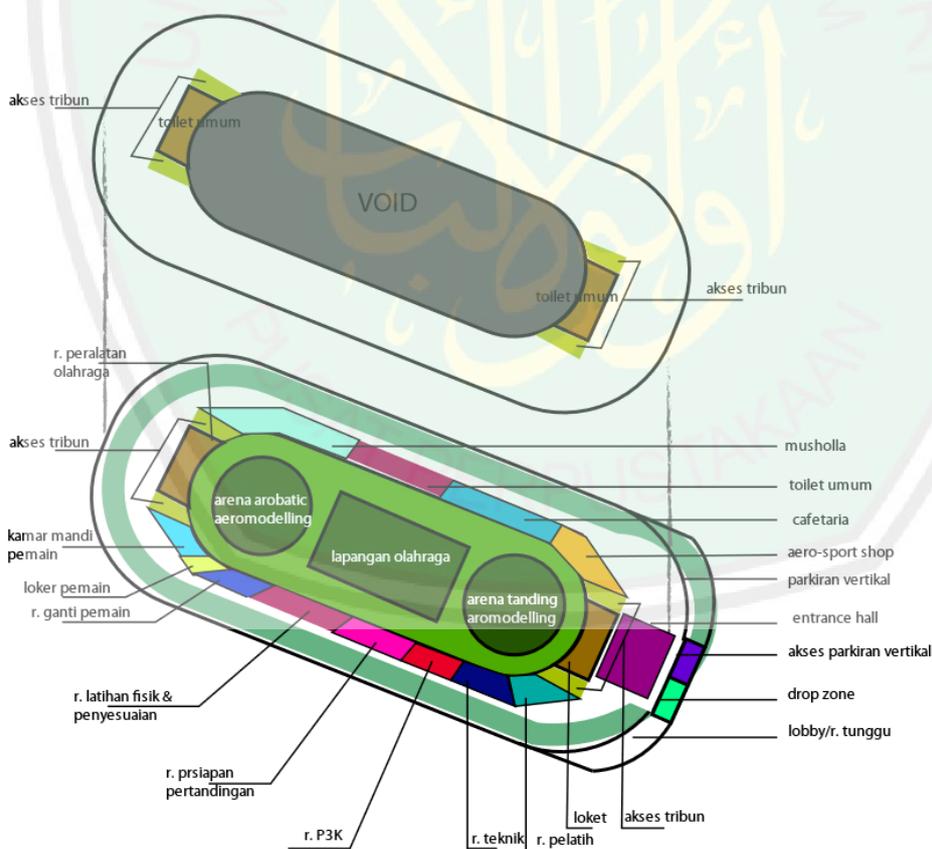
**BLOKPLAN STUDIO MANUFaktur AEROMODELLING**



**Gambar 4. 60** Blockplan Mikro Studio Manufaktur Aeromodelling & Hanggar

Sumber: Analisis 2019

**BLOKPLAN GOR DIRGANTARA**

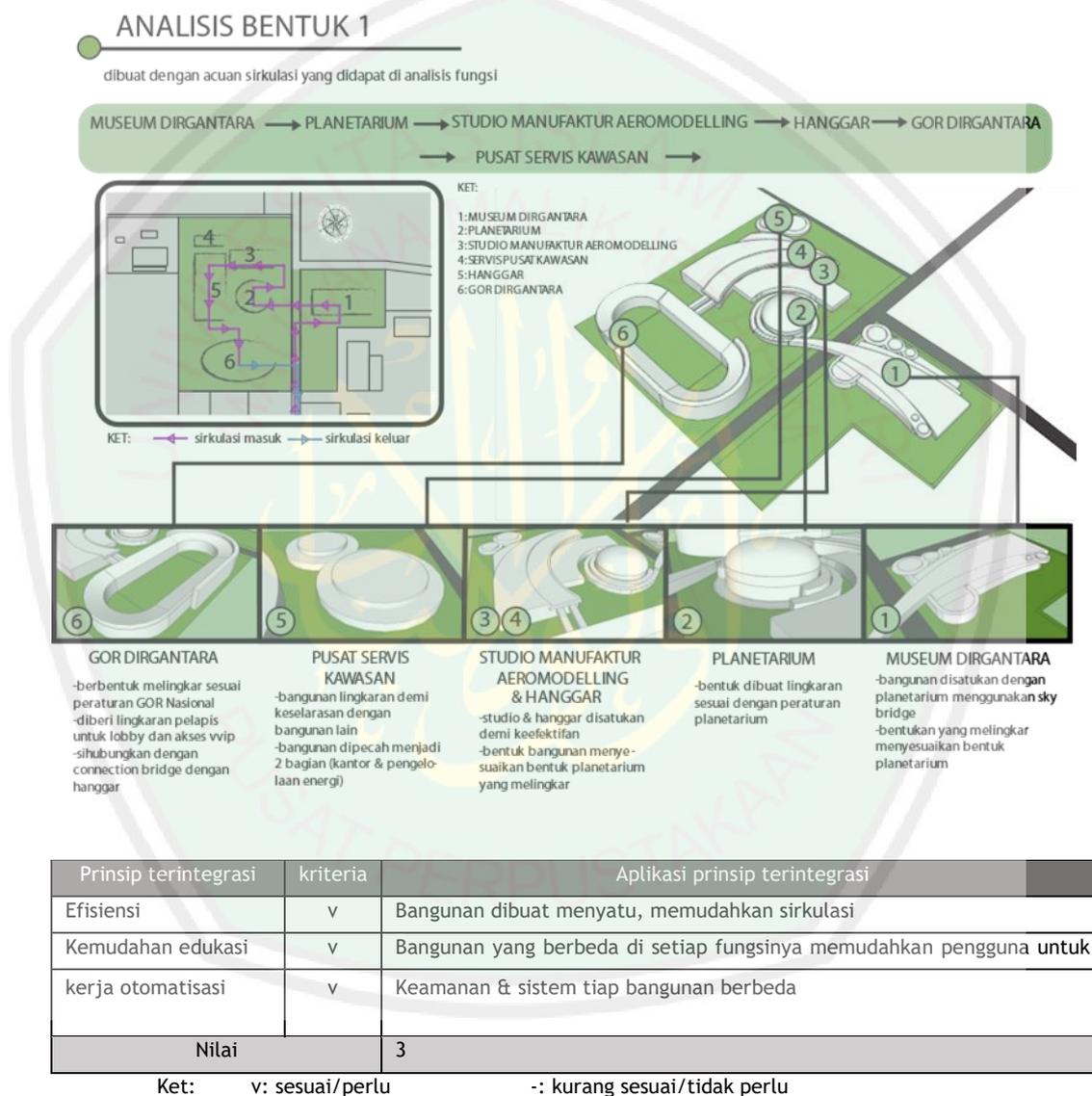


**Gambar 4. 61** Blockplan Mikro GOR Dirgantara

Sumber: Analisis 2019

#### 4.2.2 Analisis Bentuk

Analisis ini merupakan lanjutan dari analisis fungsi dikarenakan bentukan dari bangunan berdasarkan alur sirkulasi pengguna dalam meruang sejarah, yaitu dari yang hal *basic* yang merupakan inti yaitu dirgantara, lalu dieksplor menuju cabang definisi dirgantara itu sendiri, seperti antariksa pada planetarium, studio manufaktur *aeromodelling* pada *basic* pengetahuan pembuatan pesawat, jenis pesawat pada bangunan hanggar, yang selanjutnya menerbangkan aeromodelling pada GOR Dirgantara



**Gambar 4. 62** Analisis Bentuk Alternatif 1

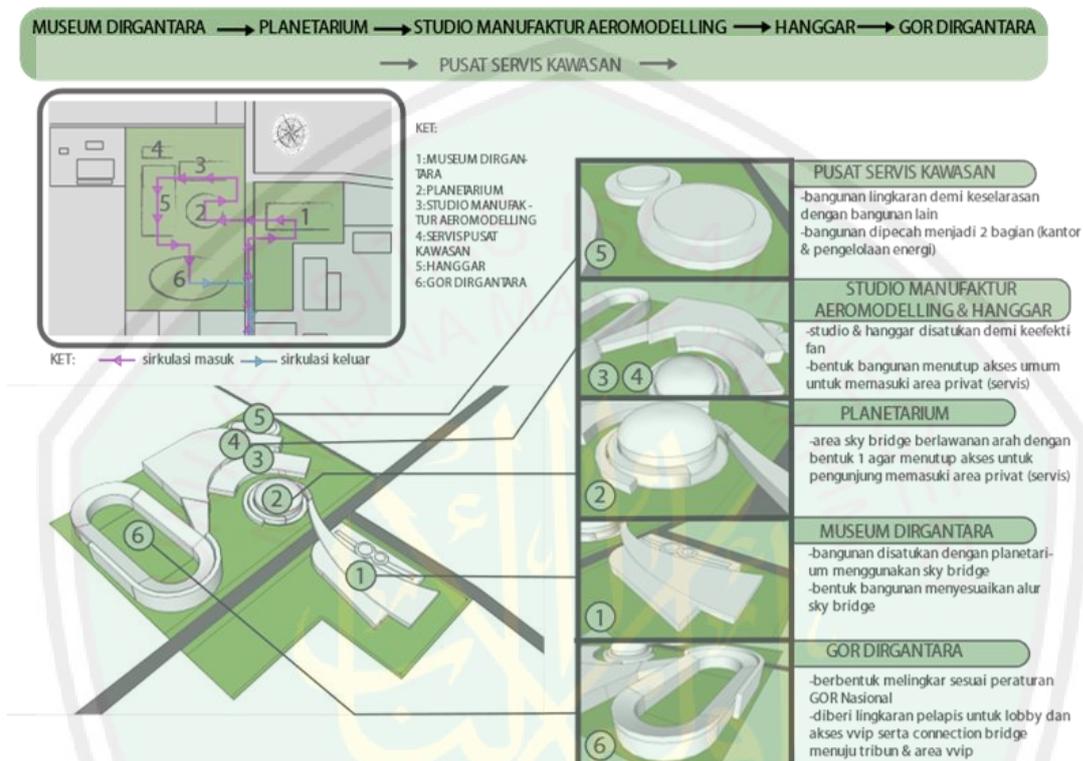
Sumber: Analisis 2019

Bentukan bangunan didapat dari hasil analisis fungsi sebelumnya. Dengan bentuk bangunan melingkar disesuaikan dengan peraturan objek terkait (GOR dan Planetarium), kemudian bangunan lain menyesuaikan sehingga tercipta keselarasan.

Bentuk 1 dikatakan efisien karena tiap bangunannya menyatu sehingga memudahkan akses. Menyatunya bangunan ini juga mempermudah alur edukasi agar lebih runtut dan mudah dicerna pengunjung. Banyaknya bangunan pada tapak yang luas mengharuskan adanya sistem perbangunan

## ANALISIS BENTUK 2

dibuat dengan acuan sirkulasi yang didapat di analisis fungsi,



Prinsip terintegrasi	kriteria	Aplikasi prinsip terintegrasi
Efisiensi	v	Bangunan tidak kaku, <i>flows with wind</i>
Kemudahan edukasi	v	Bangunan yang berbeda di setiap fungsinya memudahkan pengguna untuk memilih destinasi
kerja otomatisasi	v	Keamanan & sistem tiap bangunan berbeda, fasad memperhitungkan bentuk bangunan, & iklim
Nilai		2

Ket: v: sesuai/perlu      -: kurang sesuai/tidak perlu

**Gambar 4. 63** Analisis Bentuk Alternatif 2

Sumber: Analisis 2019

Bentuk bangunan yang cenderung melingkar menyesuaikan dengan alur angin tapak membuat bangunan terkesan tidak kaku dan menyelaraskan dengan alam. Bangunan dibedakan per fungsinya agar lebih memudahkan pengunjung memilih destinasi berdasarkan kebutuhan serta memudahkan penyerapan edukasi yang dibedakan dari zoning. Keamanan & sistem didalamnya dibuat ada per bangunan, baik untuk interior maupun pada fasad untuk kebutuhan iklim.

#### 4.2.3 Analisis Tapak

Merupakan analisis lanjutan dari analisis fungsi, yang menghasilkan zoning, lalu diolah kembali dengan memperhatikan peraturan *land use*, tata massa & zoning, tapak dan iklim tapak yang nantinya menghasilkan dari alternatif dari permasalahan tapak dan iklim di tapak yang selanjutnya dibawa ke tahapan selanjutnya yaitu analisis bentuk.

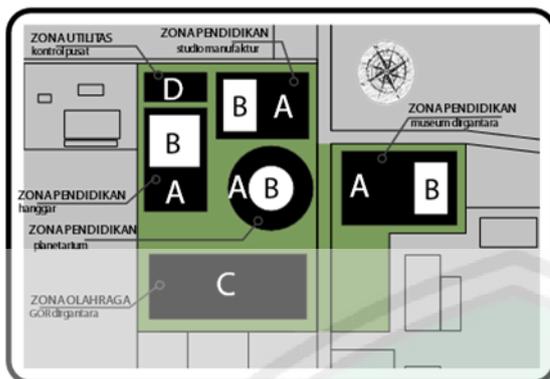
- *Land use*

Analisis *Land use* diperlukan untuk mengetahui penggunaan lahan yang sesuai dengan peraturan Pemerintah dan disinkronkan dengan ketentuan Data Arsitektur sehingga penggunaan lahan dapat optimal dan tidak melanggar peraturan terkait.

Berdasarkan RTRW Kota Malang no 4 tahun 2011 pasal 69 tentang ketentuan umum kegiatan untuk kawasan peruntukan fasilitas umum disusun, dengan:

- a. menetapkan pada zona pendidikan, dibuat saluran drainase terbuka untuk air buangnya, saluran drainase dan sumur resapan untuk menampung limpasan permukaan air hujan, serta pipa bawah tanah pada lapangan olahraga;
- b. menetapkan pada zona wisata, diterapkan kolam terbuka sebagai tempat penampungan limpasan air hujan;
- c. menetapkan pada zona olahraga, diterapkan pipa bawah tanah;
- d. menetapkan pada zona terminal angkutan umum, diterapkan sistem drainase terpisah.

**ANALISIS TAPAK**  
(land use)



Berdasarkan RTRW Kota Malang no 4 tahun 2011 pasal 69 tentang ketentuan umum kegiatan untuk kawasan peruntukan fasilitas umum disusun, dengan:

- menetapkan pada zona pendidikan (museum, studio manufaktur, planetarium, hanggar sebagai zona utama pendidikan)
- menetapkan pada zona wisata, pada bangunan terdapat area entertain sekaligus mendidik dalam segi dirgantara
- menetapkan pada zona olahraga (terdapat Golf Dirgantara sebagai sarana olahragajuga penunjang dalam edukasi dirgantara (arena terbang aeromodelling)

Prinsip terintegrasi	kriteria	Aplikasi prinsip terintegrasi
Efisiensi	-	Bangunan terpisah, energi yang diperlukan lebih banyak
Kemudahan edukasi	v	Penggolongan zonasi memudahkan kegiatan
kerja otomatisasi	-	Keamanan & sistem tiap bangunan perlu ekstra, mengingat banyaknya bangunan yang ada
Nilai		2

Ket: v: sesuai/perlu - : kurang sesuai/tidak perlu

**Gambar 4. 64** Analisis Tapak (Land use)

Sumber: Analisis 2019

Dalam pembagian zonasi kawasan berdasarkan klasifikasi peraturan RTRW malang, efisiensi dari pemisahan kurang karena membutuhkan energi yang lebih banyak serta pengolahan energi tiap bangunannya juga perlu dipertimbangkan sehingga perbangunannya lebih baik digabungkan. Namun dari pembagian zonasi ini dapat memudahkan kegiatan baik dalam pendidikan, olahraga, maupun utiitas sehingga pengguna tidak bingung.

• **Tata Massa & Zoning**

Analisis tata massa diperlukan untuk mengetahui zoning dari rancangan yang akan dibangun. Analisis ini dilakukan dengan meneruskan dari analisis *land use* lalu dipetakan pada tapak.

Ketentuan umum peraturan zonasi untuk kawasan peruntukan fasilitas umum disusun, dengan :

- pengaturan kapling dengan ukuran minimum 75 m<sup>2</sup> (untuk swasta) dan 1.000 m<sup>2</sup> (untuk bangunan pemerintahan);
- tinggi maksimum bangunan 1 lantai, terkecuali pada zona publik; c. pengaturan kavling dengan ukuran sedang sampai besar;

- d. memperbanyak jumlah tanaman dan ruang terbuka di sekitar kawasan, dengan menyediakan lahan minimal sebesar 20% dari luas kawasan;
- e. tersedia sistem jaringan yang lengkap, untuk memenuhi jaringan wisata dan jaringan objek wisata;
- f. tersedianya ruang parkir yang cukup untuk menaruh berbagai macam kendaraan.

### ANALISIS TAPAK

(tata massa)



Berdasarkan RTRW Kota Malang no 4 th 2011 pasal 69:  
 - pengaturan kapling dengan ukuran minimum 1.000 m<sup>2</sup> (untuk bangunan pemerintahan), tapak = 8000m<sup>2</sup>  
 - RTH 20% dari tapak = 8000 x 20% = 16000  
 - sehingga bangunan 40% dari tapak = 64000  
 - tinggi max bangunan 1 lt kec. zona publik  
 tersedia jaringan yg lengkap (dilengkapi banunan ken trol pusat)  
 - tersedianya parkir yang cukup untuk berbagai macam kendaraan



alternatif 1



alternatif 2

Berdasarkan perhitungan RTRW diatas dan disinkronkan dengan analisis fungsi yaitu blok plan, maka dapat disimpulkan tata massa pada tapak seperti gambar disamping

Prinsip terintegrasi	kriteria	Aplikasi prinsip terintegrasi
Efisiensi	v	Sirkulasi pengguna memudahkan penyusunan tata massa
Kemudahan edukasi	v	Penataan bangunan sesuai alur pembelajaran memudahkan proses edukasi
kerja otomatisasi	-	Diperlukan sistem otomatis demi memudahkan kegiatan antar bangunan
Nilai		2

Ket: v: sesuai/perlu - : kurang sesuai/tidak perlu

**Gambar 4. 65** Analisis Tapak (Tata Massa)

Sumber: Analisis 2019

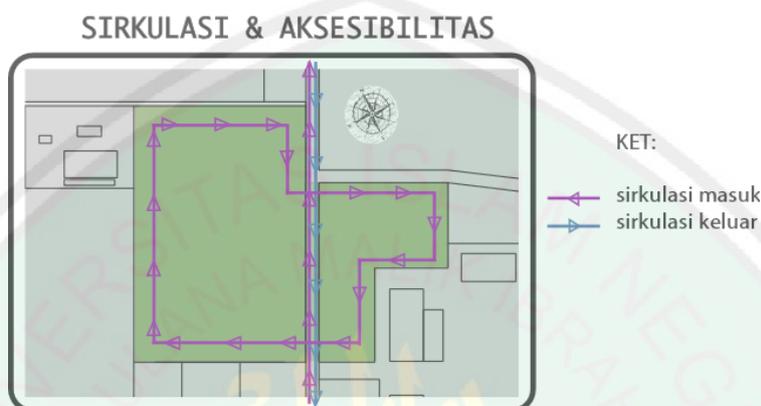
Tapak dibagikan menjadi area terbangun 80% dan RTH 20% berdasarkan RTRW Malang. Tata massa dari bentuk yang sudah didapat sebelumnya, memiliki efisiensi yang baik karena mempermudah sirkulasi dan membuat tata massa yang lebih teratur. Kerapihan tata massa bangunan dapat dijadikan alur edukasi yang berurutan seakan bercerita dari awal kedirgantaraan itu sendiri hingga cabang-cabangnya.

#### • Sirkulasi & Aksesibilitas

Analisis sirkulasi & aksesibilitas merupakan lanjutan dari analisis sebelumnya. Sirkulasi & aksesibilitas ini didapat dari analisis fungsi yang sebelumnya sudah dilakukan, yaitu alur kegiatan yang menghasilkan pola berkelanjutan yang

selanjutnya dapat ditarik menjadi alur sirkulasi pengguna & aksesibilitas yang efektif untuk tiap kegiatannya.

Karena tapak berada di kawasan militer & dikelola sepenuhnya oleh TNI AU, maka akses menuju tapak sangat dipengaruhi oleh peraturan terkait. Dikarenakan kawasan sangat dijaga keamanannya, akses keluar-masuk kawasan dijadikan satu dengan penjagaan tentara di gerbang kawasan militer sehingga akses keluar masuk dari kendaraan & pengguna menyesuaikan peraturan yang ada.



**Gambar 4. 66** Analisis Tapak (Sirkulasi & Aksesibilitas)

Sumber: Analisis 2019

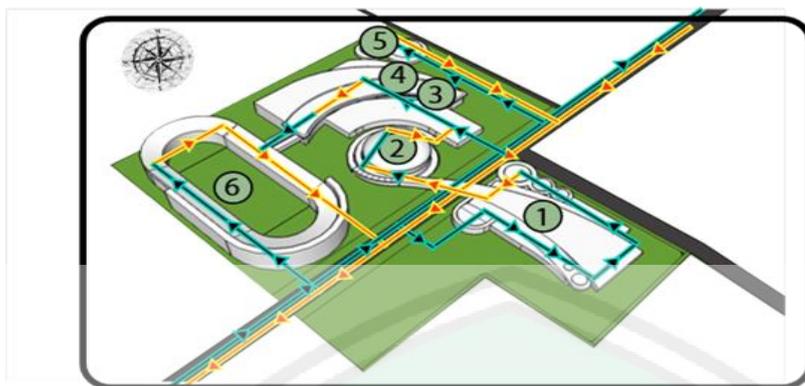
Karena tapak terlalu besar, maka akses dari antar bangunan berdekatan demi memudahkan sirkulasi pengguna. Aksesibilitas pengguna dibuat menyesuaikan dari kebutuhan pengguna. Terdapat akses sendiri untuk paket tour lengkap museum, maupun hanya berkunjung pada bangunan-bangunan lain seperti Planetarium, Studio Manufaktur Aeromodelling, Hanggar, & GOR Dirgantara mengingat dari luasnya tapak.

Sirkulasi pengguna dibuat sesuai dengan kebutuhan pengguna. Untuk paket lengkap diberlakukan sirkulasi yang searah & berurutan sesuai dengan urutan sejarah Dirgantara sehingga dalam proses belajar, secara tidak langsung juga bercerita tahapan-tahapan dalam meruang sejarah dirgantara sehingga perjalanan sejarah terasa menyenangkan

Sedangkan untuk sirkulasi tanpa paket lengkap, yaitu untuk pengunjung yang hanya ingin berkunjung ke bangunan-bangunan Dirgantara tertentu, juga untuk pengurus bangunan tersebut, (misal: anggota komunitas *Aeromodelling* yang akan mengikuti studio, memberi arahan proses manufaktur, latihan *Aeromodelling*, turnamen *Aeromodelling*, dll) dapat langsung dari akses utama menuju gedung yang dimaksud. Untuk sirkulasi dalam ruangan dibuat sama yaitu berurutan dari hal basic hingga paling detail dari aspek sejarah.

## ANALISIS TAPAK

### ALTERNATIF 1 (sirkulasi pengguna)



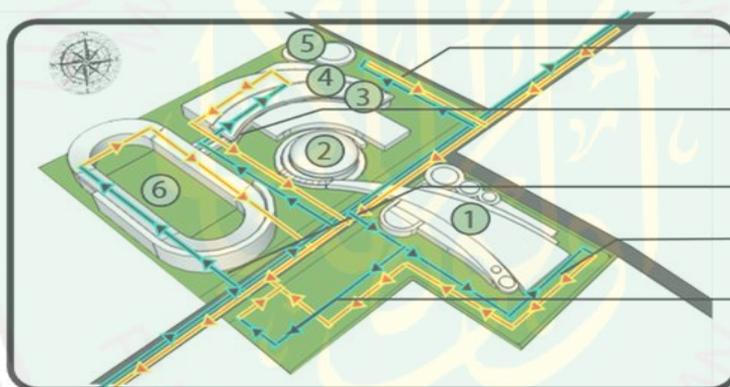
sirkulasi pengguna non paket (bebas akses semua wahana edukasi sesuai dengan kepentingan)

KET: ← sirkulasi masuk → sirkulasi keluar

1: MUSEUM DIRGANTARA  
 2: PLANETARIUM  
 3: STUDIO MANUFAKTUR AEROMODELLING  
 4: SERVIS PUSAT KAWASAN  
 5: HANGGAR  
 6: GOR DIRGANTARA

## ANALISIS TAPAK

### ALTERNATIF 1 (sirkulasi kendaraan)



akses parkir pengguna gedung servis & studio

akses khusus pesawat & kendaraan TNI atau yang berkepentingan

akses kendaraan pengguna GOR

akses kendaraan khusus pengurus museum (truk, cary, dll)

akses parkir kendaraan pengunjung museum

sirkulasi pengguna non paket (bebas akses semua wahana edukasi sesuai dengan kepentingan)

KET: ← sirkulasi masuk → sirkulasi keluar

1: MUSEUM DIRGANTARA  
 2: PLANETARIUM  
 3: STUDIO MANUFAKTUR AEROMODELLING  
 4: SERVIS PUSAT KAWASAN  
 5: HANGGAR  
 6: GOR DIRGANTARA

Prinsip	kriteria	Aplikasi prinsip terintegrasi
Efisiensi	v	Sirkulasi pengguna & kendaraan dibedakan
Kemudahan edukasi	v	Sirkulasi disesuaikan dengan alur sejarah sehingga mempermudah proses pembelajaran
kerja otomatisasi	-	Tapak yang terlalu luas dapat membuat lelah pengunjung
Nilai		2

Ket: v: sesuai/perlu                      -: kurang sesuai/tidak perlu

**Gambar 4. 67** Analisis Sirkulasi pengguna (alternatif 1(atas) alternatif2 (bawah))

Sumber: Analisis 2019

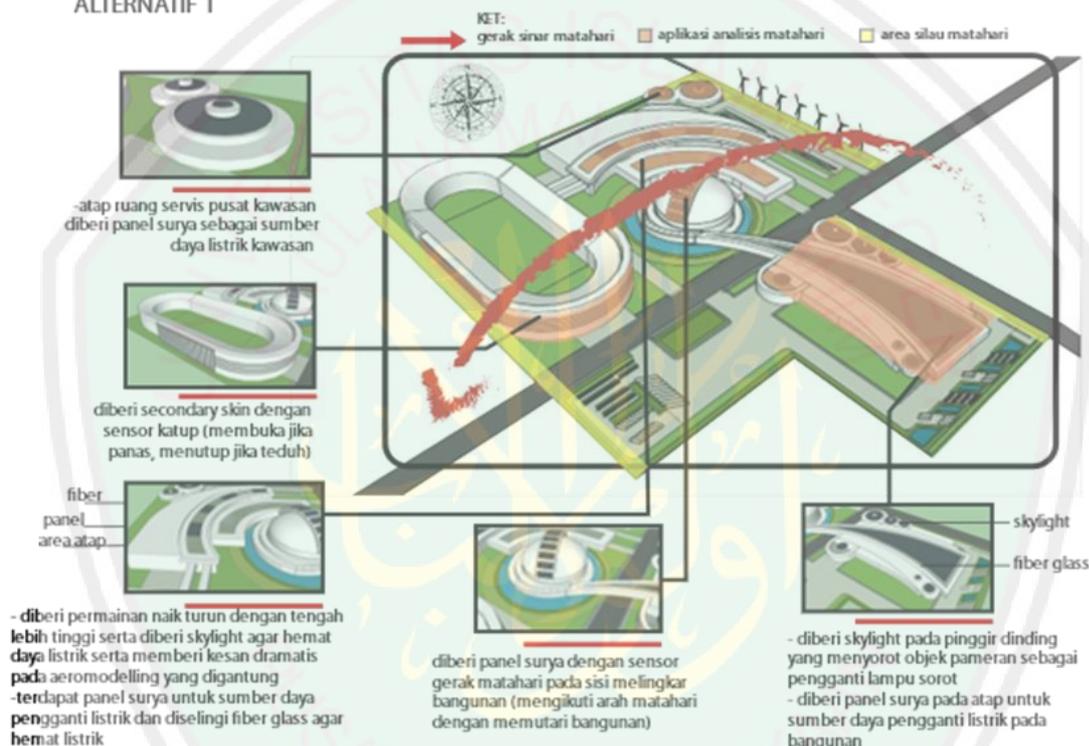
Sirkulasi dibuat dengan awalan bercabang diharapkan dapat mempermudah kegiatan dari pengguna sesuai dengan kebutuhan. Sedangkan urutan alur didalam tiap bangunannya dibuat linier dan berurutan diharapkan dapat memudahkan pengguna dalam belajar sejarah Dirgantara dalam beberapa aspek yang sudah dikasifikasikan. Luasnya tapak membuat lelah pengunjung dalam mengakses, maka diperlukan adanya eskalator datar

- Iklim

### ANALISIS TAPAK (matahari)

arah hadap bangunan menuju jalan, selain memudahkan sirkulasi, juga tidak menimbulkan silau pada bangunan

#### ALTERNATIF 1



Prinsip	kriteria	Aplikasi prinsip terintegrasi
Efisiensi	v	Menggunakan sumber daya pengganti listrik
Kemudahan	v	Dengan adanya pengganti listrik, memudahkan & memperbanyak ilmu tentang sumberdaya & teknologi
kerja otomatisasi	-	Panel surya, sensor secondary skin mahal
Nilai		2

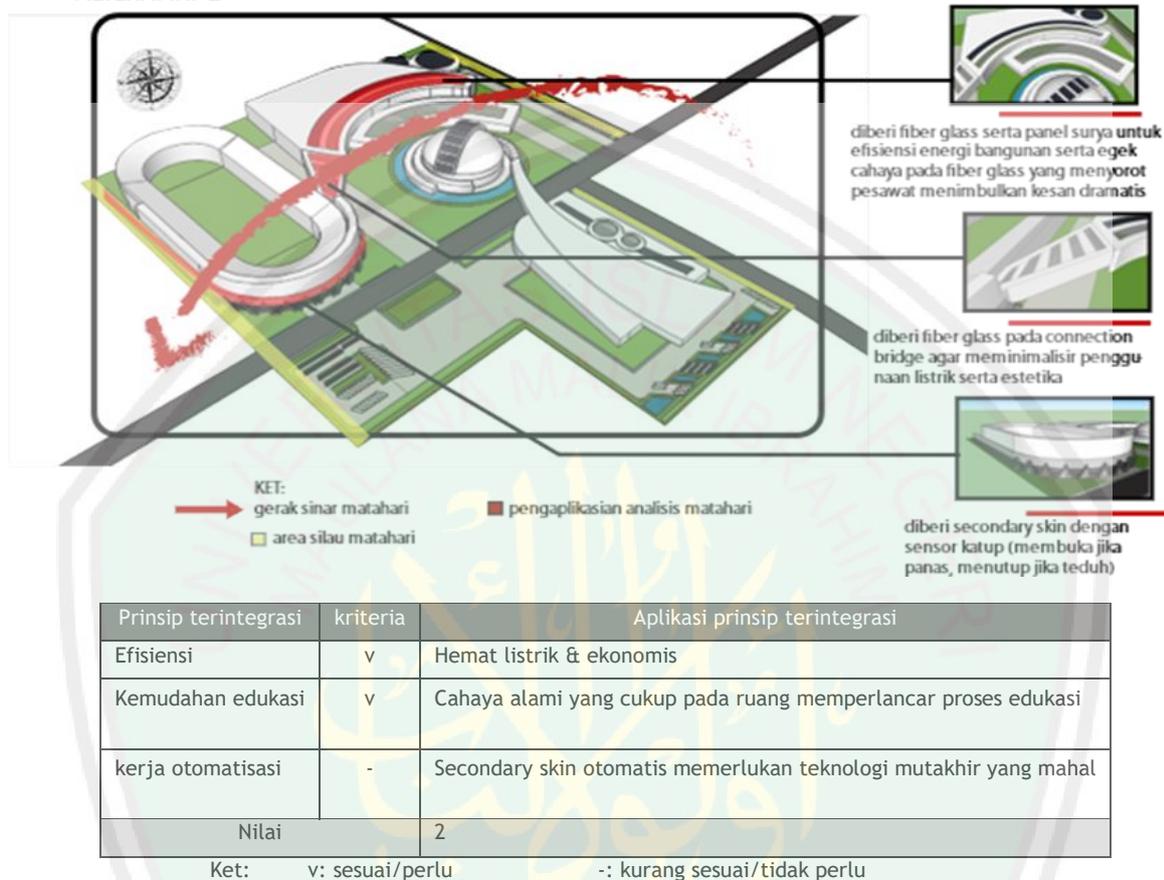
Ket: v: sesuai/perlu      -: kurang sesuai/tidak perlu

Gambar 4. 68 Analisis Matahari (Alternatif 1)

Sumber: Analisis 2019

Bangunan menggunakan energi alami matahari untuk pencahayaan alami dan sumber energi pengganti listrik sehingga tercipta efisiensi energi bangunan. Adanya teknologi terkait menambah pengetahuan pengunjung tentang teknologi terkait. Penggunaan teknologi seperti panel surya dan sensor pada secondary skin mahal.

**ALTERNATIF 2**



**Gambar 4. 69** Analisis Matahari (Alternatif 2)

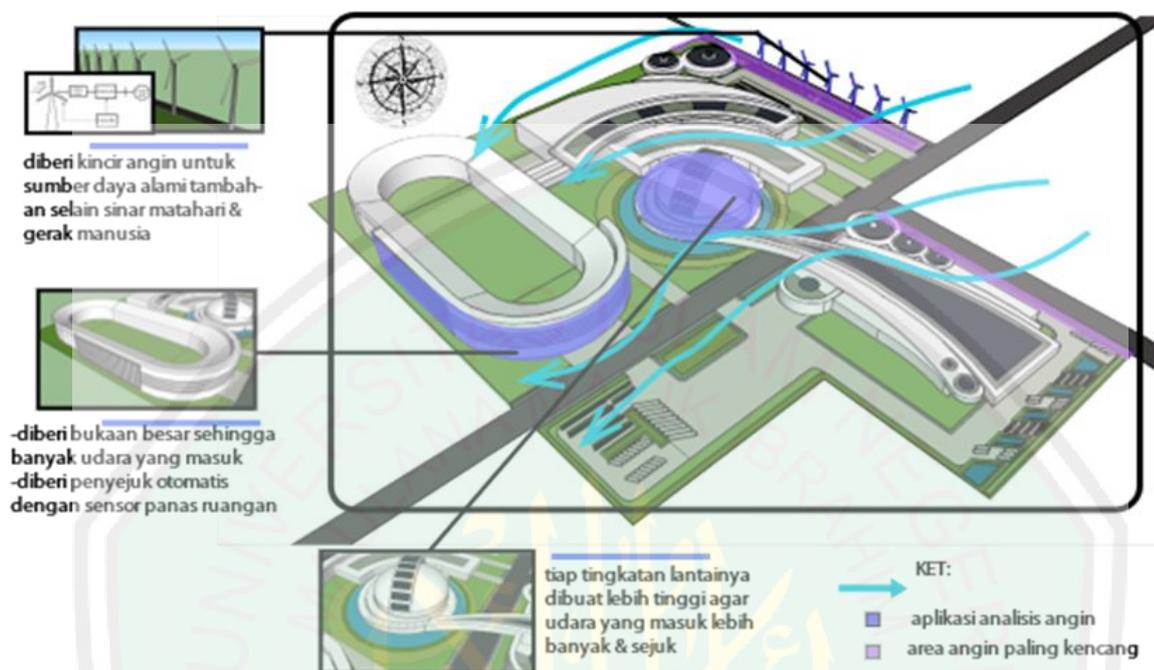
Sumber: Analisis 2019

Penggunaan material transparan sebagai skylight bangunan menciptakan efisiensi energi dan menekan pengeluaran listrik. Banyaknya cahaya pada ruang memperlancar proses edukasi & membuat nyaman pengguna. Adanya secondary skin dengan sensor otomatis harganya mahal

## ANALISIS TAPAK (angin)

tata massa bangunan selain memperhatikan komposisi antar bangunan, juga memperhatikan arah angin dalam bentukannya sehingga dapat memecah angin

### ALTERNATIF 1



Prinsip terintegrasi	kriteria	Aplikasi prinsip terintegrasi
Efisiensi	v	Menekan penggunaan listrik PLN, sejuk alami
Kemudahan edukasi	v	Lantai planetarium tinggi, sehingga ruang luas dan bebas untuk mengamati objek astronomi & menonton pertunjukan dirantara
kerja otomatisasi	-	Diperlukan teknologi mutakhir yang mahal
Nilai		2

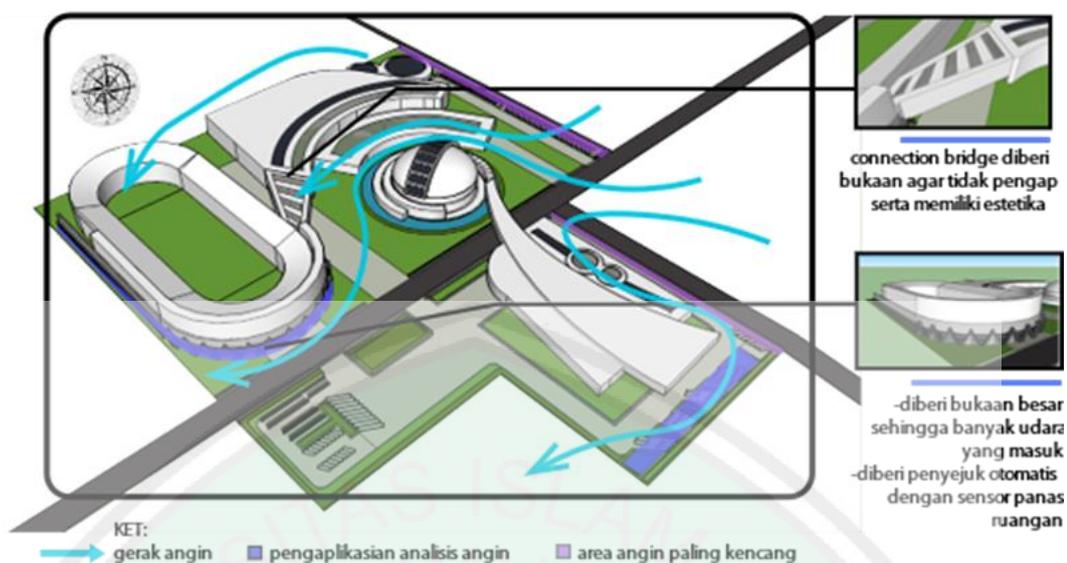
Ket: v: sesuai/perlu - : kurang sesuai/tidak perlu

Gambar 4. 70 Analisis Angin (Alternatif 1)

Sumber: Analisis 2019

Memanfaatkan angin dari pesawat yang meluncur menuju hanggar dengan diberikannya kincir angin pada area yang dilewati pesawat & arah angin alami datang. Penggunaan kincir angin ini dapat menjadi sumber listrik pengganti PLN. Bangunan diberi bukaan besar dan memanfaatkan suhu dingin Malang agar meminimalisir penggunaan pendingin udara. Namun teknologi-teknologi tersebut membutuhkan waktu yang cukup lama dalam pembuatannya serta memiliki harga yang lumayan mahal.

ALTERNATIF 2



Prinsip terintegrasi	kriteria	Aplikasi prinsip terintegrasi
Efisiensi	v	Adanya bukaan menghemat listrik untuk pendingin udara ruangan
Kemudahan edukasi	-	-
kerja otomatisasi	v	Menggunakan penyejuk ruangan otomatis menyala/mati sesuai sensor panas ruangan
Nilai		2

Ket: v: sesuai/perlu -: kurang sesuai/tidak perlu

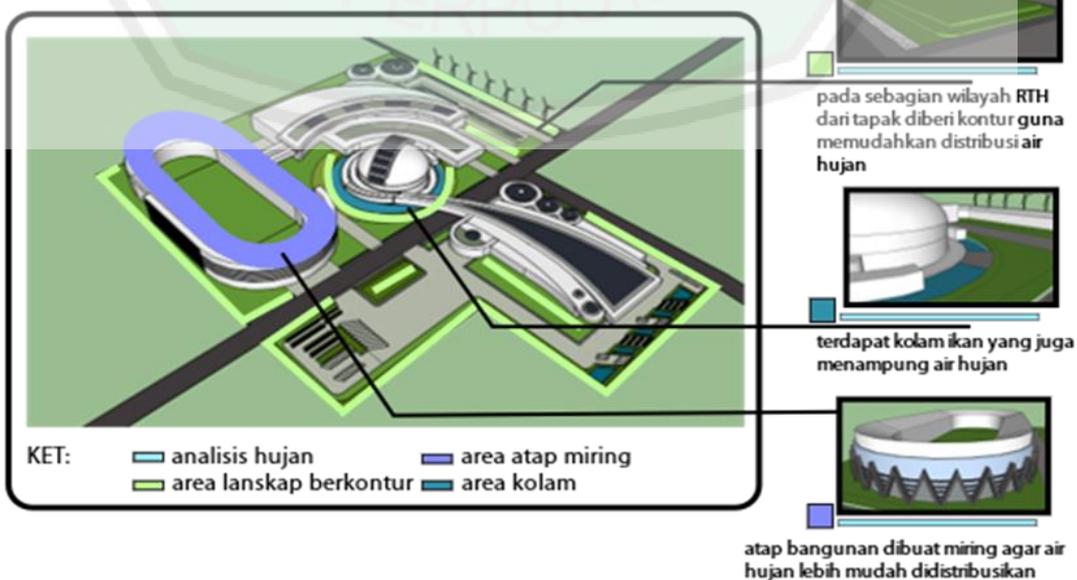
Gambar 4. 71 Analisis Angin (Alternatif 2)

Sumber: Analisis 2019

Adanya bukaan besar pada bangunan dapat menekan penggunaan listrik pada penyejuk ruangan sehingga menimbulkan efisiensi energi. Kerja otomatisasi diterapkan pada pendingi ruangan yang diatur untuk menyala & mati dengan ketentuan suhu nyaman ruangan

ANALISIS TAPAK (hujan)

ALTERNATIF 1



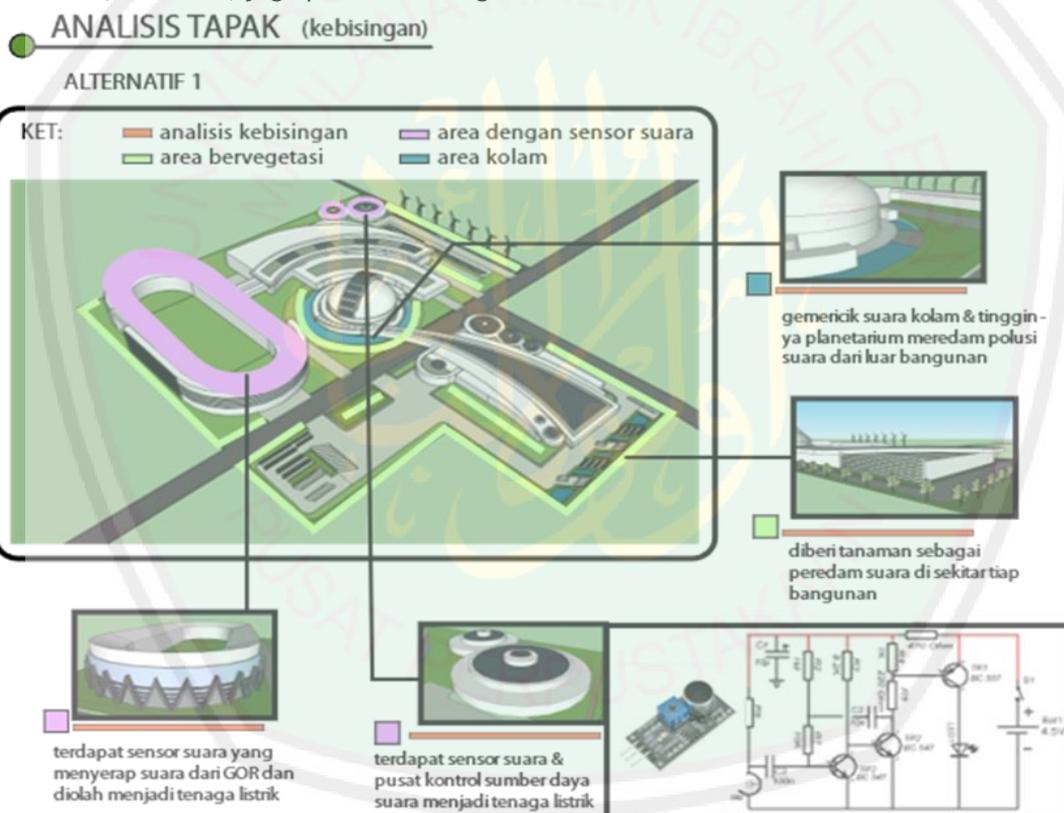
Prinsip terintegrasi	kriteria	Aplikasi prinsip terintegrasi
Efisiensi	v	Air hujan mudah didistribusikan dengan pemanfaatan tapak
Kemudahan edukasi	-	-
kerja otomatisasi	-	-
Nilai	2	

Ket: v: sesuai/perlu                      -: kurang sesuai/tidak perlu

**Gambar 4. 72** Analisis Hujan

Sumber: Analisis 2019

Efisiensi pada analisis ini dimaksudkan pada memudahkan distribusi air hujan, baik dari kontur lanskap yang dibuat miring dan atap sebagian bangunan yang juga miring agar distribusi air hujan menuju bawah lancar dan tidak menimbulkan genangan. Air hujan yang dikumpulkan di kolam ikan sekeliling planetarium, selain sebagai estetika, rekreatif, juga peredam bising



Prinsip terintegrasi	kriteria	Aplikasi prinsip terintegrasi
Efisiensi	v	Menggunakan sumber daya pengganti listrik
Kemudahan edukasi	-	Tidak ada kemudahan edukasi yang ditimbulkan pada proses pembelajaran
kerja otomatisasi	v	Sumber daya pengganti listrik memudahkan proses belajar
Nilai	2	

Ket: v: sesuai/perlu                      -: kurang sesuai/tidak perlu

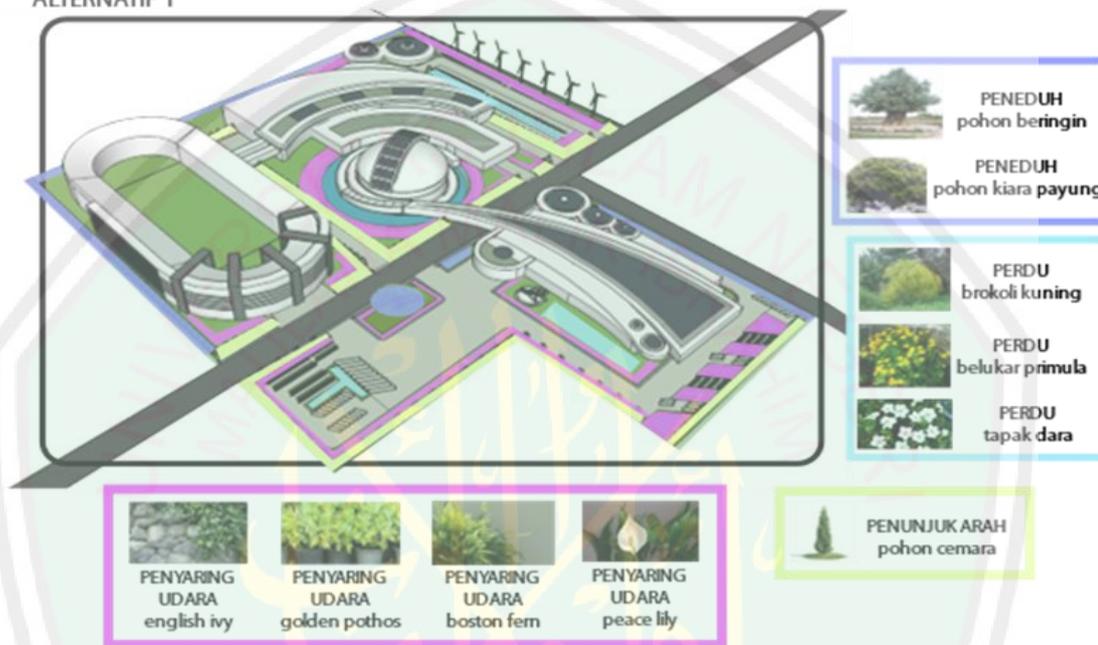
**Gambar 4. 73** Analisis Kebisingan

Sumber: Analisis 2019

Efisiensi pada analisis ini yaitu dengan adanya teknologi pengganti bising menjadi energi listrik yang diletakkan pada beberapa bangunan dengan kebisingan tinggi, yaitu GOR Dirgantara dan utilitas kawasan. Sehingga suara yang ditimbulkan tidak menjadi polusi suara namun bisa dimanfaatkan sebagai pengganti listrik PLN. Adanya pepohonan peredam bising dan kolam ikan juga berfungsi sebagai peredam bising.

**ANALISIS TAPAK (vegetasi)**

ALTERNATIF 1



Prinsip terintegrasi	kriteria	Aplikasi prinsip terintegrasi
Efisiensi	v	Peneduh, penyaring udara, penunjuk arah serta penghias alami
Kemudahan edukasi	v	Memudahkan akses belajar
kerja otomatisasi	-	-
Nilai		2

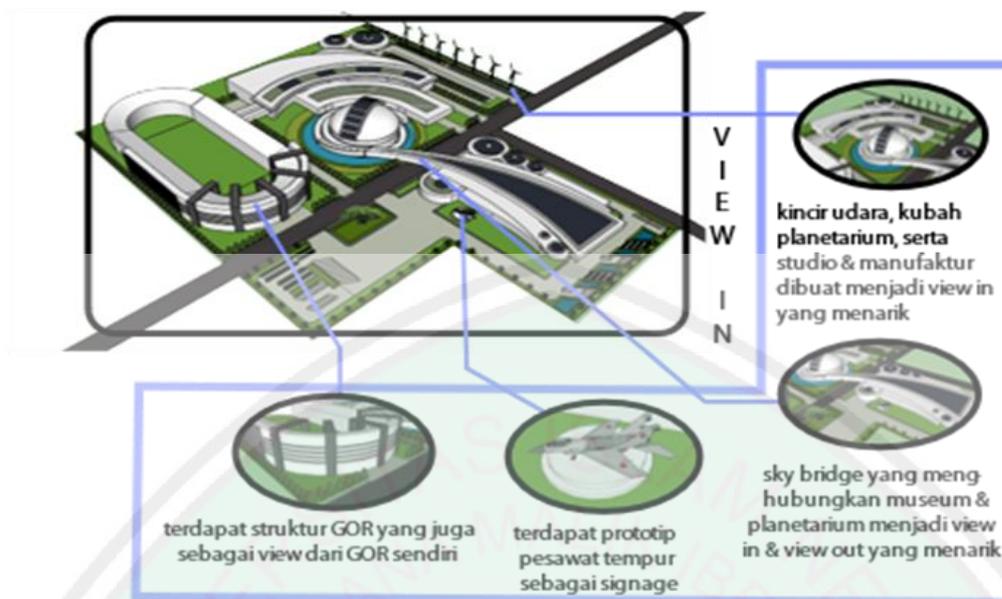
Ket: v: sesuai/perlu - : kurang sesuai/tidak perlu

Gambar 4. 74 Analisis Vegetasi

Sumber: Analisis 2019

Efisiensi yang dimaksud disini, merupakan penggunaan vegetasi yang diklasifikasikan berdasarkan fungsinya, lalu ditempatkan di area lanskap sesuai dengan kebutuhannya msing-masing, yaitu peneduh pada area yang istirahat, perdu pada taman sekeliling bangunan guna estetika, penunjuk arah diletakkan sepanjang jalan sebagai pengarah, dan tanaman penyaring udara pada taman dekat tanaman perdu sebagai penyaring udara dan penambah estetika.

## ANALISIS TAPAK (view)



Prinsip	kriteria	Aplikasi prinsip terintegrasi
Efisiensi	v	Memudahkan sirkulasi pengguna
Kemudahan edukasi	v	Adanya signage pesawat mempermudah proses edukasi dirgantara
kerja otomatisasi	v	Panel surya yang dapat berputar mengiuti sumber sinar matahari pada planetarium dapat juga dijadikan unsur estetika bangunan
Nilai		3

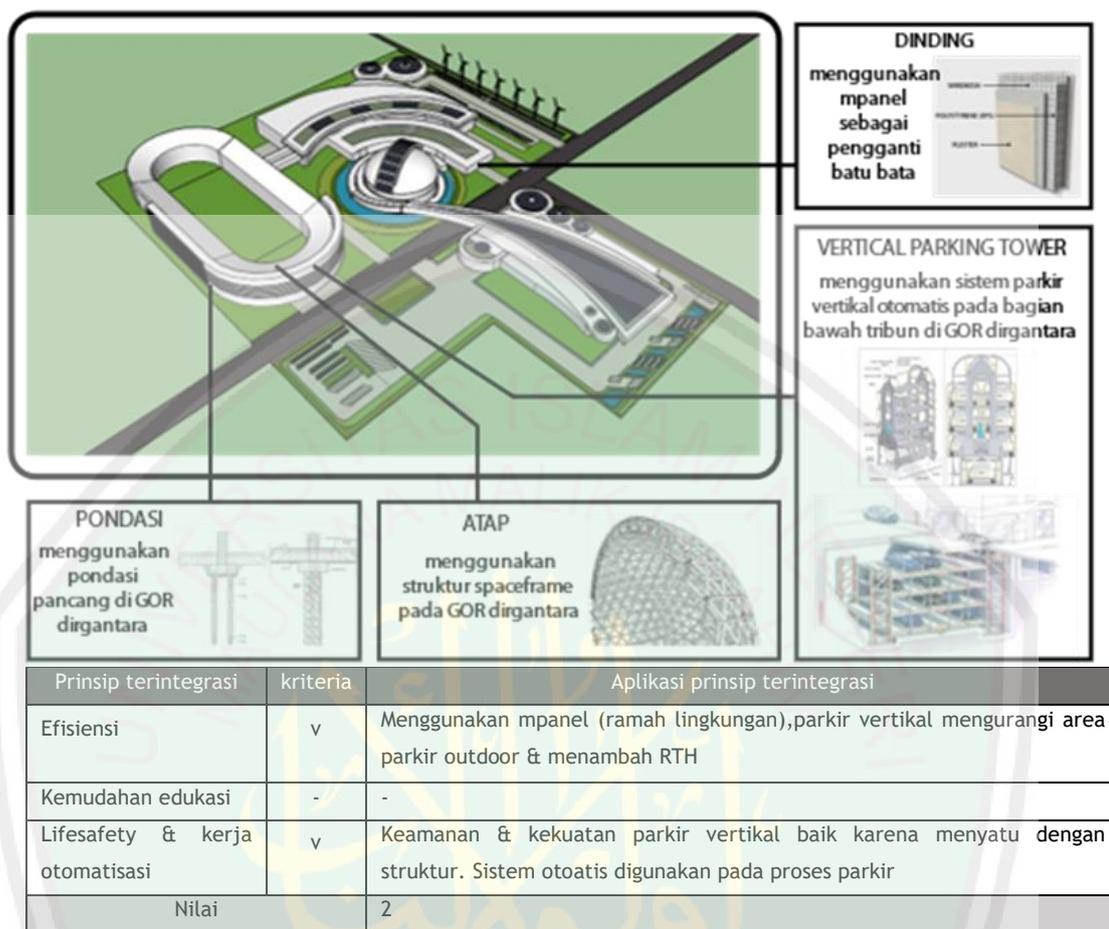
Ket: v: sesuai/perlu -: kurang sesuai/tidak perlu

Gambar 4. 75 Analisis View

Sumber: Analisis 2019

Efisiensi yang dimaksud disini yaitu ketepatangunaan dari pelengkap bangunan yang memiliki fungsi dalam memudahkan proses edukasi, juga dapat memiliki fungsi estetika. Kincir udara dapat sebagai penanda adanya bangunan yang berkaitan dengan udara, juga sebagai sumber daya pengganti listrik PLN. Sky bridge dapat memudahkan proses edukasi agar tidak terhambat juga memiliki view in & view out yang menarik. Signage prototip pesawat mencirikan identitas kedirgantaraan sehingga pengunjung dapat langsung mengenali bangunan. Sruktur penguat GOR dapat dijadikan estetika bangunan.

4.2.4 Analisis Struktur  
**ANALISIS STRUKTUR**



Ket: v: sesuai/perlu - : kurang sesuai/tidak perlu

**Gambar 4. 76** Analisis Struktur

Sumber: Analisis 2019

Pada kebanyakan bangunan dibuat satu lantai, seperti museum dirgantara, studio manufaktur & hanggar dikarenakan lebarnya area tapak dan memenuhi kebutuhan ruang yang dibutuhkan. Pada bangunan satu lantai digunakan struktur sederhana dengan menggunakan dinding alternatif yaitu mpanel. Material pengganti dinding yang terbuat dari bahan dasar dari alam seperti tanah & kayu. Mpanel terbuat dari bangunan berbahan utama Expanded Polystyrene System (EPS) dengan kawat baja yang sudah digalvanis pada sisi luar dan dalam (agar tidak berkarat) sehingga ramah lingkungan karena tidak mengeruk tanah liat sebagai batu bata.

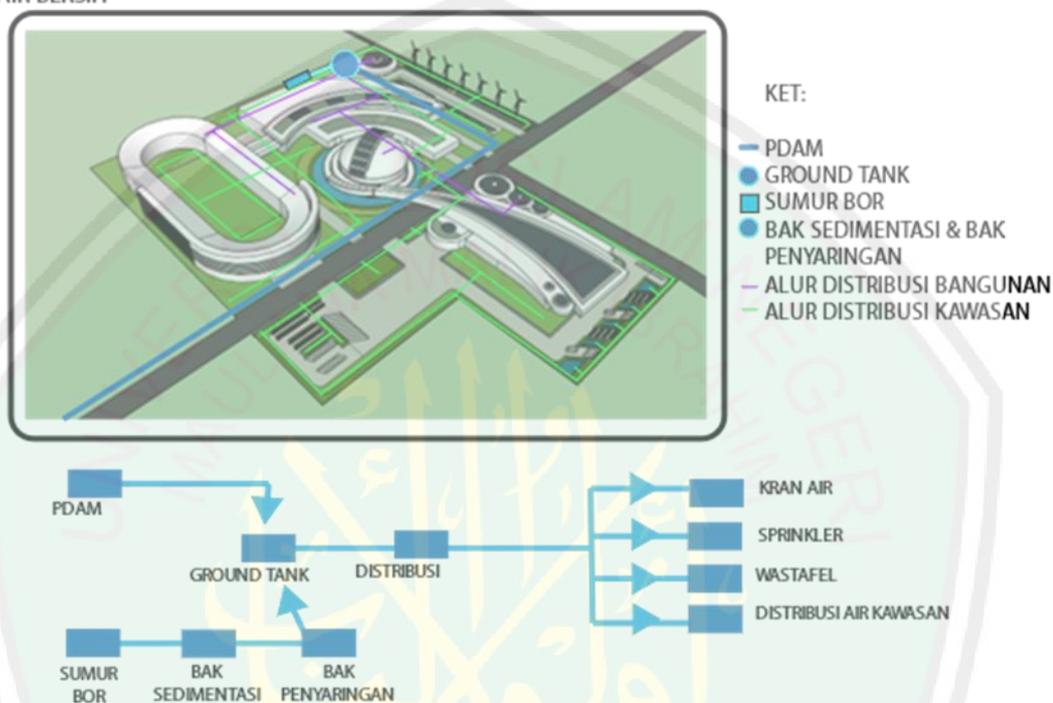
Sedangkan pada bangunan 2 lantai seperti GOR dirgantara yang merupakan bangunan bentang lebar menggunakan struktur yang dapat mendukung bangunan agar dapat kokoh berdiri. Struktur rangka batang dipilih karena sifatnya yang stabil, dengan susunan elemen-elemen linear yang membentuk segitiga atau kombinasi segitiga yang

tidak dapat berubah bentuk meskipun diberi beban eksternal tanpa adanya perubahan bentuk pada salahsatu batangnya.

Dikarenakan pada lantai satu terdapat space sisa dari ruang-ruang pada GOR, maka digunakanlah sistem parkir vertikal dengan sistem smart tower parking. Tower yang digunakan tersambung dengan struktur bangunan sehingga semakin kuat.

#### 4.2.5 Analisis Utilitas

AIR BERSIH



Prinsip terintegrasi	kriteria	Aplikasi prinsip terintegrasi
Efisiensi energi	v	Sumber air PDAM dan sumur bor
Kemudahan edukasi	-	-
kerja otomatisasi	v	Pengolahan air sumur boor otomatis memompa, dan diolah terpusat
Nilai	2	

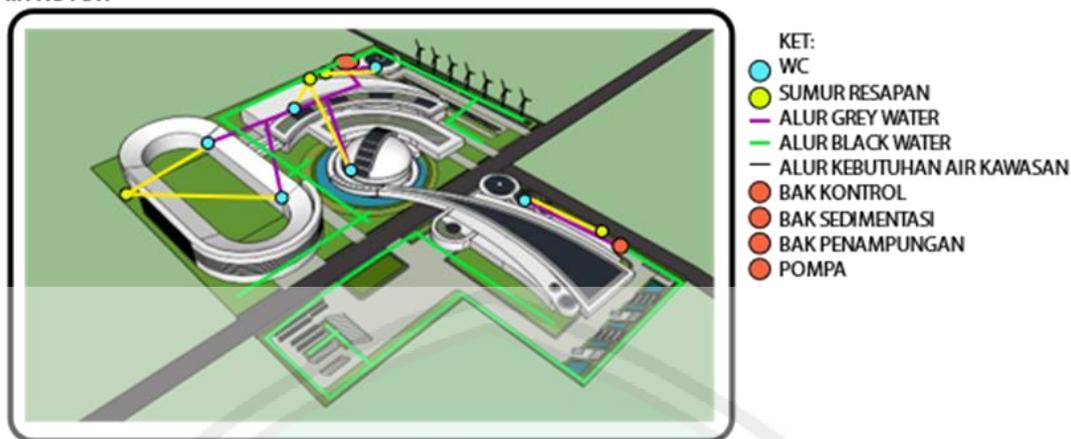
Ket: v: sesuai/perlu - : kurang sesuai/tidak perlu

**Gambar 4. 77** Analisis Utilitas (Air Bersih)

Sumber: Analisis 2019

Pada analisis ini menggunakan sistem air pada umumnya yaitu dengan PDAM dan sumur bor dengan sistem pengolahan dan penyimpanan terpusat di pusat servis kawasan. Karena kebutuhan air kawasan tinggi, maka digunakannya dua sumber air bersih kawasan, yaitu PDAM dan sumur bor otomatis yang memompa, mengolah, menyimpan air terpusat di bangunan pusat servis kawasan

AIR KOTOR



Prinsip	kriteria	Aplikasi prinsip terintegrasi
Efisiensi	v	Grey water didaur ulang untuk kebutuhan lanskap
Kemudahan	-	-
kerja otomatisasi	-	Air yang didaur ulang otomatis disemprotkan pada kebutuhan lanskap di tiap waktu penyiraman tanaman
Nilai	-	-

Ket: v: sesuai/perlu - : kurang sesuai/tidak perlu

Gambar 4. 78 Analisis Utilitas (Air Kotor)

Sumber: Analisis 2019

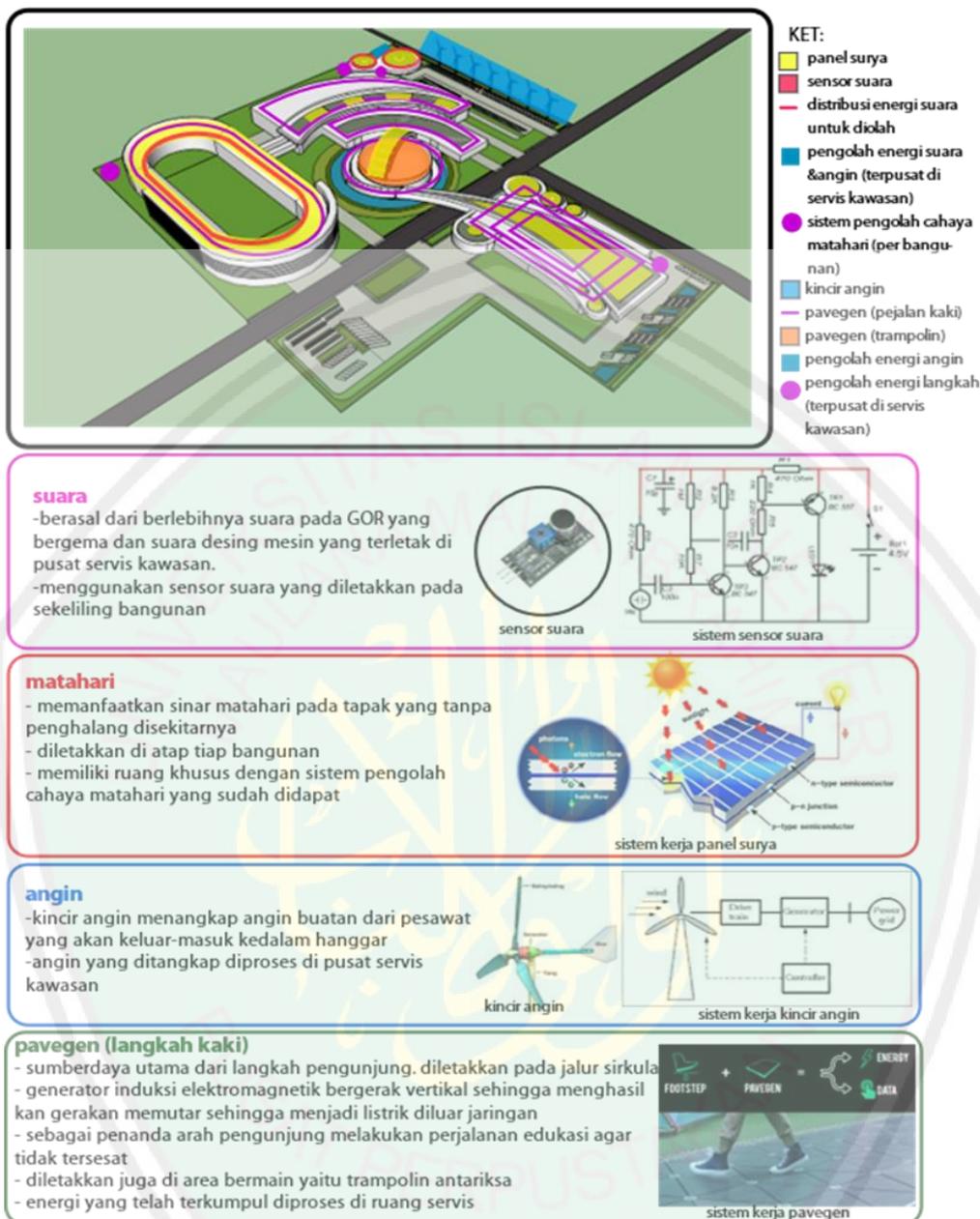
Pengolahan air kotor dibedakan menjadi dua, yaitu *black water* dan *grey water*. *grey water* dari *floor drain*, *urinoir*, dan *wastafel* diolah kembali dan disalurkan untuk kebutuhan air lanskap. Proses distribusi air kawasan limbah *grey water* dengan alat penyiram otomatis di sepanjang RTH pada waktu penyiraman tanaman (16.00 WIB) Sedangkan *black water* ditampung di sumur resapan.





## ANALISIS UTILITAS

### SUMBERDAYA ALAMI PENGGANTI LISTRIK PLN (alternatif 2)



Prinsip	kriteria	Aplikasi prinsip terintegrasi
Efisiensi	v	Mengurangi konsumsi listrik PLN, ramah lingkungan
Kemudahan edukasi	v	Menambah pengetahuan pengunjung dengan berbagai macam energi alternatif
kerja otomatisasi	v	Objek penerima energi ditaruh di tempat semestinya, proses pengolahannya di tempat terpisah
Nilai		3

Ket: v: sesuai/perlu - : kurang sesuai/tidak perlu

Gambar 4. 81 Analisis Utilitas SDA Pengganti Listrik PLN (Alternatif 2)

Sumber: Analisis 2019

Penggunaan energi alternatif pengganti listrik PLN dapat menekan pengeluaran untuk listrik PLN, juga ramah lingkungan karena bersumber dari sumber daya alam yaitu sinar matahari dan angin alami, serta sumber daya manusia yaitu suara dan gerak langkah kaki. Teknologi pengganti listrik ini juga dapat menambah pengetahuan pengunjung dan dapat menginsiprasi dalam menghemat energi listrik.

Sistem kerja dari sumber daya ini dibedakan menjadi terpusat dan per bangunan. Untuk pengolahan terpusat dikhususkan untuk sumberdaya alam yang jumlahnya lebih sedikit maupun yang membutuhkan pengolahan khusus, seperti kincir udara, pavegen, dan suara. Sedangkan untuk pengolahan sumberdaya alami sinar matahari berada di ruang servis tiap bangunan karena memiliki panel surya pada tiap atapnya.





(halaman ini sengaja dikosongi)

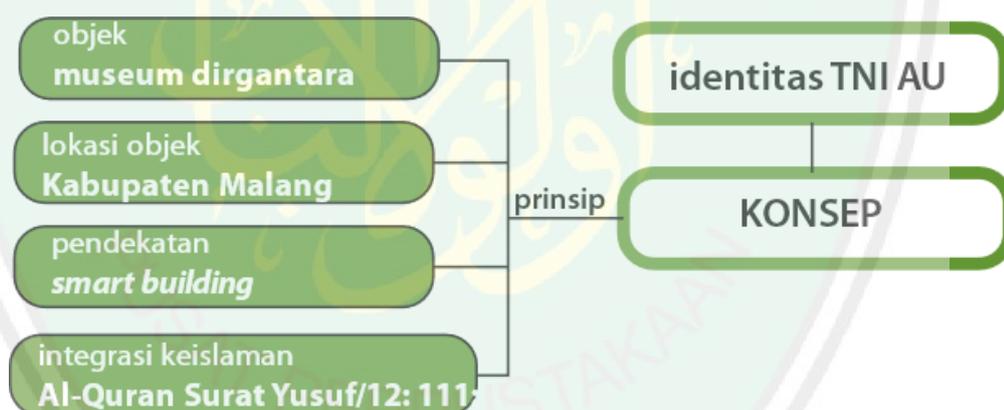
## BAB V

### KONSEP RANCANGAN

#### 5.1 Konsep Dasar

Redesain Museum Dirgantara A. Sulaksono Malang menggunakan pendekatan *Smart Building* memiliki beberapa prinsip terintegrasi dari prinsip-prinsip objek, prinsip pendekatan, serta prinsip keislaman. Prinsip terintegrasi yang didapat yaitu: efisiensi energi, sistem linier, kemudahan edukasi, serta *lifesafety* & kerja otomatisasi.

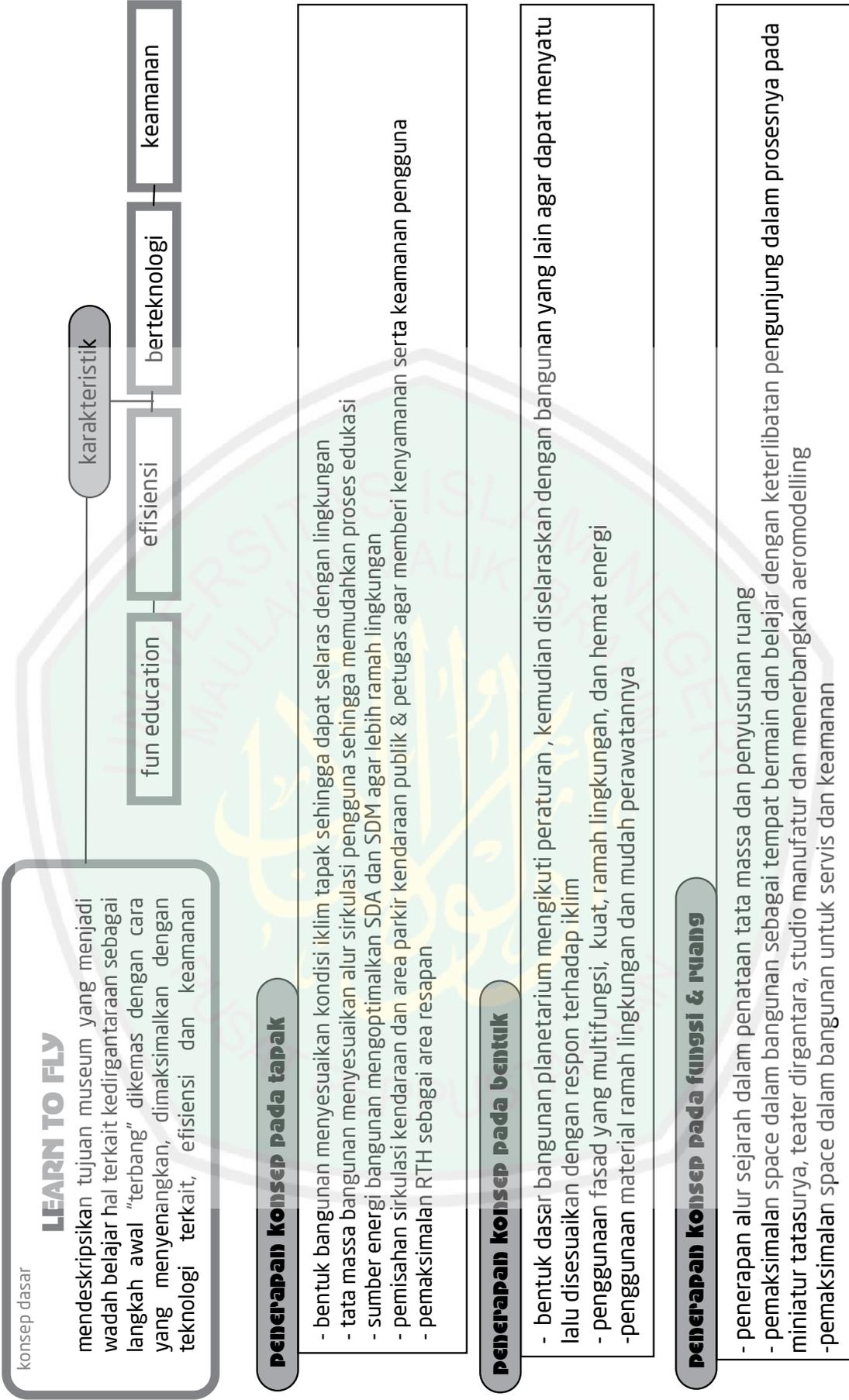
Dikarenakan objek rancangan merupakan bangunan kepemilikan TNI AU, dengan tujuan memunculkan semboyan Komando Pendidikan TNI AU sebagai identitas yaitu dengan tagline “*Vidya Sana Viveka Vardhana*” dari Bahasa Sansekerta yang memiliki arti tempat pengembangan pengetahuan dan kesiagaan. Kemudian ditarik konsep “Happy Study” yang merupakan turunan dari tempat pengembangan pengetahuan dan kesiagaan yang menyenangkan dan ramah lingkungan.



Gambar 5. 1 Diagram Konsep Dasar

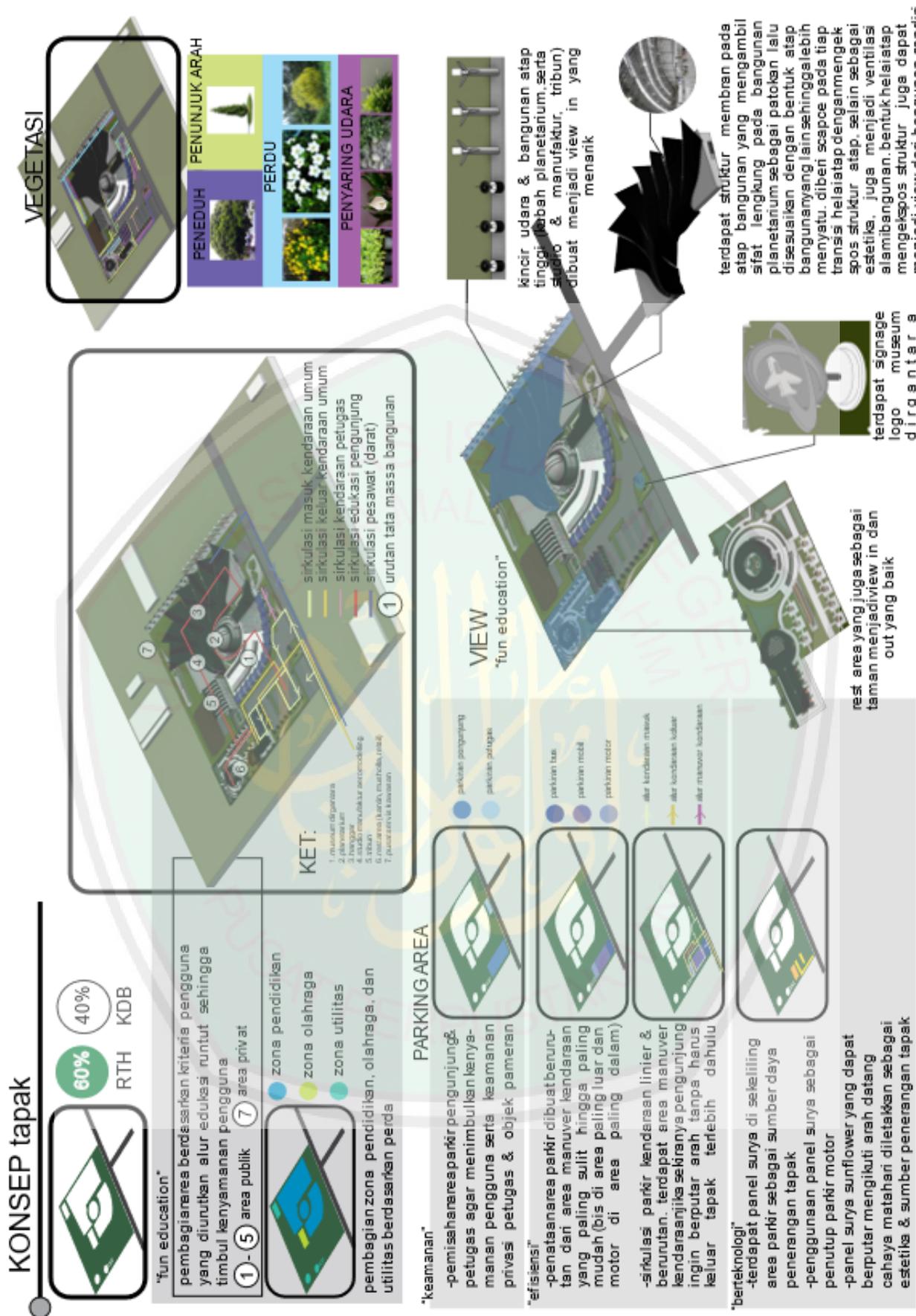
Sumber: Hasil Rancangan 2020

# KONSEP MAKRO



Gambar 5. 2 Konsep Makro

Sumber: Hasil Rancangan 2020



Gambar 5. 3 Konsep Tapak

Sumber: Hasil Rancangan 2020

## KONSEP TAPAK "efisiensi"

efisiensi energi adalah perbandingan antara energi yang dapat dimanfaatkan terhadap energi yang dibutuhkan. Semakin tinggi tingkat efisiensi energi maka penggunaan energi akan semakin sedikit untuk hasil yang sama (Panji Tri Atmojo)

### suara

- menggunakan lempengan sensor suara sebesar selembar tissue yang terdiri dari mic kepekaan tinggi, corong & baterai
- mengubah suara dengan intensitas terendah 30 dB-140dB
- menghasilkan tegangan puncak 100 w per lembar
- tribun menghasilkan 130dB sehingga membutuhkan 390 lembar dan mendapatkan tegangan puncak 3900 w

### matahari

- ukuran panel surya 120 WP tipe multisel menghasilkan 600 w, 50 A untuk 5 jam pengisian baterai
- dimensi 1499 mmx662mm tinggi 46mm (L: 992m<sup>2</sup>)
- max system voltage 540 v
- luas atap dengan solar panel: museum: 2500m<sup>2</sup>= 250 panel planetarium: 500 m<sup>2</sup>= 50 panel hanggar&studio: 1000 m<sup>2</sup>= 100 panel pusat servis: 1000 m<sup>2</sup>= 100 panel

### angin

- tiap kincir menghasilkan 2,5 megawatt
- tinggi 80m, diameter baling-baling 57 m
- output 30 VA
- baling-baling berputar dengan min angin sepoi 2,5 m/s
- kec. angin landasan pesawat 110 knot / 57 m/s

- KET:
- panel surya
  - sensor suara
  - distribusi energi suara untuk diolah
  - pengolah energi suara (terpusat di servis kawasan)
  - sistem pengolah cahaya matahari (per bangunan) kindir angin
  - pavegen (pejalan kaki)
  - pengolah energi angin
  - pengolah energi langkah (terpusat di servis kawasan)



### pavegen (langkah kaki)

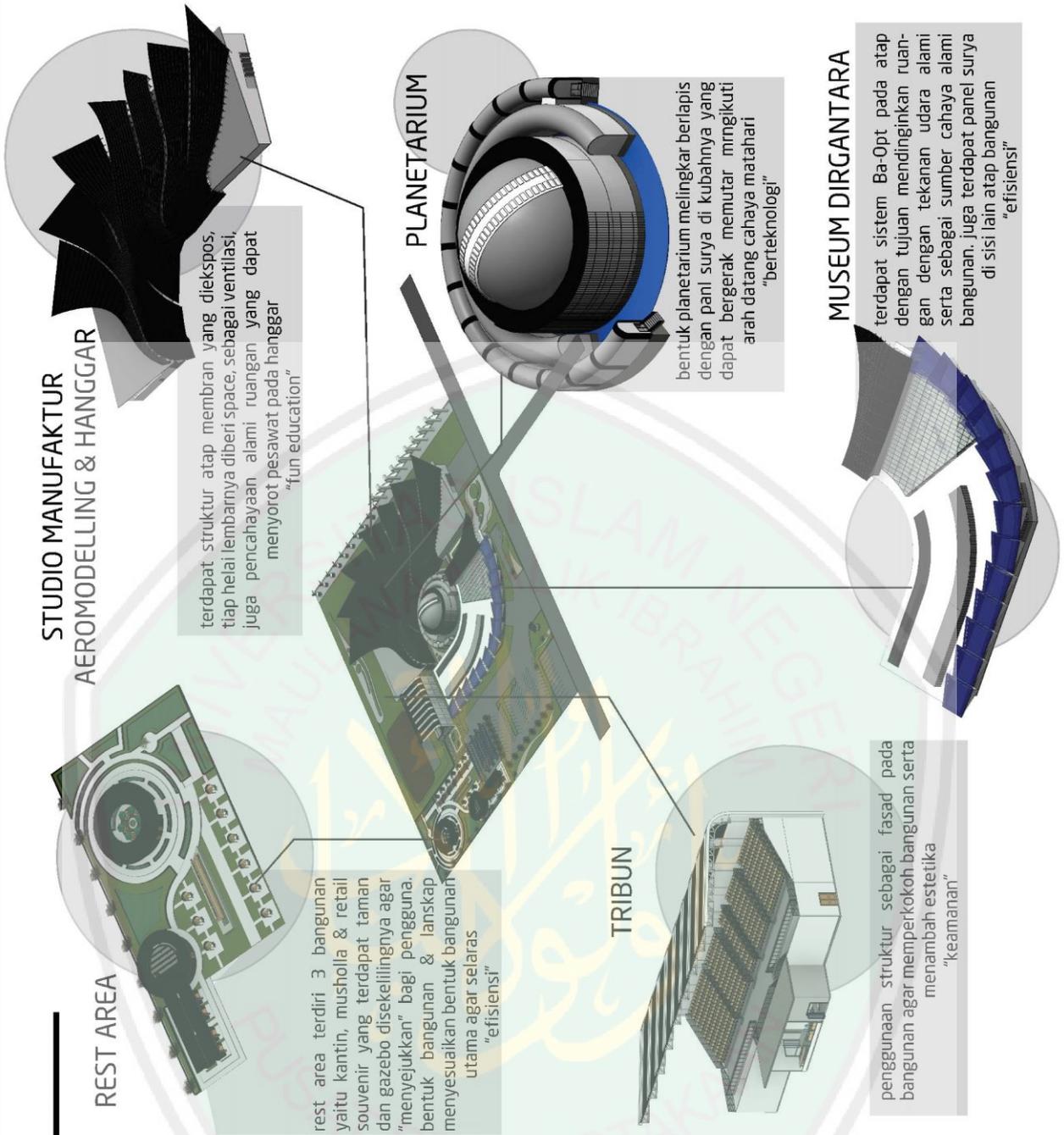
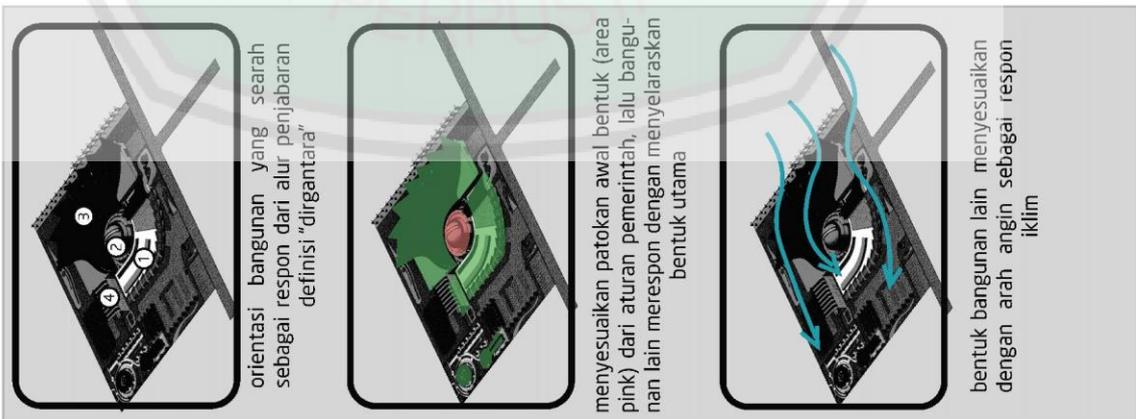
- energi bersumber dari langkah kaki pejalan kaki menyebabkan generator induksi elektromagnetik bergerak vertikal
- 90% terbuat dari karton daur ulang
- dimensi 60cm x 45cm x tinggi 8,2 cm berat 28 kg
- menghasilkan 7 watt listrik per ubin jika diberi tekanan 5mm
- luas area dengan pavegen museum: 5000m<sup>2</sup>= 1851 panel planetarium: 2000 m<sup>2</sup>= 740 panel hanggar&studio: 4000 m<sup>2</sup>= 1481 panel



Gambar 5. 4 Konsep Tapak (efisiensi)

Sumber: Hasil Rancangan 2020

## KONSEP BENTUK



Gambar 5. 5 Konsep Bentuk

Sumber: Hasil Rancangan 2020

# KONSEP ruang

MUSEUM DIRGANTARA



penataan ruang dibuat berorientasi pada yang paling mendasar lalu dijabarkan ke sub-subnya agar terkesan seperti "ruang yang berorientasi" sehingga memudahkan proses edukasi. alur yang dibuat simpel dan memutar agar sirkulasi lebih mudah "efisiensi"

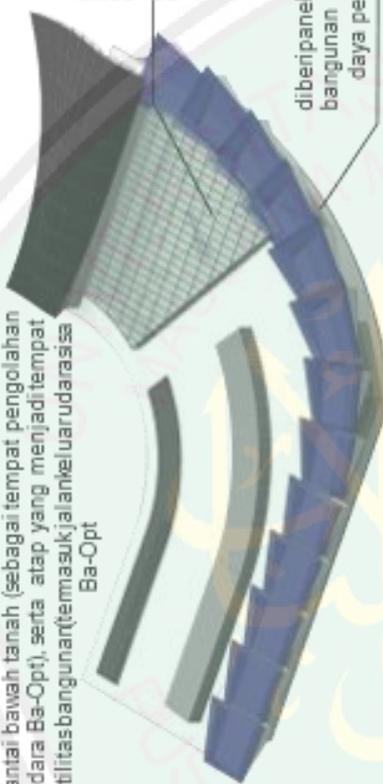
merupakan area edukasi kedirgantaraan, yang menjadi "pembukaan" menuju definisi dirgantara yang selanjutnya dijabarkan lagi di bangunan-bangunan selanjutnya.

alur sirkulasi pada area edukasi dibuat linier dengan 1 akses sehingga memudahkan proses edukasi

area edukasi memanfaatkan ruang dengan penambahar ekat-sekat sebagai display, agar pengunjung tidak jenuh serta membentukkan sebelum menuju ke labirin

- KET.
1. DROPZONE
  2. LOKET, KANTOR ADMIN
  3. GALERI SELARAH
  4. PETA 3D PERSEBARAN TNI AU DI INDONESIA
  5. GALERI DIRGANTARA
  6. GALERI PAKSIAN DINAS TNI AU
  7. R. PROTOTIF PESAWAT
  8. R. PROTOTIF SENJATA
  9. R. DICRAMA
  10. TOILET
  12. COMMUNAL SPACE
  13. LABIRIN DIRGANTARA
  14. R. SERVIS MUSEUM
  15. GUDANG PENYIMPANAN

dibagi menjadi 3 area, lantai utama (museum), lantai bawah tanah (sebagai tempat pengolahan udara Ba-Opt), serta atap yang menjadi tempat utilitas bangunan termasuk jalannya luar udara sasis Ba-Opt



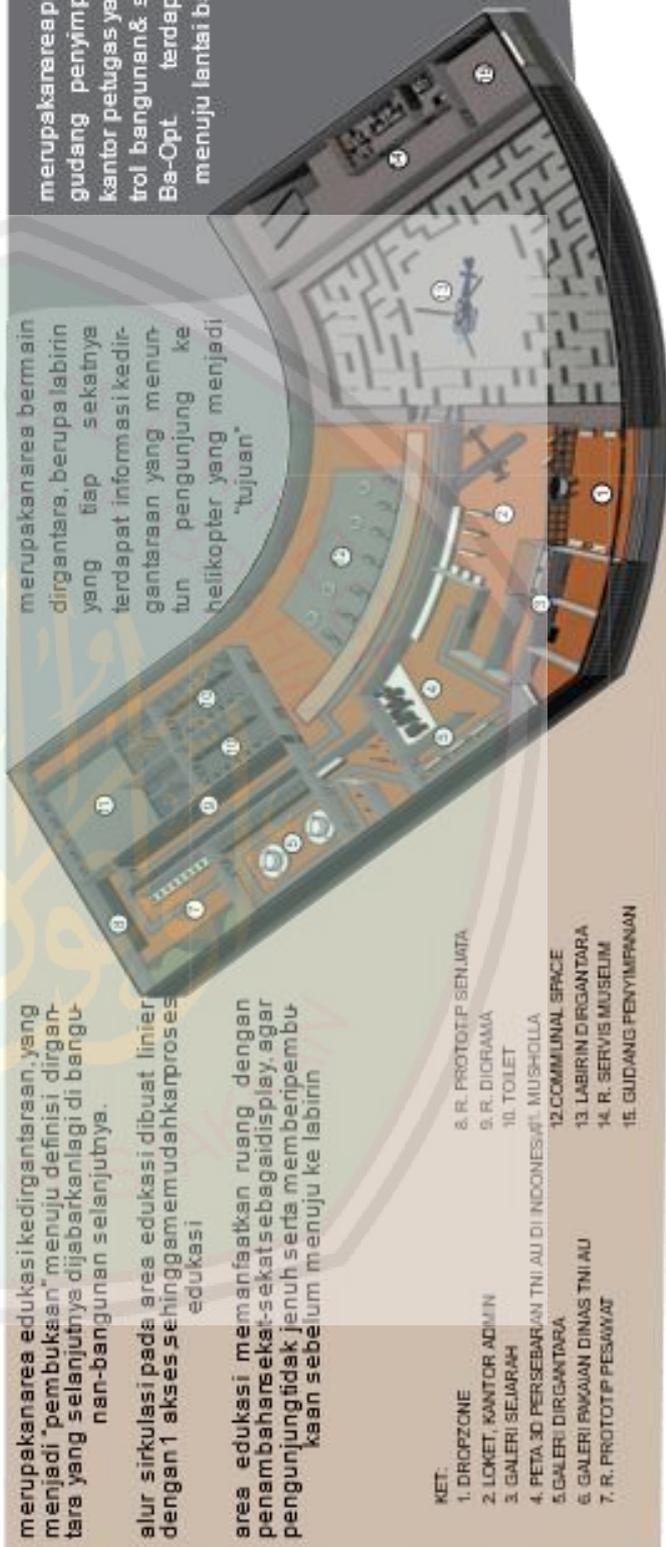
diberikan panel surya pada atap bangunan untuk sumber daya pengganti listrik

diberi ruang semi terbuka pada bangunan dengan sistem Ba-Opt yang dapat menghias udara dari luar bangunan dan diproses menjadi pendingin ruangan



merupakan area bermain dirgantara, berupa labirin yang tiap sekutnya terdapat informasi kedirgantaraan yang menunjukkan pengujung ke helikopter yang menjadi "tujuan"

merupakan area privat, berupa gudang penyimpanan serta kantor petugas yang mengontrol bangunan & sistem udara Ba-Opt terdapat akses menuju lantai bawah tanah

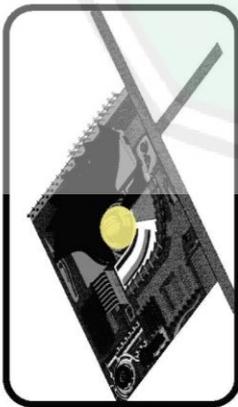


Gambar 5. 6 Konsep Ruang Museum Dirgantara

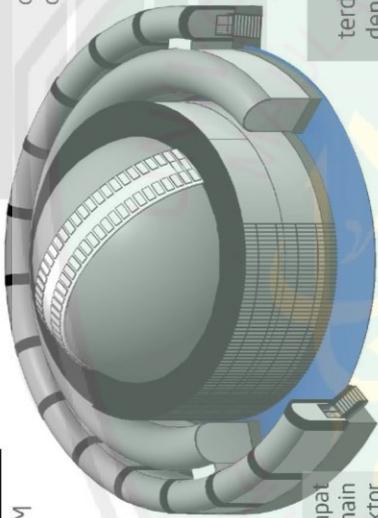
Sumber: Hasil Rancangan 2020

# KONSEP RUANG

## PLANETARIUM



terdapat ruang miniatur tatasurya yang dapat berputar, dan sekelilingnya merupakan r. bermain antariksa yang terdapat trampolin dan proyektor cahaya sehingga menampilkan kesan ruang angkasa "fun education" "berteknologi"



diberi planetarium pada kawasan museum merupakan terusan dari definisi dirgantara, yaitu langit & antariksa

ruang planetarium dibuat melingkar dengan 3 layer diibaratkan sebagai perjalanan jelajah antariksa menuju inti

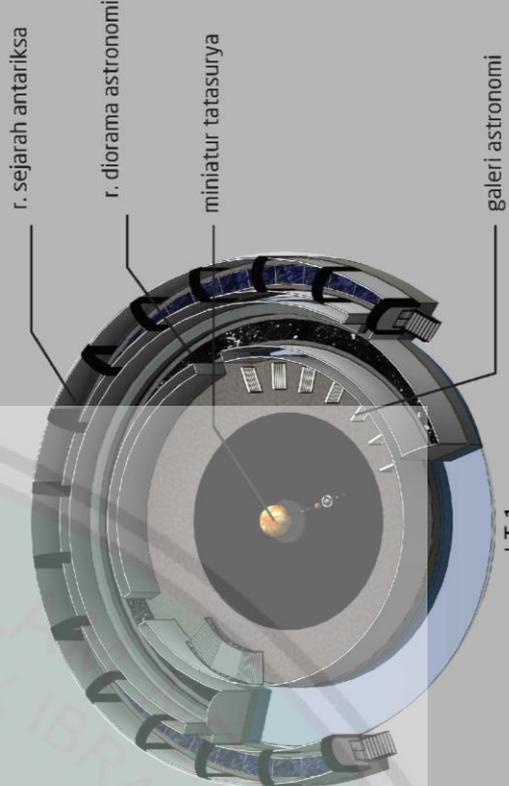
terdapat kolom struktur yang juga dijadikan display interior planetarium

dilengkapi panel surya pada kubah planetarium yang dapat berputar 360 derajat mengikuti arah datang cahaya matahari

terdiri dari 3 layer ruang. layer paling luar yaitu pembukaan, yang diisi dengan pengetahuan dasar antariksa sepanjang lorong, dilengkapi lantai yang memproyeksikan berbagai rasi bintang

layer kedua merupakan diorama astronomi yang juga disusun melingkar berurutan dengan tanggal peristiwa sejarah

pada lantai kedua merupakan tahapan selanjutnya dari "lebih mengenai dirgantara" dengan menonton teater dirgantara pada lantai kedua yang dilengkapi proyektor bintang. pertunjukan ini menampilkan perjabaran definisi dirgantara dari asal mula terbentuknya antariksa, hingga perkembangan teknologi dirgantara saat ini, khususnya pesawat



LT 1

LT 2

Gambar 5. 7 Konsep Ruang Planetarium

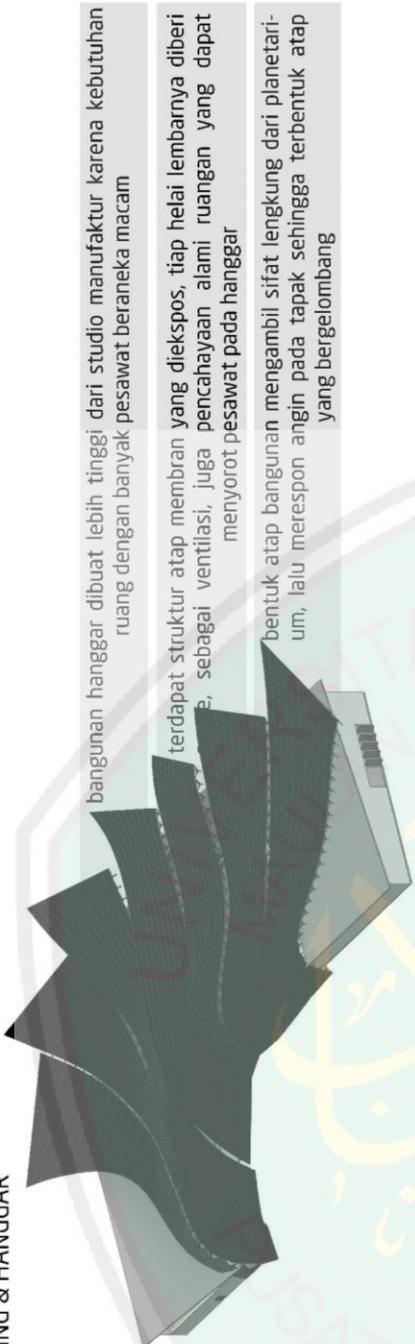
Sumber: Hasil Rancangan 2020

# KONSEP RUANG

## STUDIO MANUFAKTUR AEROMODELLING & HANGGAR



terdapat ruang servis pada tiap bangunannya, terdapat akses tersendiri untuk akses pesawat & servisnya. "keamanan"



bangunan hanggar dibuat lebih tinggi dari studio manufaktur karena kebutuhan ruang dengan banyak pesawat beraneka macam

terdapat struktur atap membran yang dikspos, tiap helai lembarnya diberi E, sebagai ventilasi, juga pencahayaan alami ruangan yang dapat menyurut pesawat pada hanggar

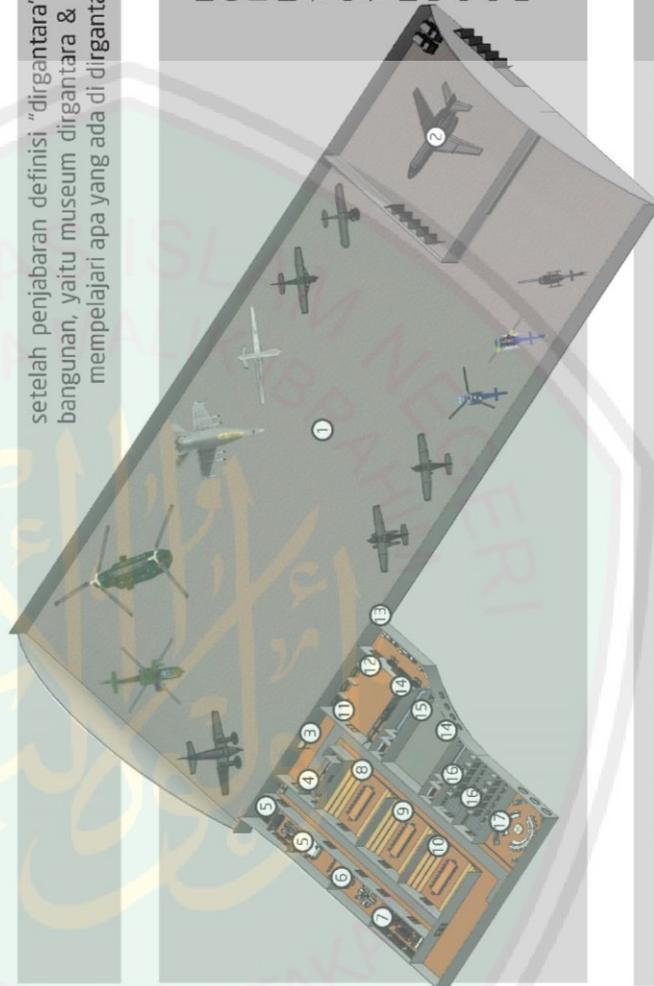
bentuk atap bangunan mengambil sifat lengkung dari planetarium, lalu merespon angin pada tapak sehingga terbentuk atap yang bergelombang

KET:

- AREA HANGGAR
- 1. GALERI PESAWAT
- 2. BENGKEL PESAWAT (AREA PRIVAT)
- AREA STUDIO MANUFAKTUR AEROMODELLING
- 3. LOKET
- 4. LORONG PETUGAS & PENGUNJUNG DENGAN PAKET STUDIO (SEMI PRIVAT)
- 5. KANTOR PENGELOLA STUDIO MANUFAKTUR (PRIVAT)
- 6. KANTOR ANGGOTA KOMUNITAS AEROMODELLING/TUTOR STUDIO (PRIVAT)
- 7. RUANG MEETING KOMUNITAS AEROMODELLING (PRIVAT)
- 8. STUDIO SEJARAH & BAHAN AEROMODELLING
- 9. STUDIO MANUFAKTUR
- 10. STUDIO FINISHING
- 11. LORONG NON PAKET (UMUM)
- 12. R. SIMULATOR PESAWAT
- 13. R. SERVIS STUDIO & HANGGAR (PRIVAT)
- 14. R. SEPATU & TEMPAT WUDHU
- 15. MUSHOLLA
- 16. TOILET
- 17. COMMUNAL SPACE

setelah penjabaran definisi "dirgantara" yang telah dijelaskan pada 2 bangunan, yaitu museum dirgantara & planetarium, maka selanjutnya mempelajari apa yang ada di dirgantara tersebut, yaitu pesawat.

penggabungan 2 bangunan (studio manufaktur aeromodelling & hanggar) dikarenakan kedua bangunan saling berkaitan. diawali dengan hanggar, diharapkan pengunjung dapat tahu & penasarannya dengan pesawat lalu selanjutnya diajak di studio manufaktur aeromodelling serta menyimulasikan menerbangkan pesawat tersebut di ruang simulasi pesawat.



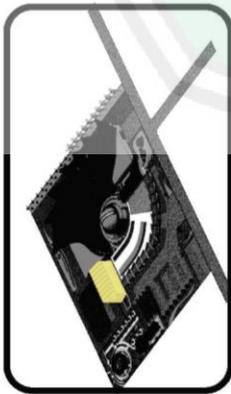
pembagian sirkulasi menjadi 2 (akses paket & non paket) guna menciptakan ketertarikan & kenyamanan masing-masing pengunjung. akses paket khusus untuk petugas studio 7 pengunjung yang telah memesan paket studio manufaktur. sedangkan untuk akses non paket yaitu pengunjung yang hanya dapat mengamati proses manufaktur dari lorong, salah satu dinding studio adalah kaca dan lorong nonpaket dilengkapi eskalator datar, sehingga pengunjung dapat fokus mengikuti proses manufaktur

Gambar 5. 8 Konsep Ruang Studio Manufaktur Aeromodelling & Hanggar

Sumber: Hasil Rancangan 2020

## KONSEP RUANG

TRIBUN



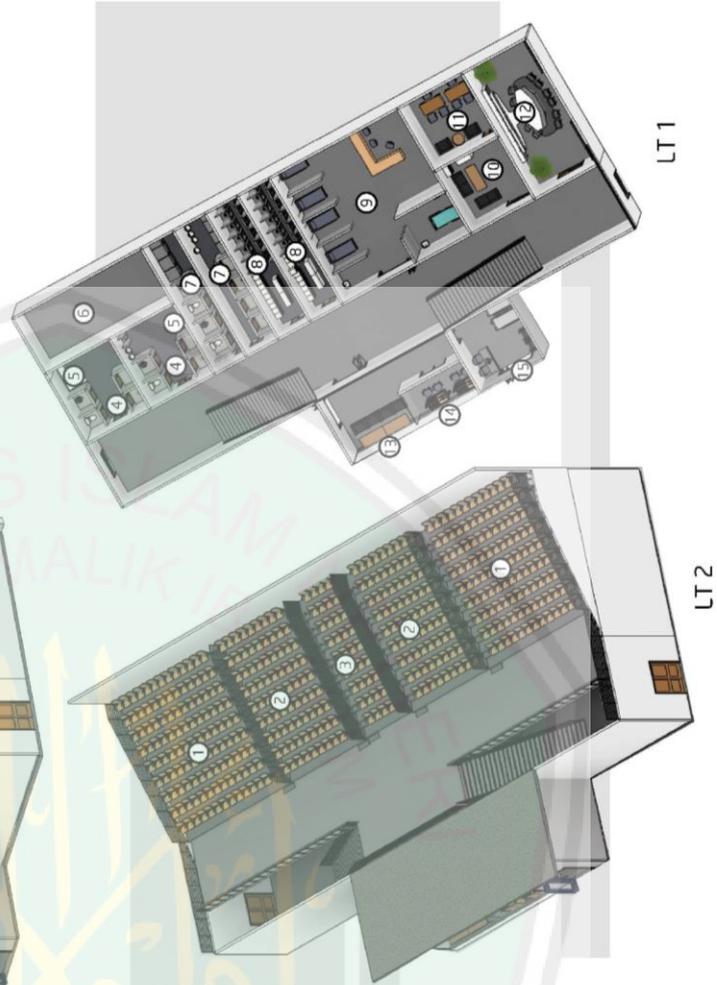
dibedakan menjadi 2 lantai: lantai kedua tribun untuk umum, sedangkan lantai pertama khusus untuk keperluan atlet, serta ruang umum seperti musholla & toilet umum, toilet umum dengan kamar mandi pemain dibedakan agar tidak mengganggu kenyamanan & keamanan masing-masing pengguna "keamanan"

adanya tribun merupakan fase akhir dalam pendalaman arti "dirgantara". setelah dipelajari definisi & sejarahnya, dipelajari objek didalamnya, ikut membuat aeromodelling, lalu diakhiri dengan menonton pertunjukan aeromodelling di tribun yang menjadi kesimpulannya dari seluruh kesatuan definisi "dirgantara" dan penutup yang menyenangkan

terdapat kolom struktur yang terekspos yang juga menjadi fasad menyepadankan dengan bangunan utama yang lain.

lantai pertama dikhususkan untuk kebutuhan servis pemain maupun pengunjung, dengan pembedaan area antara pengunjung & pemain agar keamanan & kenyamanan terjamin

penggunaan lantai kedua dikhususkan untuk menonton pertunjukan aeromodelling



KET:

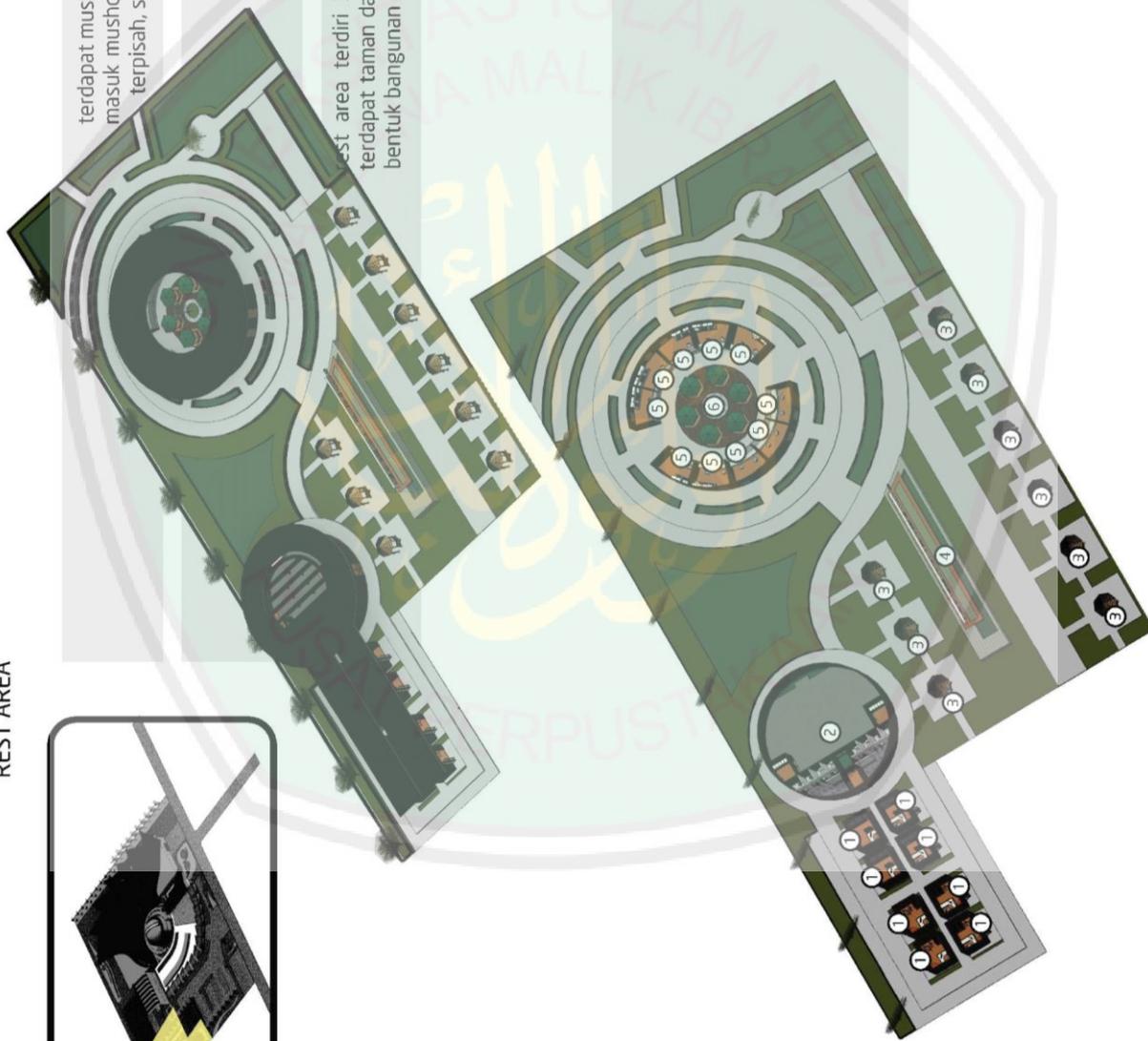
- LANTAI 2
- 1. TRIBUN REGULER
- 2. TRIBUN VIP
- 3. TRIBUN VIP
- LANTAI 1
- 4. TOILET UMUM
- 5. TEMPAT WUDHU
- 6. MUSHOLLA
- 7. KAYAR MANDI PEMAIN
- 8. LOKER & RUANG GANTI PEMAIN
- 9. RUANG P3K
- 10. R. TUNGGU KANTOR
- 11. KANTOR PENGURUS
- 12. R. PERSIAPAN
- 13. R. JURI
- 14. R. KOMENTATOR
- 15. R. PETUGAS EMERGENCY

Gambar 5. 9 Konsep Ruang Planetarium

Sumber: Hasil Rancangan 2020

## KONSEP RUANG

REST AREA



terdapat musholla yang berada di dalam area rest area dengan kantin. akses masuk musholla dibagi menjadi 3, area kanan kiri yaitu area pria & wanita terpisah, serta 1 akses dibelakang yang langsung menuju area wudhu

rest area diletakkan diluar area bangunan utama karena agar fungsi utama bangunan tidak tercampur dengan bangunan penunjang, selain itu keamanan objek pameran lebih terjaga dari orang asing dan bebauan yang dihasilkan kantin

rest area terdiri 3 bangunan yaitu kantin, musholla & retail souvenir yang terdapat taman dan gazebo disekelilingnya agar "menyejukkan" bagi pengguna. bentuk bangunan & lanskap menyesuaikan bentuk bangunan utama agar selaras

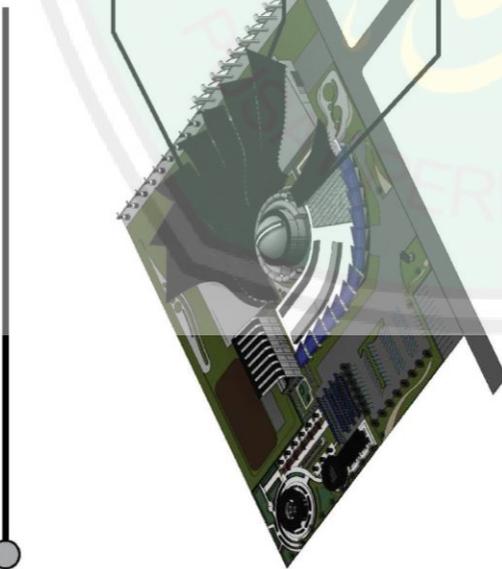
KET:

1. RETAIL SOUVENIR
2. MUSHOLLA
3. GAZEBO
4. SIGNAGE
5. KANTIN
6. AREA MAKAN

Gambar 5. 10 Konsep Ruang Rest Area

Sumber: Hasil Rancangan 2020

## KONSEP STRUKTUR



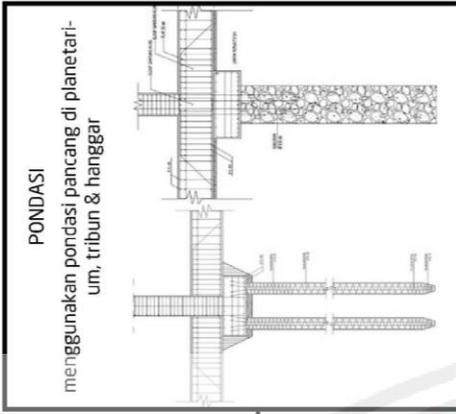
ATAP

menggunakan struktur space-frame pada hanggar



DINDING

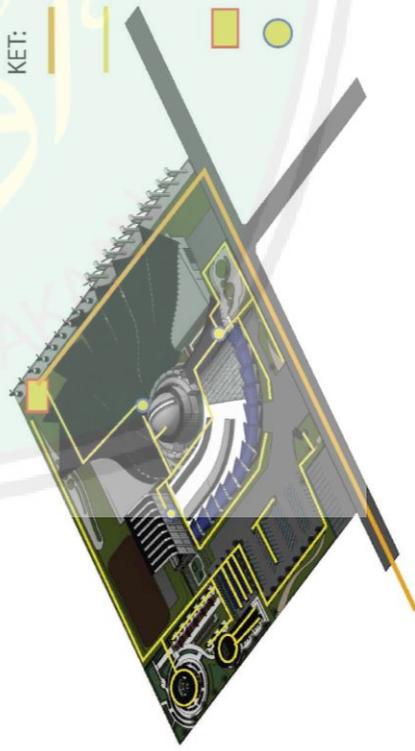
menggunakan mpanel sebagai pengganti batu bata



PONDASI

menggunakan pondasi pancang di planetarium, tribun & hanggar

## KONSEP UTILITAS



KET:

aliran listrik PLN

aliran listrik dari gardu induk ke bangunan dan kawasan

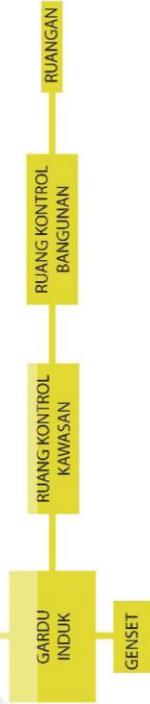
gardu induk

ruang kontrol bangunan

"efisiensi"

kawasan menggunakan listrik PLN dan listrik olahan dari teknologi pengganti listrik dengan bahan dasar sumber daya alam yang tersedia (matahari & angin) serta sumber daya manusia yang terkumpul (gerak & suara pengguna bangunan)

ALIRAN LISTRIK PLN



Gambar 5. 11 Konsep Struktur (kiri) Konsep Utilitas listrik PLN (kanan)

Sumber: Hasil Rancangan 2020

## KONSEP UTILITAS

sumberdaya alami pengganti listrik:

### suara

"efisiensi" "berteknologi"

-berasal dari berlebihan suara pada tribun yang bergema dan suara desing mesin yang terletak di pusat servis kawasan.  
-menggunakan sensor suara yang diletakkan pada sekeliling bangunan

### matahari

"efisiensi" "berteknologi"

-memanfaatkan sinar matahari pada tapak yang tanpa menghalang disekitarnya  
-diletakkan di atas tiap bangunan  
-memiliki ruang khusus dengan sistem pengolah cahaya matahari yang sudah didapat

### angin

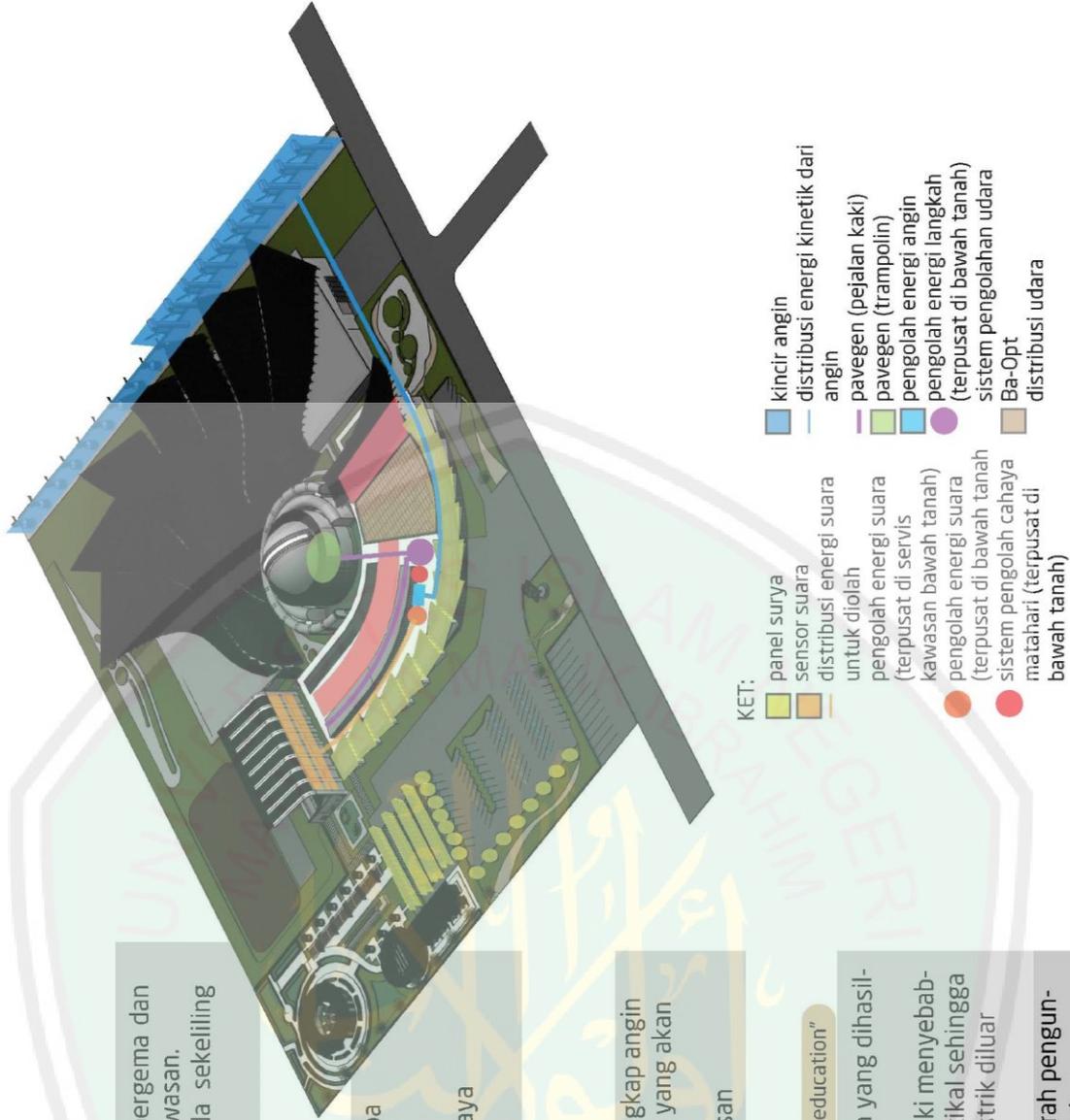
"efisiensi" "berteknologi"

-terdapat kincir angin di sisi utara tapak, yang menangkap angin yang datang baik alami maupun buatan dari pesawat yang akan masuk kedalam hanggar  
-angin yang ditangkap diproses di pusat servis kawasan

### pavegen (langkah kaki)

"keamanan" "efisiensi" "berteknologi" "fun education"

-menggunakan sumberdaya utama yaitu dari langkah yang dihasilkan pengunjung.  
-energi bersumber dari langkah kaki. berat pejalan kaki menyebabkan generator induksi elektromagnetik bergerak vertikal sehingga menghasilkan gerakan memutar sehingga menjadi listrik diluar jaringan  
-selain sebagai sumberdaya, juga sebagai penanda arah pengunjung melakukan perjalanan edukasi agar tidak tersesat  
-diletakkan juga di area bermain yaitu trampolin antarksa  
-energi yang telah terkumpul diproses di ruang servis

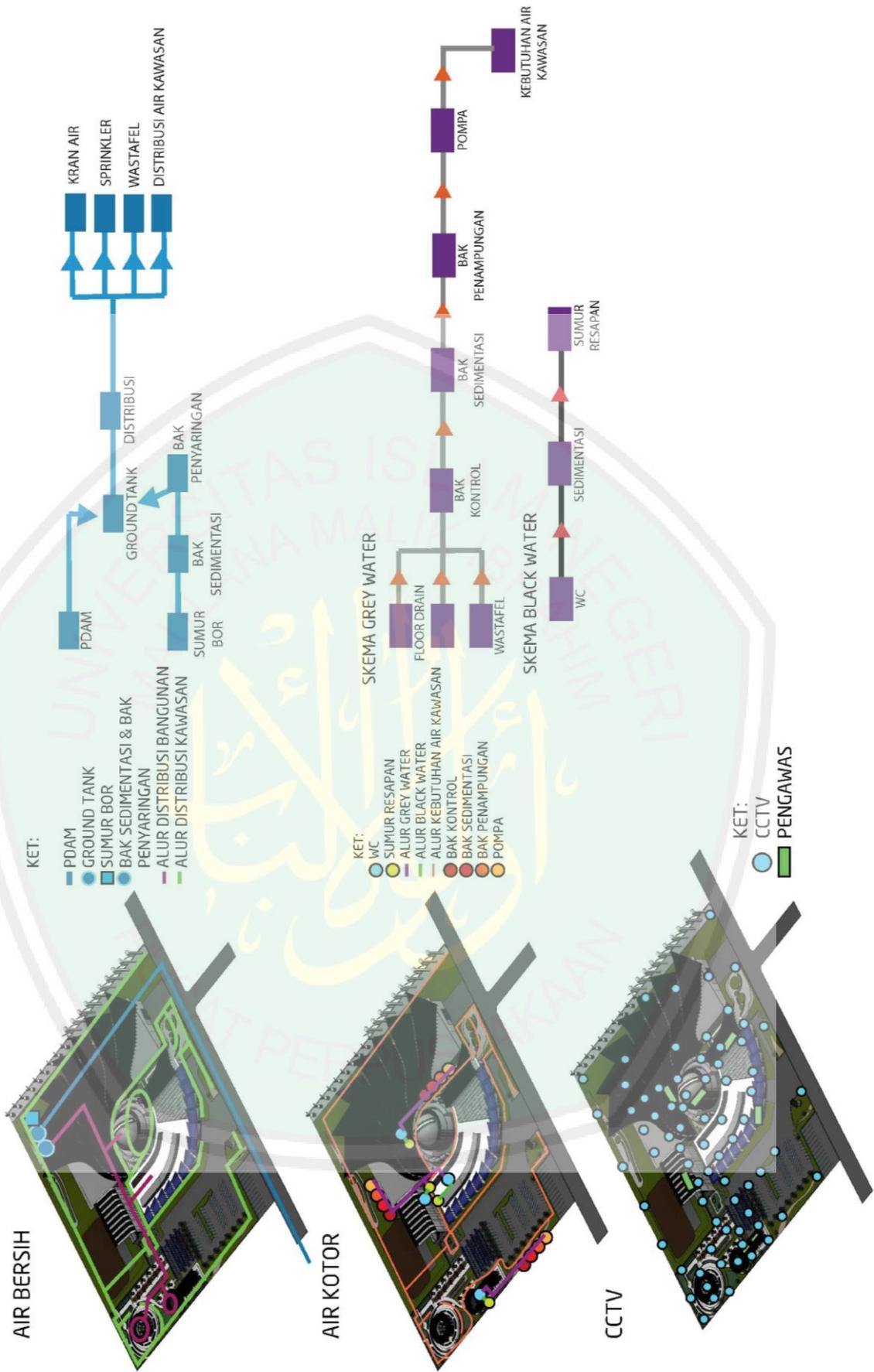


Gambar 5. 12 Konsep Utilitas SDA pengganti Listrik PLN

Sumber: Hasil Rancangan 2020

# KONSEP UTILITAS

sumberdaya alami pengganti listrik:



Gambar 5. 13 Konsep Air Bersih (kiri) Konsep Air Kotor (tengah) Konsep CCTV (kanan)

Sumber: Hasil Rancangan 2020

## BAB VI

### HASIL RANCANGAN

#### 6.1 Hasil Rancangan

Hasil Redesain Museum Dirgantara A. Sulaksono Malang dengan Pendekatan *Smart Building* merupakan rancangan yang memfasilitasi Kota Malang untuk mengedukasi masyarakat Malang tentang kedirgantaraan serta memperkenalkan Museum Dirgantara kembali. Serta memberi stigma baik pada masyarakat luas bahwa Museum yang adalah sarana belajar paling menyenangkan. Penerapan Pendekatan *Smart Building* agar menciptakan bangunan dengan perencanaan matang berdasarkan perpaduan harmonis antara teknologi, otomatisasi, dan perencanaan lingkungan yang fleksibel dan terpadu baik pada bangunan maupun objek yang dipamerkan sehingga tercipta bangunan yang ramah pengunjung dan lingkungan dengan pengemasan modern dan atraktif. Kawasan terdiri dari tata massa bangunan yang ditata berdasarkan alur edukasi dirgantara. Bangunan-bangunan ini terdiri dari Museum Dirgantara, Planetarium, Studio Manufaktur *Aeromodelling* & Hanggar, Tribun, serta *Rest Area*

#### 6.2 Dasar Perancangan

Redesain Museum Dirgantara A. Sulaksono Malang dengan Pendekatan *Smart Building* bertujuan untuk memperkenalkan kembali pada masyarakat Kota Malang akan adanya Museum Dirgantara yang keberadaannya sangat jarang diketahui oleh penduduk lokal, menghidupkan kembali eksistensi museum sebagai sarana edukasi yang menyenangkan, memperkenalkan serta memfasilitasi komunitas *Aeromodelling* Malang dalam berkreasi.

Pada rancangan ini, diharapkan pengguna yang kebanyakan merupakan anak-anak, pelajar, mahasiswa, tenaga kependidikan, serta penduduk lokal dapat mengisi waktu luang dengan kegiatan edukasi yang menyenangkan. Dengan proses edukasi yang ditata pada bangunan serta ruang-ruang didalamnya berdasarkan penjabaran definisi dirgantara pada Museum Dirgantara serta Planetarium, keterlibatan pengunjung dalam proses edukasi dengan mengamati pesawat secara langsung di Hanggar serta turut serta dalam proses manufaktur *Aeromodelling* di Studio Manufaktur *Aeromodelling*, serta melihat langsung hasil manufaktur yaitu *Aeromodelling* yang diterbangkan di Tribun.

Rancangan ini menerapkan pendekatan *Smart Building* dengan prinsip yang dikemukakan oleh *National Academy of Sciences* di Washington DC yaitu efisiensi energi, *lifesafety system*, system telekomunikasi, serta kerja otomatisasi yang mana dapat memberikan solusi desain agar bangunan lebih ramah pengguna, lingkungan, berteknologi dan menyenangkan sehingga tercipta bangunan yang benar-benar baik. Dengan konsep “learn to fly”, pengunjung diajak belajar sejarah digantara dengan cara

menyenangkan dengan penataan massa bangunan yang diurutkan berdasarkan definisi dirgantara, mengajak pengunjung ikut berkontribusi, serta melihat hasil kontribusinya tersebut. Penataan massa ini didukung oleh display tiap ruangnya yang menarik, berteknologi, serta menggunakan energi alami dari sumber daya alam dan manusia terbarukan sehingga ramah lingkungan. Sumber daya alam terbarukan ini terdiri dari cahaya matahari oleh panel surya di atap bangunan dan di parkiran, angin oleh kincir angin. Sedangkan untuk sumber daya manusia, berasal dari energi kinetik yang dihasilkan langkah kaki pengunjung yang dikumpulkan oleh panel-panel Pavegen di lantai area Museum, serta energi suara yang dihasilkan manusia serta aeromodelling di Tribun serta riuh mesin di Pusat Servis Kawasan yang terletak dibawah tanah dari Museum Dirgantara lalu ditangkap oleh sensor suara menjadi energi listrik.

### 6.2.1 Hasil Rancangan Kawasan

Hasil rancangan pada kawasan meliputi tata massa bangunan berdasarkan proses edukasi dari paling dasar menuju penjabarannya di bangunan-bangunan selanjutnya. Dimulai dari definisi dirgantara menurut KBBI, yaitu langit dan antariksa dijabarkan pada bangunan Museum Dirgantara dan Planetarium. Setelah mengenali dirgantara, pengunjung diajak mengenali objek di langit, yaitu pesawat dan *aeromodelling* di bangunan Studio Manufaktur *Aeromodelling* dan Hanggar. Setelah pengunjung berkontribusi di proses edukasi pada bangunan sebelumnya, pengunjung diajak melihat hasil kontribusinya dalam proses manufaktur tadi dengan melihat pertunjukan *aeromodelling* yang dimainkan oleh atlet *aeromodelling* di bangunan Tribun. Terdapat penataan parkir serta area semi outdoor pada *Rest Area* yang dilengkapi taman sekelilingnya agar menciptakan lingkungan dengan kesan sejuk dan menenangkan bagi pengunjung setelah belajar sejarah dirgantara.

#### 1. Siteplan dan Layoutplan

Berdasarkan RTRW kota Malang no 4 tahun 2011 pasal 69 tentang ketentuan umum kegiatan untuk Kawasan peruntukan dasilitas umum disusun dengan:

- a. Menetapkan zona pendidikan.

Diterapkan di Museum, Planetarium, Studio Manufaktur *Aeromodelling* & Hanggar sebagai zona utama

- b. Menetapkan zona wisata

Diterapkan pada bangunan yang terdapat area entertain sekaligus mendidik dalam segi dirgantara

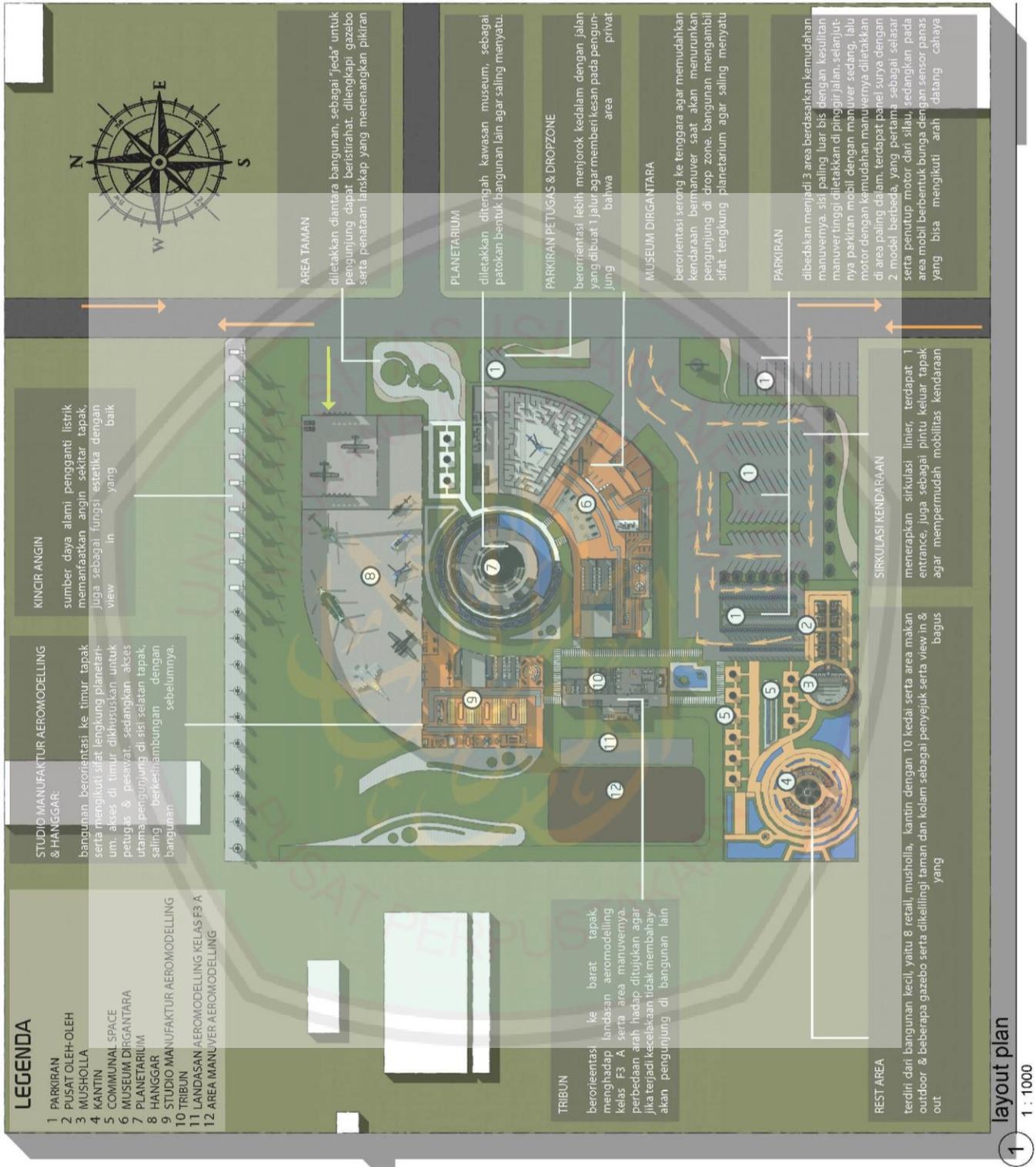
- c. Menetapkan zona olahraga

Diterapkan pada Tribun yang memfasilitasi olahraga *Aeromodelling*

d. Menetapkan zona utilitas

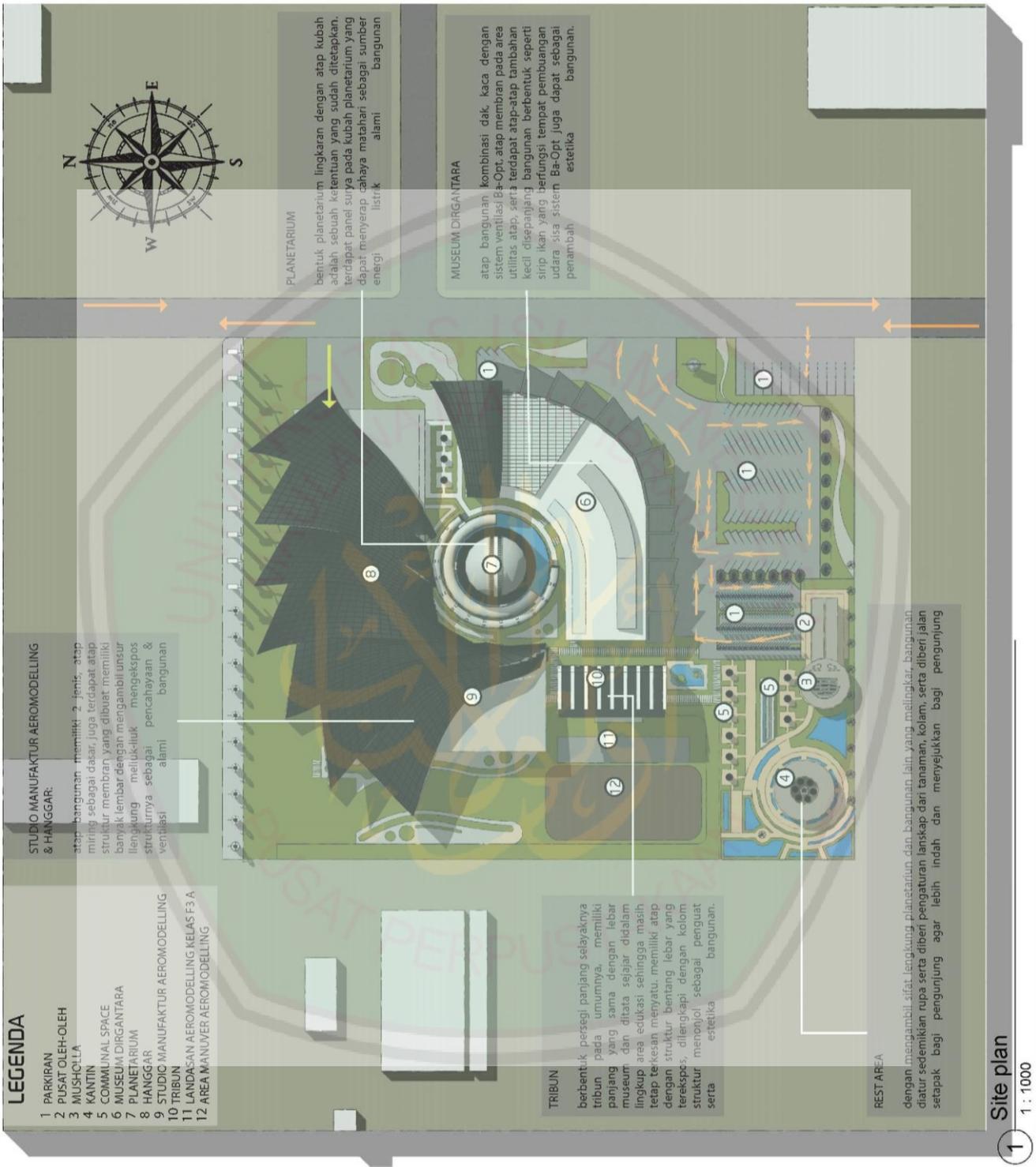
Diterapkan di bawah tanah Museum Dirgantara sebagai Pusat Servis Kawasan yang memproses seluruh energi bangunan, baik listrik sumber daya alami, air, serta udara dari sistem Ba-Opt

Selanjutnya area tapak dibedakan menjadi area edukasi dan servis. Area edukasi terdiri dari Museum Dirgantara, Planetarium, Studio Manufaktur *Aeromodelling* & Hanggar, serta Tribun yang diletakkan berdekatan dan saling tersambung berdasarkan alur edukasi dirgantara. Sedangkan untuk area servis terdiri dari Parkiran serta *Rest Area* yang terdapat taman disekitarnya. Alur rancangan ini linier, diterapkan pada alur dirgantara, tata massa, alur kendaraan, serta alur pengguna didalam bangunan demi kemudahan penyerapan informasi yang akan disampaikan serta kemudahan mobilitas masing-masing penggunanya.



Gambar 6. 1 Layout plan

Sumber: Hasil Rancangan 2020



Gambar 6. 2 Siteplan

Sumber: Hasil Rancangan 2020

## 2. Tampak Kawasan



**Gambar 6. 3** Tampak Kawasan Timur (atas) Tampak Kawasan Selatan (bawah)

Sumber: Hasil Rancangan 2020

## 3. Potongan Kawasan



**Gambar 6. 4** Potongan Kawasan Utara (atas) Potongan Kawasan Barat (bawah)

Sumber: Hasil Rancangan 2020

#### 4. Perspektif Kawasan



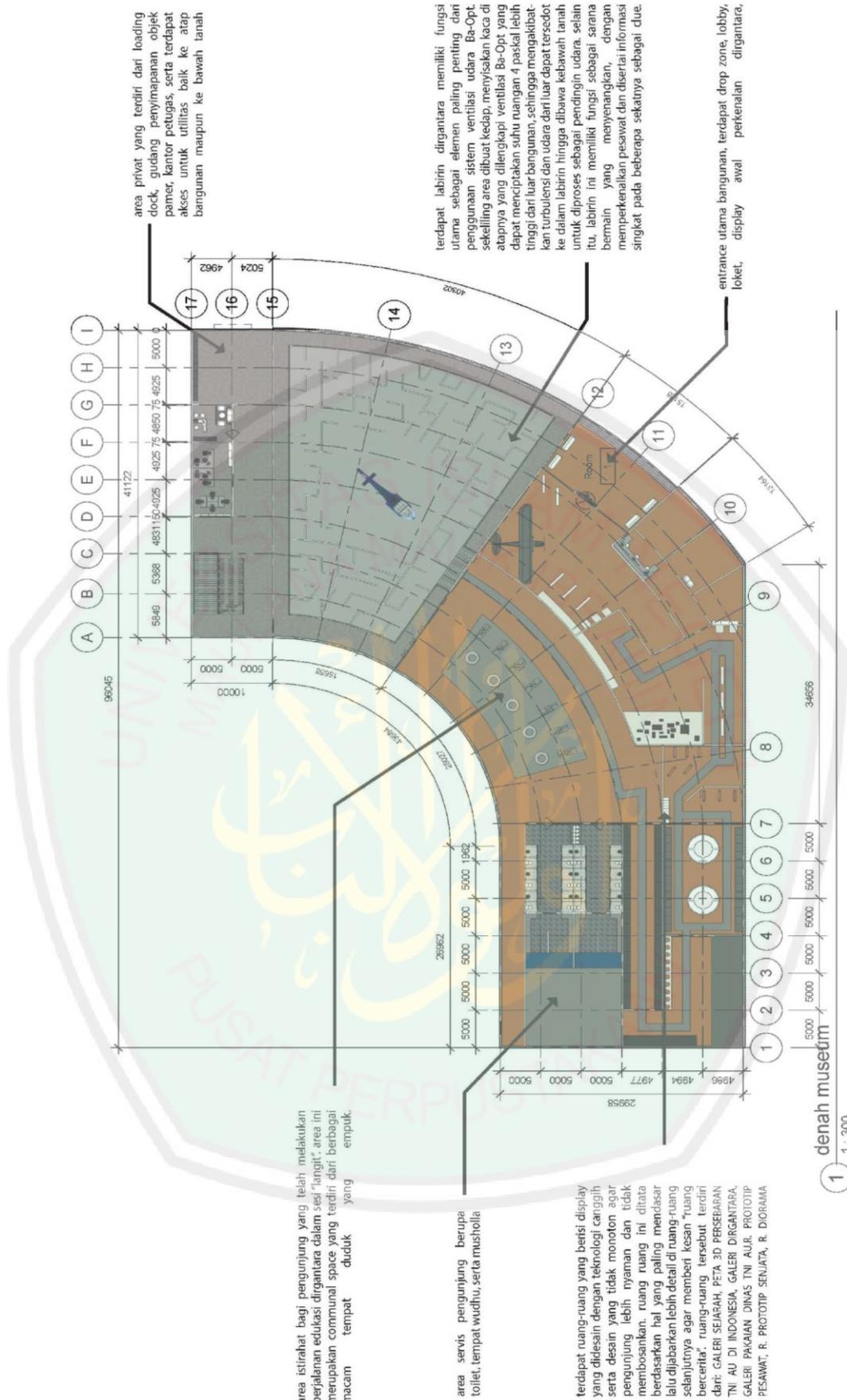
**Gambar 6. 5** Perspektif Kawasan

Sumber: Hasil Rancangan 2020

#### 6.2.2 Hasil Rancangan Bangunan

##### 1. Museum Dirgantara

##### a. Denah Museum Dirgantara



Gambar 6. 6 Denah Museum Dirgantara

Sumber: Hasil Rancangan 2020

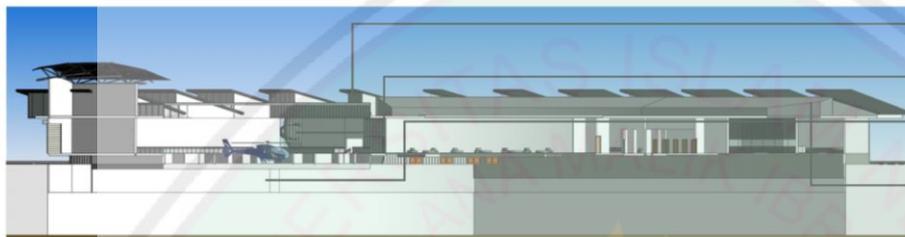
b. Tampak & potongan Museum Dirgantara



atap membran untuk ruang utilitas di atap, menyamakan dengan atap gedung Studio Manufaktur Aeromodelling & Hanggar

terlihat atap tambahan yang berfungsi sebagai jalan keluar udara sisa dari proses pendinginan ruangan oleh sistem udara Ba-Opt yang juga memiliki fungsi estetika bangunan

1 tampak museum dirgantara  
1 : 200



area ventilasi Ba-Opt yang memberi efek katalis pada suhu ruangan 4 pascal lebih tinggi dari luar bangunan sehingga dapat menyedot udara ke dalam

area labirin dirgantara yang sebagai penampung udara dari luar ruangan lalu udara dipompa ke bawah tanah untuk diproses

area bawah tanah yang bertugas memproses udara dari luar, lalu didinginkan, kemudian didistribusikan lewat bawah tanah menuju ruang-ruang museum

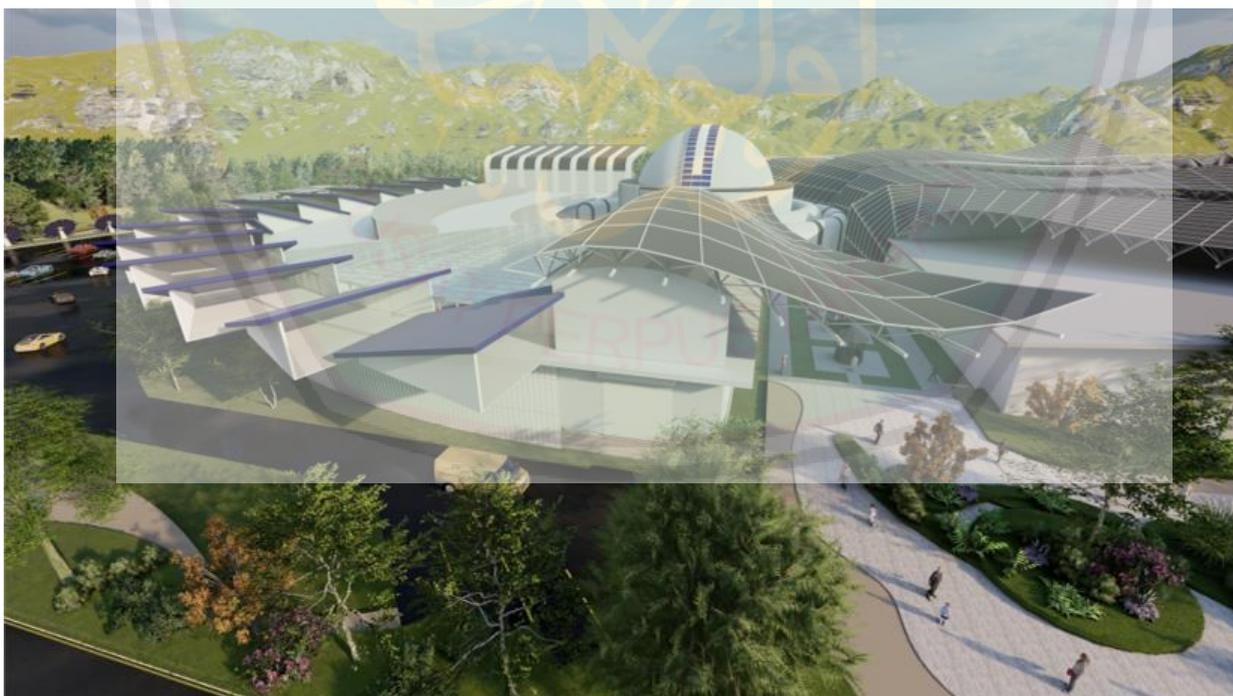
area pembuangan udara sisa dari sistem udara Ba-Opt dari ruang-ruang museum menuju luar bangunan

1 potongan museum dirgantara  
1 : 300

**Gambar 6. 7** Tampak Museum Dirgantara (atas) Potongan Museum Dirgantara (bawah)

Sumber: Hasil Rancangan 2020

c. Perspektif eksterior Museum Dirgantara



**Gambar 6. 8** Perspektif Eksterior Museum Dirgantara

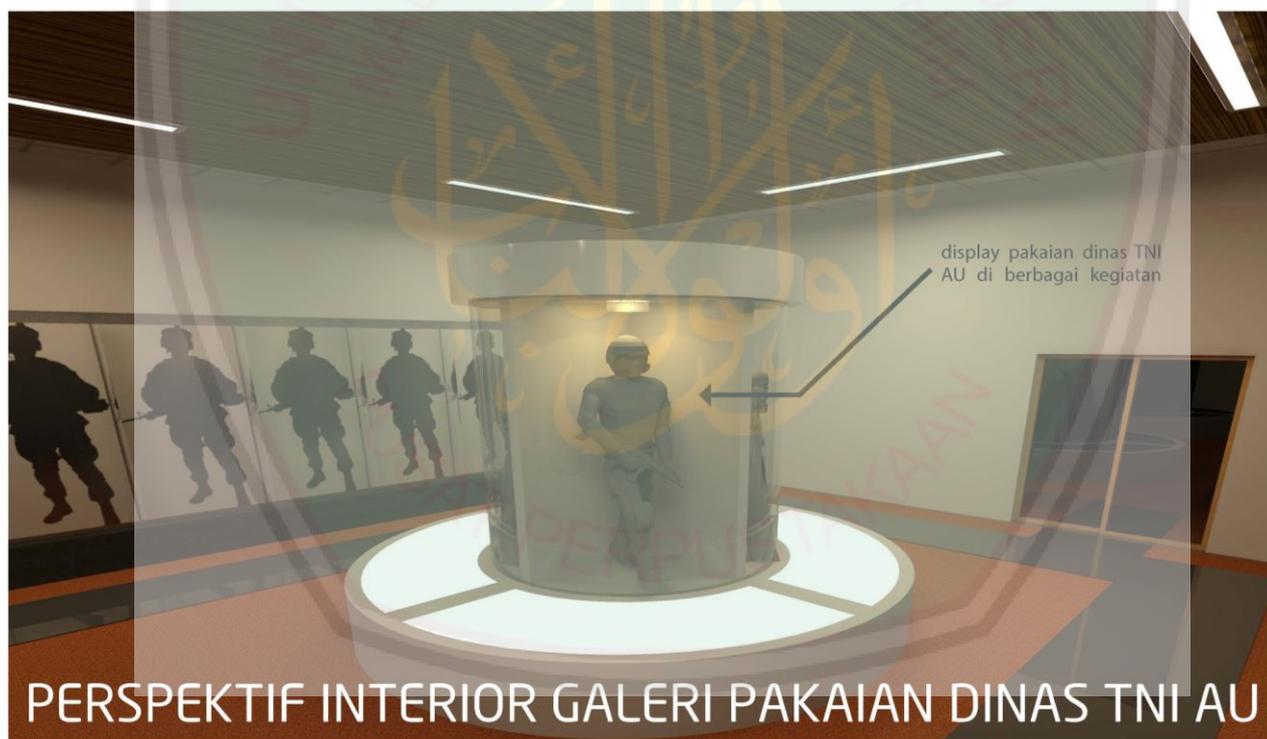
Sumber: Hasil Rancangan 2020

e. Perspektif interior Museum Dirgantara



Gambar 6. 9 Perspektif Interior Museum Dirgantara

Sumber: Hasil Rancangan 2020

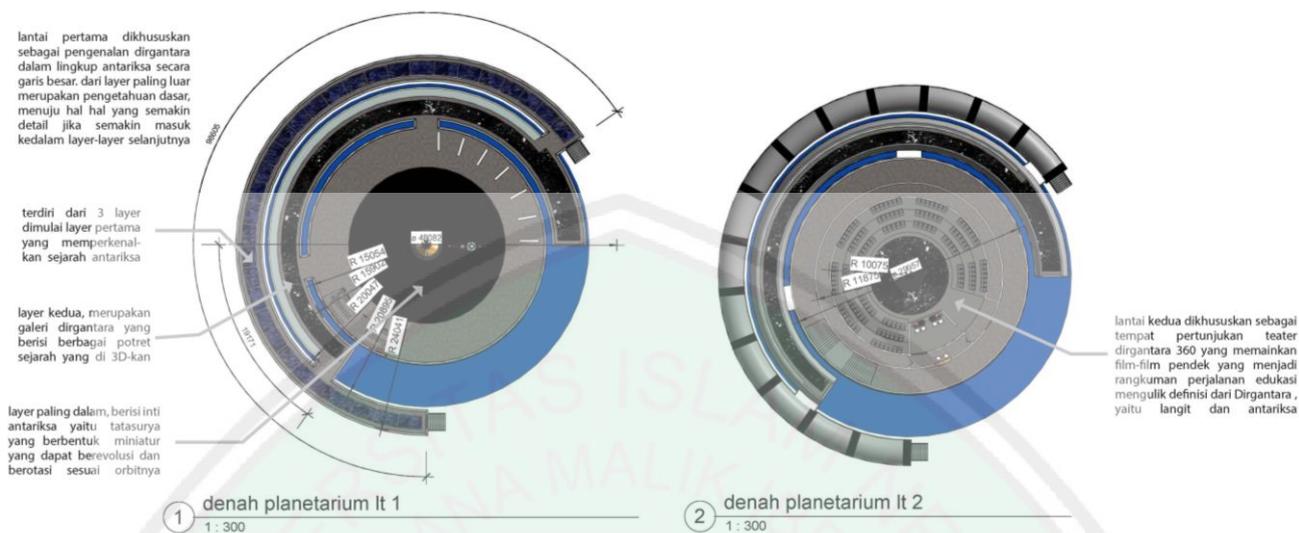


Gambar 6. 10 Perspektif Interior Museum Dirgantara

Sumber: Hasil Rancangan 2020

## 2. Planetarium

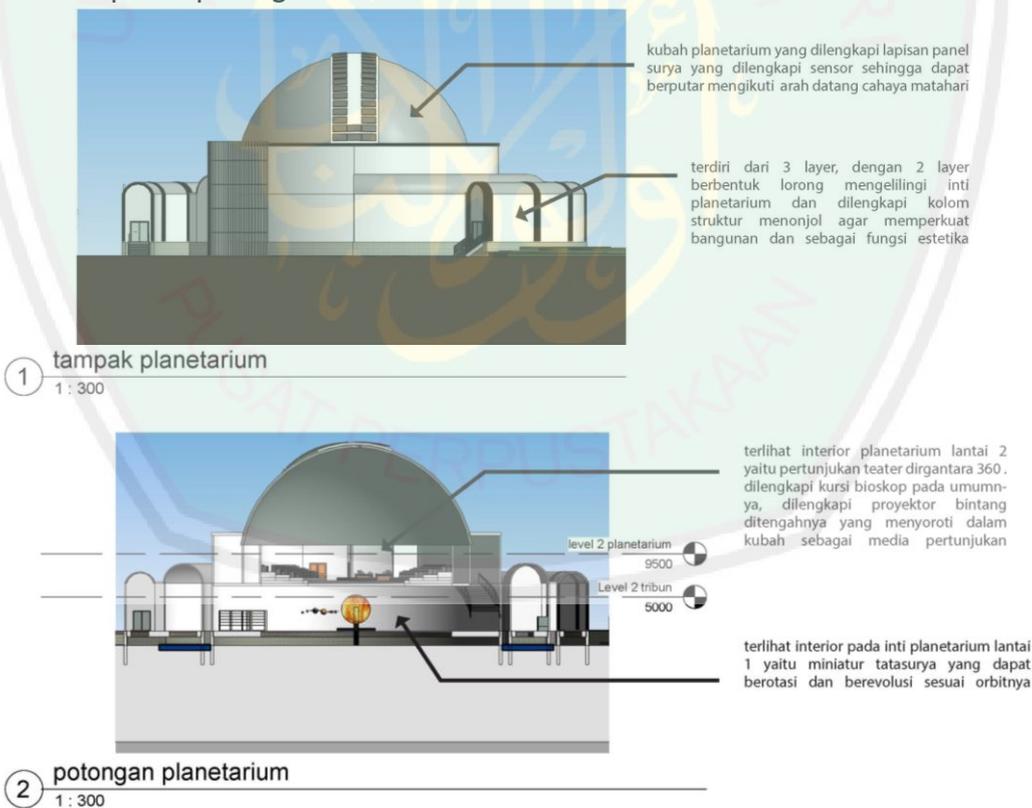
### a. Denah Planetarium



**Gambar 6. 11 Denah Planetarium**

Sumber: Hasil Rancangan 2020

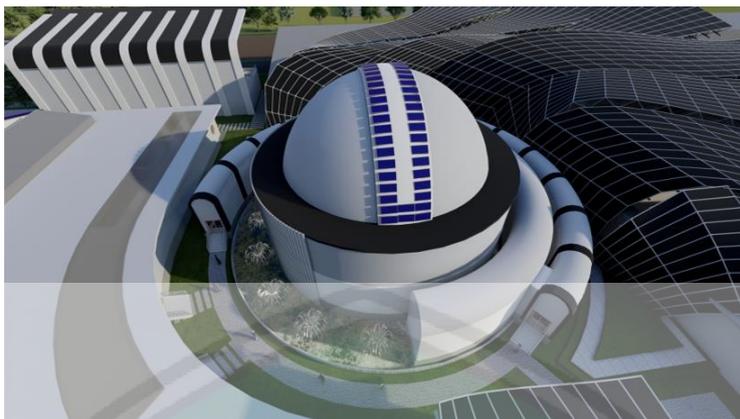
### b. Tampak & potongan Planetarium



**Gambar 6. 12 Tampak Planetarium (atas) Potongan Planetarium (bawah)**

Sumber: Hasil Rancangan 2020

c. Perspektif eksterior Planetarium



Gambar 6. 13 Perspektif Eksterior Planetarium

Sumber: Hasil Rancangan 2020

d. Perspektif interior Planetarium

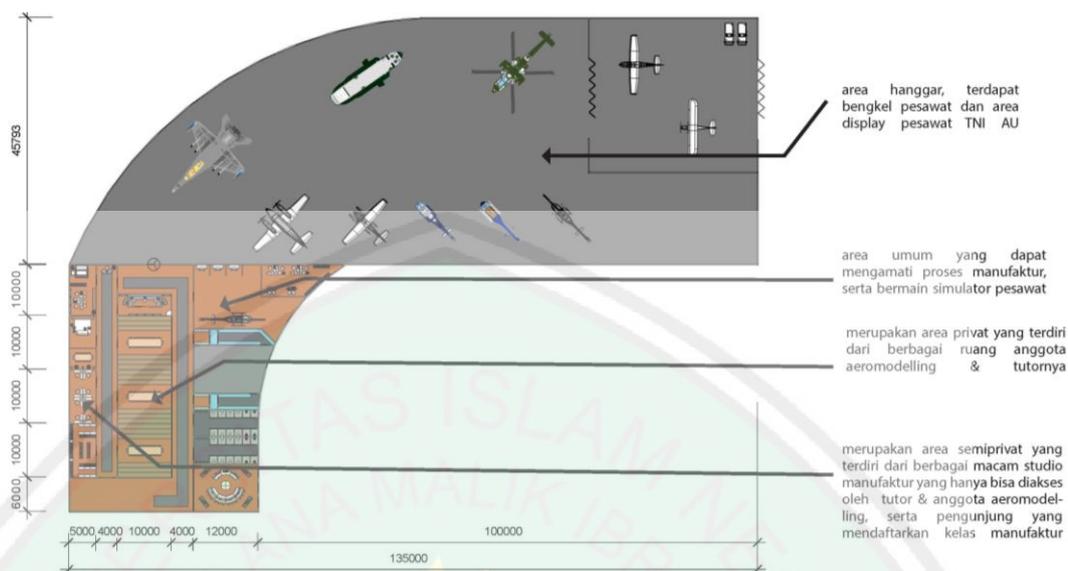


Gambar 6. 14 Perspektif Interior Planetarium

Sumber: Hasil Rancangan 2020

3. Studio Manufaktur Aeromodelling & Hanggar

a. Denah Studio Manufaktur Aeromodelling & Hanggar

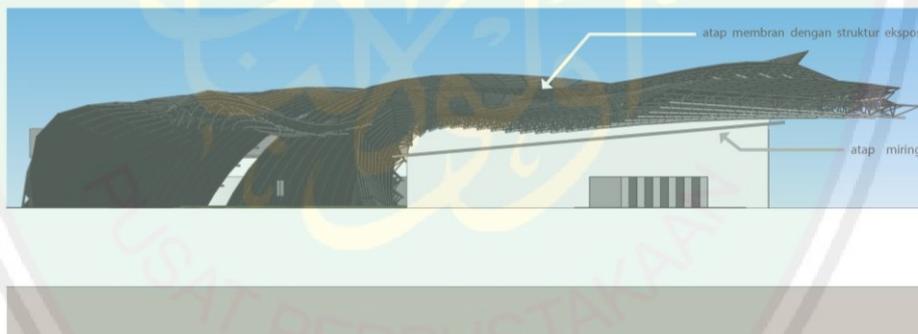


1 denah studio manufaktur & hanggar  
1:500

Gambar 6. 15 Denah Manufaktur Aeromodelling

Sumber: Hasil Rancangan 2020

b. Tampak & potongan Studio Manufaktur Aeromodelling & Hanggar



1 tampak studio manufaktur & hanggar  
1:300



2 potongan studio manufaktur & hanggar  
1:300

Gambar 6. 16 Tampak Studio & Hanggar (atas) Potongan Studio & Hanggar (bawah)

Sumber: Hasil Rancangan 2020

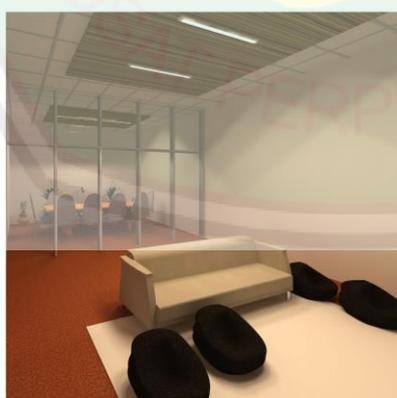
c. Perspektif eksterior Studio Manufaktur *Aeromodelling* & Hanggar



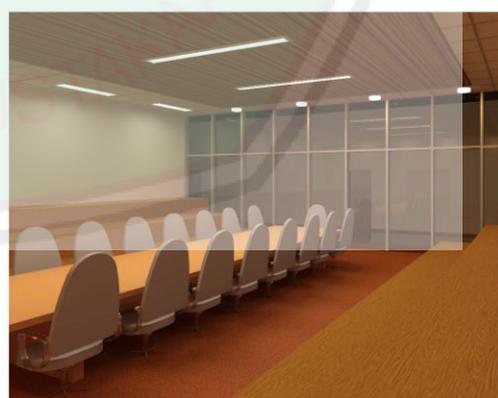
**Gambar 6. 17** Perspektif Eksterior Studio Manufaktur *Aeromodelling* & Hanggar

Sumber: Hasil Rancangan 2020

d. Perspektif interior Studio Manufaktur *Aeromodelling* & Hanggar



PERSPEKTIF R. STAFF AEROMODELLING



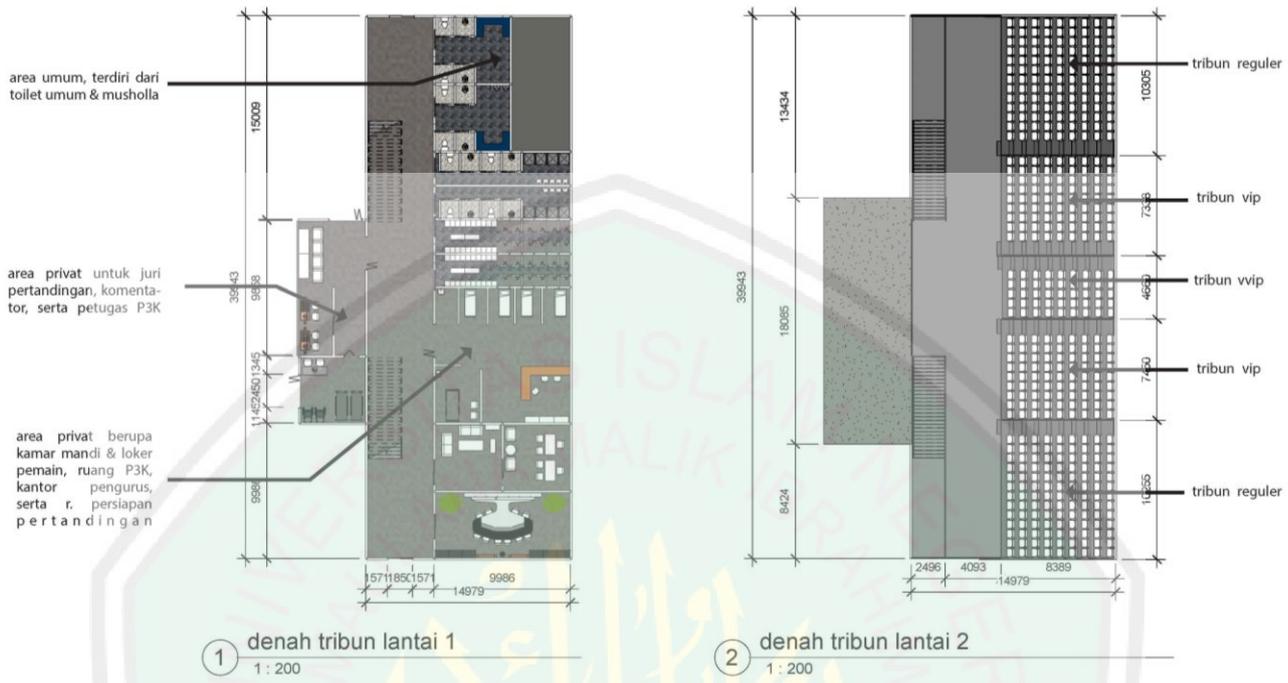
PERSPEKTIF R. STUDIO AEROMODELLING

**Gambar 6. 18** Perspektif Interior Studio Manufaktur *Aeromodelling* & Hanggar

Sumber: Hasil Rancangan 2020

4. Tribun

a. Denah Tribun



Gambar 6. 19 Denah Tribun

Sumber: Hasil Rancangan 2020

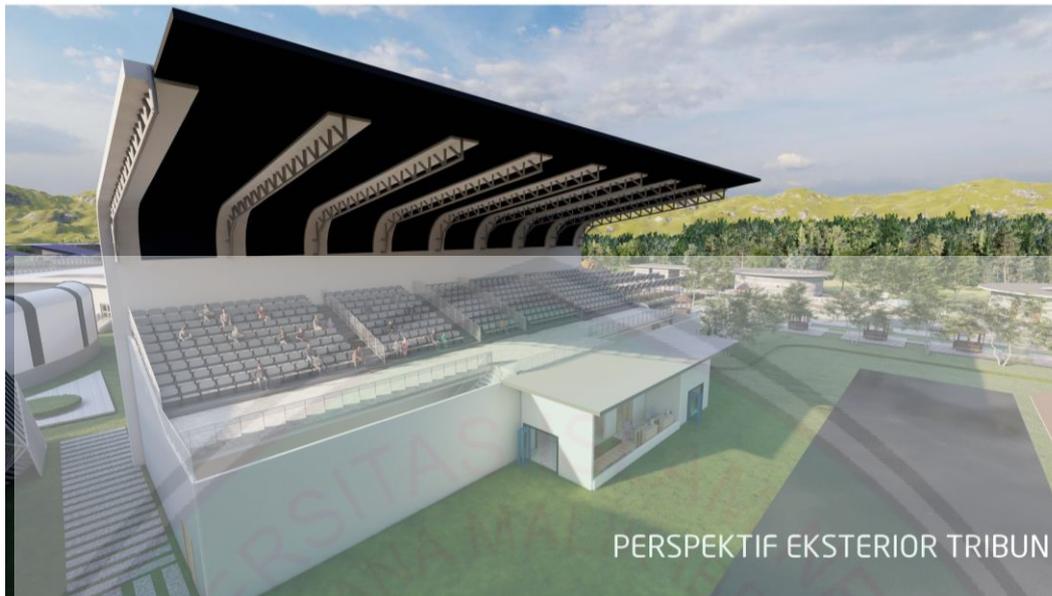
b. Tampak & potongan Tribun



Gambar 6. 20 Tampak Tribun (kiri) Potongan Tribun (kanan)

Sumber: Hasil Rancangan 2020

c. Perspektif eksterior Tribun



**Gambar 6. 21** Perspektif Eksterior Tribun

Sumber: Hasil Rancangan 2020

d. Perspektif interior Tribun

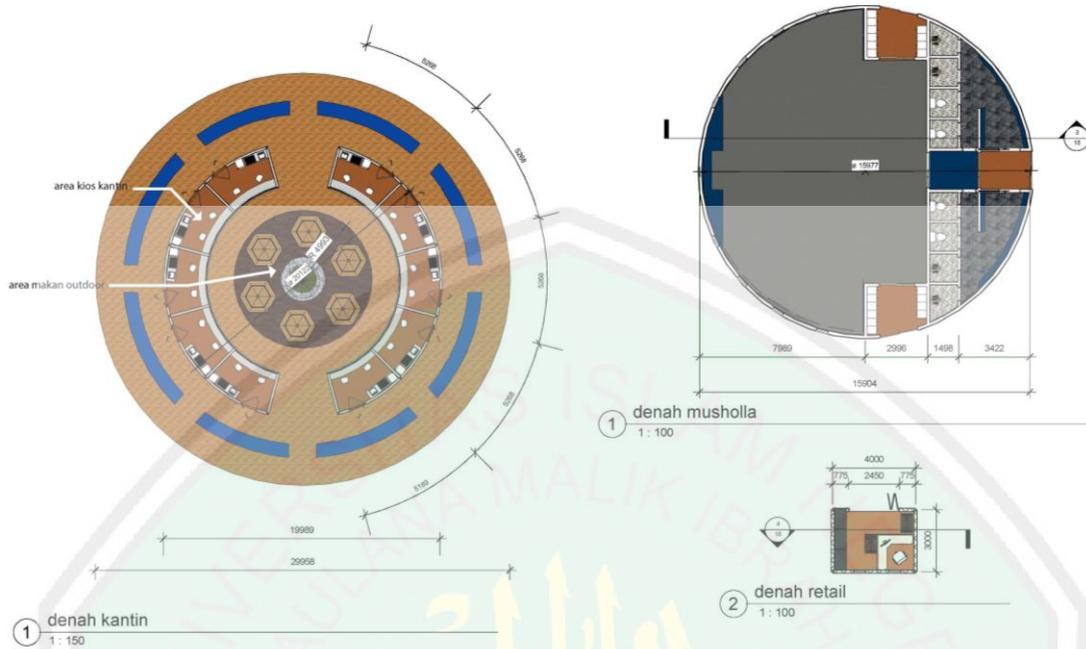


Gambar 6. 22 Perspektif Interior Tribun

Sumber: Hasil Rancangan 2020

5. Rest Area

a. Denah Rest Area



Gambar 6. 23 Denah Rest Area

Sumber: Hasil Rancangan 2020

b. Tampak & potongan Rest Area



1 tampak rest area  
1 : 300



2 potongan kantin  
1 : 100



4 potongan retail  
1 : 100



3 potongan musholla  
1 : 100

Gambar 6. 24 Tampak Rest Area (atas) Potongan Rest Area (bawah)

Sumber: Hasil Rancangan 2020

c. Perspektif eksterior *Rest Area*



**Gambar 6. 25** Perspektif Eksterior Rest Area

Sumber: Hasil Rancangan 2020

d. Perspektif interior *Rest Area*



**Gambar 6. 26** Perspektif Interior Rest Area

Sumber: Hasil Rancangan 2020

## BAB VII

### PENUTUP

Pada bab ini penulis akan memberikan beberapa kesimpulan dari hasil Redesain Museum Dirgantara A. Sulaksono Malang dengan Pendekatan *Smart Building*. Serta memberikan saran-saran dari berbagai cara dalam memecahkan permasalahan seputar perancangan ini.

#### 7.1 Kesimpulan

Pada Redesain Museum Dirgantara A. Sulaksono Malang dengan Pendekatan *Smart Building* ini telah dilakukan beberapa analisis yang disesuaikan dengan karakter *Smart Building*, sehingga dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Museum Dirgantara ini dapat dijadikan sebagai wadah masyarakat dan komunitas *Aeromodelling* agar memiliki wisata edukasi dirgantara serta mendapatkan wadah dalam mengembangkan kegiatan *ber-aeromodelling* yang dapat menjadi daya tarik Kota Malang, khususnya dalam sektor pendidikan kedirgantaraan.
- Museum ini dapat dijadikan magnet bagi sektor wisata edukasi di Malang yang semakin surut peminatnya
- Redesain Museum Dirgantara dapat menjadi suatu objek museum ikonik di Lanud Abdulrachman Saleh Malang dan dapat mematahkan stigma negatif dari Museum yang dikenal kuno, monoton, dan tidak menarik
- Redesain Museum Dirgantara ini menggunakan prinsip *Smart Building* yakni efisiensi energi, *lifesafety system*, sistem telekomunikasi, dan kerja otomatisasi yang dirancang dengan mempertimbangkan dengan keadaan lingkungan agar menghasilkan bangunan yang memiliki perpaduan harmonis antara otomatisasi, perencanaan lingkungan yang fleksibel dan terpadu sehingga tercipta bangunan yang benar-benar baik
- Bangunan ini menerapkan sistem *Smart Building* yaitu *Smart Display*, yang dapat menekankan ciri "*smart*" pada objek pameran didalam museumnya. Objek dibuat tersusun terstruktur dilengkapi dengan display menarik dengan sistem otomatisasi. Penerapan smart display mengakibatkan melonjaknya daya yang dibutuhkan bangunan dan mengharuskan memiliki sumber energi terbarukan yaitu dari paven (energi kinetic langkah kaki pengunjung menjadi listrik), kincir angin, sensor suara, serta panel surya
- Menggunakan landasan keislaman QS Yusuf/12 ayat 11 dengan kata kunci mempelajari sejarah, sesuai kenyataan (faktual), dan beribadah dengan belajar

- Dengan *tagline* konsep Vidya Sana Viveka Vardhana yang merupakan semboyan Komando Pendidikan TNI AU sebagai pengembangan pengetahuan dan diturunkan menjadi konsep “*Happy Study*” dengan kata kunci edukasi yang menyenangkan, efisiensi, berteknologi dan dengan keamanan. Sehingga dapat menciptakan bangunan yang dapat mawadahi kebutuhan pengguna dengan baik, ramah lingkungan, berteknologi, serta memberikan kestabilan pada lingkungan sekitar.

## 7.2 Saran

Dari beberapa kesimpulan yang telah didapatkan pada proses penyusunan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Redesain Museum Dirgantara A. Sulaksono Malang dengan Pendekatan *Smart Building*”, maka penulis memberikan saran dan masukan dalam mengembangkan perancangan lebih lanjut. Dalam Redesain Museum Dirgantara tersebut masih banyak kekurangan. Kekurangan tersebut antara lain: kurangnya literatur mengenai *Smart Building*, kurangnya informasi terhadap objek, dan kurangnya keefektifan waktu dalam pengerjaan rancangan ini. Pendekatan dalam perancangan ini masih belum tersampaikan secara rinci, sehingga perlu adanya kritik dan saran yang dapat membangun kesempurnaan karya saya ini. Dalam meredesain perlu ditajamkan kembali baik dari penerapan konsep, pendekatan, serta nilai keislaman rancangan sehingga dapat menghasilkan desain yang lebih memberikan penerapan yang baik dan tepat sehingga dapat memberikan kenyamanan & manfaat pada pengguna, khususnya masyarakat sekitar.

## DAFTAR PUSTAKA

Dirdjojuwono, Roestanto W. 2003. *Sistem Bangunan Pintar (Intelligent Building - The Future)*. Bogor: Pustaka Wirausaha Muda

Neufert, Ernst. 1996. *Data Arsitek 1*. Jakarta: Penerbit Erlangga

Neufert, Ernst. 2002. *Data Arsitek 2*. Jakarta: Penerbit Erlangga

<https://kbbi.web.id/>

<https://alquranmulia.wordpress.com/2015/09/27/tafsir-ibnu-katsir-surah-yusuf-ayat-111/>

<https://www.apaarti.com/>

<https://tni-au.mil.id/>

<http://jogja.tribunnews.com/2016/01/02/pengunjung-museum-dirgantara-telah-lampau-target-sepanjang-2015>

<https://almanhaj.or.id/3833-pentingnya-belajar-dari-sejarah.html>

<https://gambar daerah.blogspot.com/2016/09/peta-kabupaten-malang-desypranita.html>

<https://www.emporis.com/buildings/1190379/jeffrey-smart-building-adelaide-australia#show-more-dialog>

<https://www.johnwardlearchitects.com/projects/jeffrey-smart-building/>

<http://www.wilsonarchitects.com.au/unisajefferysmartbuilding/>

<http://www.hindmarsh.com.au/projects/unisa-learning-centre>

<https://architectureau.com/articles/2015-national-architecture-awards-education-commendation-1/>

<https://ngalam.co/2016/08/11/profil-kecamatan-pakis-kabupaten-malang/>

[https://www.academia.edu/15374101/Standar\\_parkir](https://www.academia.edu/15374101/Standar_parkir)

<http://www.markuspilot.com/download/BOEING%20737%20MEASUREMENTS.pdf>

<http://blog.griyapontianak.com/mpanel-material-bangunan-pengganti-batu-bata/>

<https://malangkab.bps.go.id/>

[https://www.meteoblue.com/en/weather/forecast/week/malang\\_indonesia\\_1636722](https://www.meteoblue.com/en/weather/forecast/week/malang_indonesia_1636722)

<https://malangkota.go.id/sekilas-malang/geografis/>

<http://www.malangkab.go.id/site/read/detail/79/selayang-pandang.html>

<http://fiskal.depkeu.go.id/pkppim/id/site/index/efisiensi-energi-dan-konservasi-energi>









**TUGAS AKHIR**

REDESAIN MUSEUM DIRGANTARA  
A. SULAKSONO MALANG DENGAN  
PENDEKATAN SMART BUILDING

LOKASI: LANUD ABDULRACHMAN SALEH,  
MALANG

**PEMBIMBING:**

ELOK MUTIARA, M.T  
ANDI BASO MAPPATURU, M.T

No.	Description
1	PARKIRAN
2	PUSAT OLEH-OLEH
3	MUSHOLLA
4	KANTIN
5	COMMUNAL SPACE
6	MUSEUM DIRGANTARA
7	PLANETARIUM
8	STUDIO MANUFAKTUR AEROMODELLING & HANGGAR
9	TRIBUN

tampak kawasan (timur & utara)

1 : 500

faiqoh septiyanda  
15668004

3

Scale 1 : 500



1 tampak kawasan (timur)  
1 : 500



2 tampak kawasan (utara)  
1 : 500





**TUGAS AKHIR**

REDESAIN MUSEUM DIRGANTARA  
A. SULAKSONO MALANG DENGAN  
PENDEKATAN SMART BUILDING

LOKASI: LANUD ABDULRACHMAN SALEH,  
MALANG

**PEMBIMBING:**

ELOK MUTIARA, M.T  
ANDI BASO MAPPATURI, M.T

No.	Description
1	DROIZONE
2	LOKET, KANTOR ADMIN
3	GALERI SEJARAH
4	PETA 3D PERSEBARAN TNI AU DI INDONESIA
5	GALERI DIRGANTARA
6	GALERI PAKAIAN DINAS TNI AU
7	R. PROTOTIP PESAWAT
8	R. DIORAMA
9	TOILET
10	MUSHOLLA
11	COMMUNAL SPACE
12	LABIRINDIRGANTARA
13	R. SERVIS MUSEUM
14	GUIDANG PENYIMPANAN
15	
16	
17	

**denah museum dirgantara**

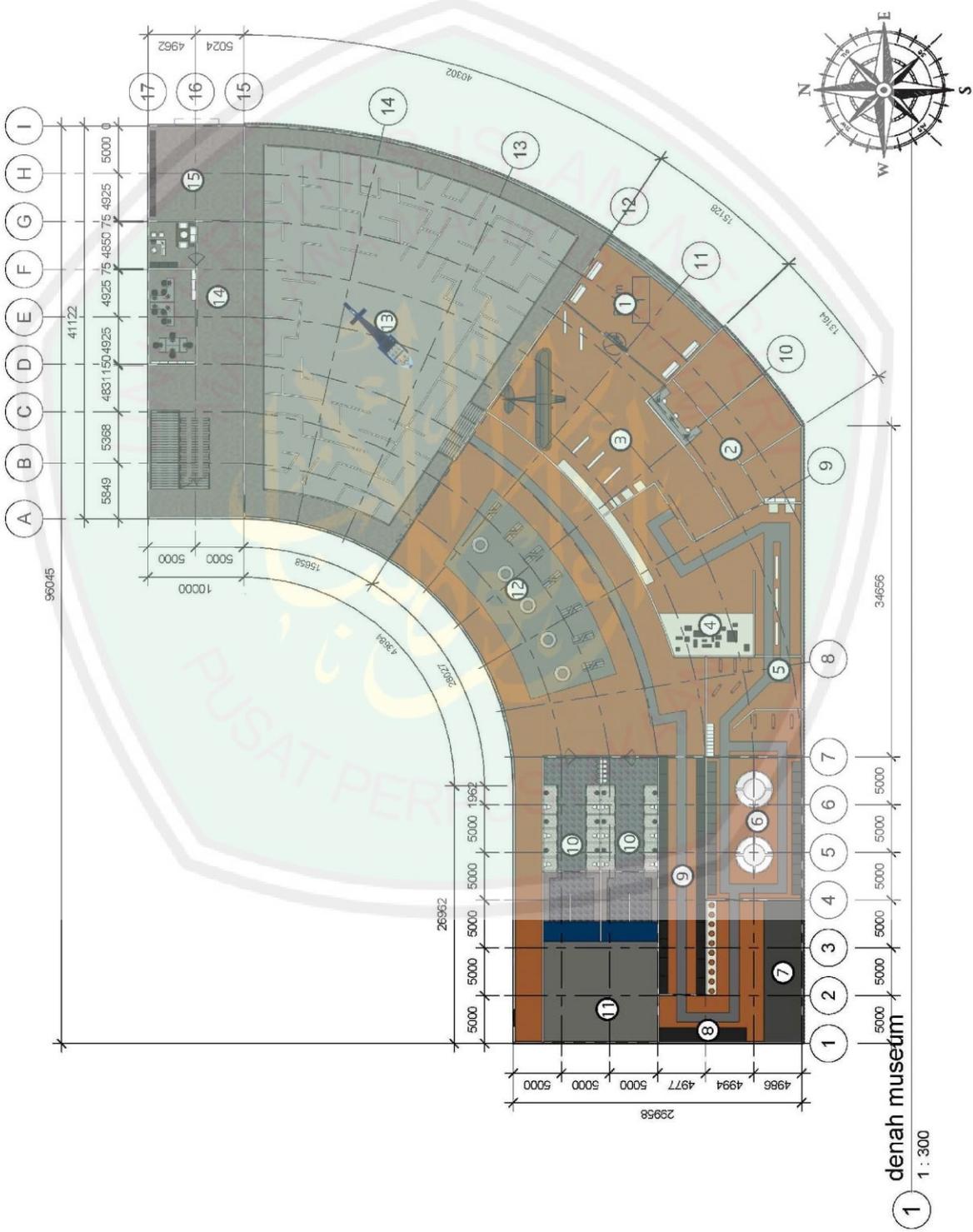
1 : 300

faiqoh septyanda  
15660004

7

Scale

1 : 300

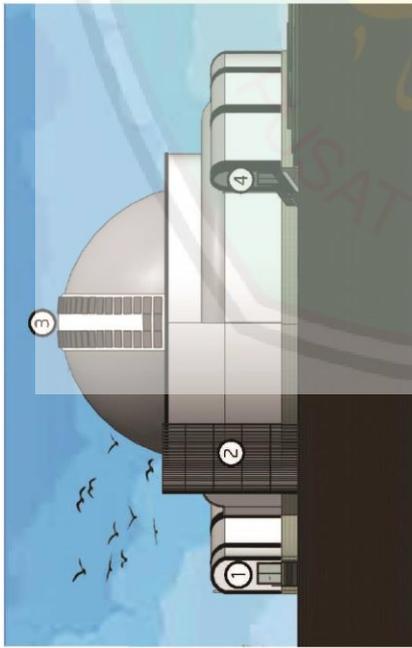


1 denah museum  
1 : 300









1 tampak planetarium  
1 : 300



2 potongan planetarium  
1 : 300



TUGAS AKHIR

REDESAIN MUSEUM DIRGANTARA  
A. SUJAKSONO MALANG DENGAN  
PENDERKATAN SMART BUILDING

LOKASI: LANJUD ABDULRACHMAN SALEH,  
MALANG

PEMBIMBING:

ELOK MUTIARA, M.T  
ANDI BASO MAPPATURI, M.T

No.	Description
<b>TAMPAK</b>	
1	entrance
2	smart facade
3	smart solar panel yang dapat berotasi mengikuti arah datang cahaya matahari pintu keluar
<b>POTONGAN</b>	
5	r. sejalah antarkaliba
6	r. diorama astronomi
7	r. galeri antariksa
8	r. miniatur tata surya
9	loket
10	area duduk penonton
11	area Kubah sebagai layar pertunjukan proyektor bintang
12	area utilitas reaktor dirgantara
13	r. pembawa acara theater & pertugas
14	monitor

tampak & potongan  
planetarium

1 : 300

faiqoh septiyanda

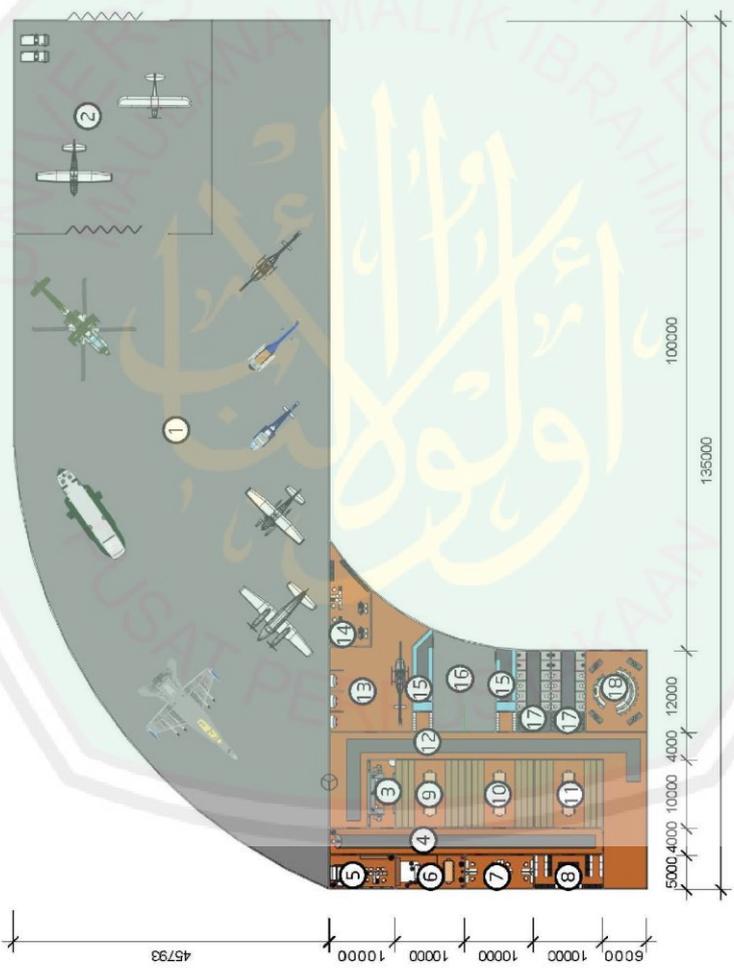
15660004

11

Scale

1 : 300

	
<b>TUGAS AKHIR</b>	
REDESAIN MUSEUM DIRGANTARA A. SULAKSONO MALANG DENGAN PENDEKATAN SMART BUILDING	
LOKASI: LANUD ABDULRACHMAN SALEH, MALANG	
PEMBIMBING: ELOK MUTIARA, M.T ANDI BASO MAPPATURI, M.T	
No.	Description
1	AREA HANGGAR
2	GALERI PESAWAT
3	BENGKEL PESAWAT (AREA PRIVAT)
4	AREA STUDIO MANUFAKTUR AEROMODELLING
5	LOKET
6	LORONG PETUGAS & PENGUNJUNG DENGAN PAKET STUDIO SEMI PRIVAT
7	KANTOR PENGELOLA STUDIO MANUFAKTUR (PRIVAT)
8	RUANG MEETING KOMUNITAS
9	KANTOR ANGGOTA KOMUNITAS AEROMODEL- LING/TUTOR STUDIO (PRIVAT)
10	GUIDANG PENYIMPANAN
11	STUDIO SEJAHAH & BAHAN AEROMODELLING
12	STUDIO MANUFAKTUR
13	STUDIO HIRING
14	LORONG NON PAKET (UMUM)
15	R. SIMULATOR PESAWAT
16	R. SERVIS STUDIO & HANGGAR (PRIVAT)
17	R. SERVIS & TEMBAT UDHUHU
18	TOILET
19	COMMUNIAL SPACE



1 hanggar  
denah studio manufaktur &  
1:500

denah studio manufaktur  
aeromodeling & hanggar

1 : 500

faiqoh septyanda  
15660004

12

Scale 1 : 500





**TUGAS AKHIR**

REDESAIN MUSEUM DIRGANTARA  
A. SULAKSONO MALANG DENGAN  
PENDEKATAN SMART BUILDING

LOKASI: LANUD ABDULRACHMAN SALEH,  
MALANG

**PEMBIMBING:**

ELOK MUTIARA, M.T  
ANDIBASO MAPPATURI, M.T

No.	Description
<b>LANTAI 2</b>	
1	TRIBUN REGULER
2	TRIBUN VIP
3	TRIBUN VIP
<b>LANTAI 1</b>	
4	TOILET LUMUM
5	TEMPAT WUDHU
6	MUSHOLLA
7	KAMAR MANDI PEMAIN
8	LOKER & RUANG GANTI PEMAIN
9	RUANG PKK
10	R. TUNGGU KANTOR
11	KANTOR PENGURUS
12	R. PERSIAPAN PERTANDINGAN
13	R. JURI
14	R. KOMENTATOR
15	R. PETUGAS EMERGENCY

denah tribun

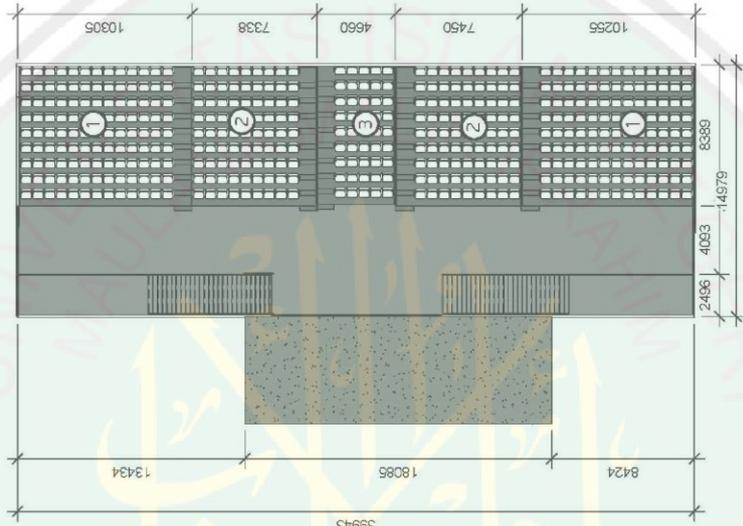
1 : 200

faiqoh septiyanda

15660004

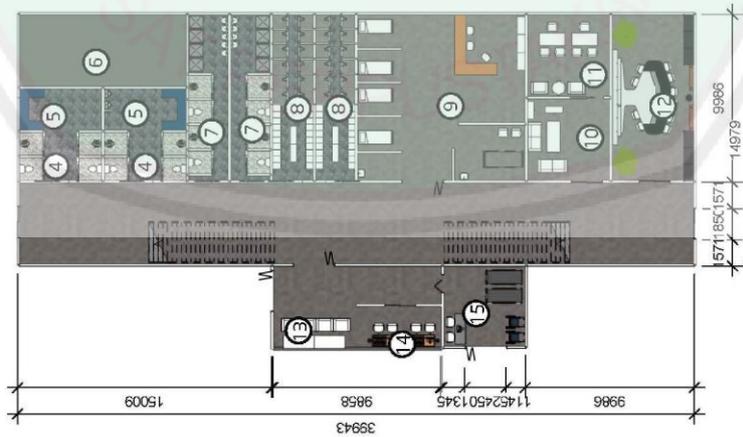
14

Scale 1 : 200



2 denah tribun lantai 2

1 : 200



1 denah tribun lantai 1

1 : 200









**TUGAS AKHIR**

REDESAIN MUSEUM DIRGANTARA  
A. SULAKSONO MALANG DENGAN  
PENDEKATAN SMART BUILDING

LOKASI: LANJUD ABDULRACHMAN SALEH,  
MALANG

PEMBIMBING:

ELOK MUTIARA, M.T  
ANDI BASO MAPPATURI, M.T

No.	Description
1	TAMPAK REST AREA
2	RETAIL
3	MUSHOLLA
4	GAZEBO
5	KANTIN
6	POTONGAN KANTIN
7	DAPUR KANTIN
8	AREA MAKAN
9	POTONGAN MUSHOLLA
10	AREA SHOLAT
11	TOILET
12	AREA WUDHU
13	POTONGAN RETAIL
14	RAK BAJU
15	KASIR
16	RAK DISPLAY

tampak & potongan rest  
area

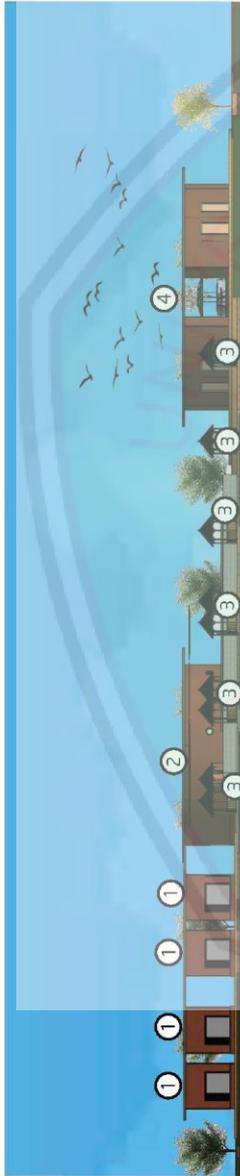
faiqh septyanda

15660004

18

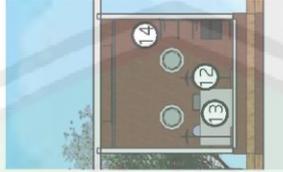
Scale

As indicated



1 tampak rest area

1 : 300



4 potongan retail

1 : 100



2 potongan kantin

1 : 100



3 potongan musholla

1 : 100

PERSPEKTIF EKSTERIOR

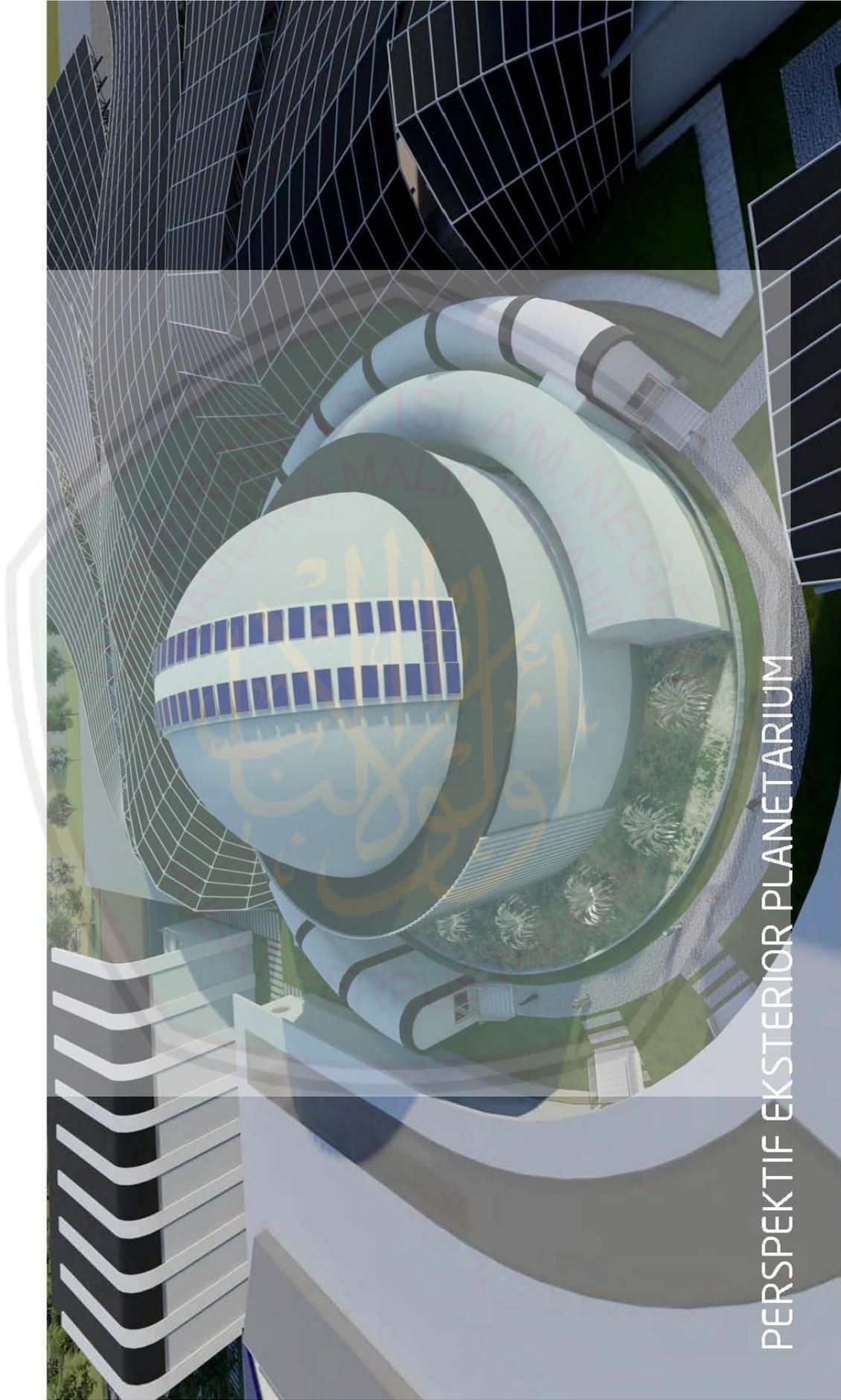


PERSPEKTIF EKSTERIOR MUSEUM DIRGANTARA

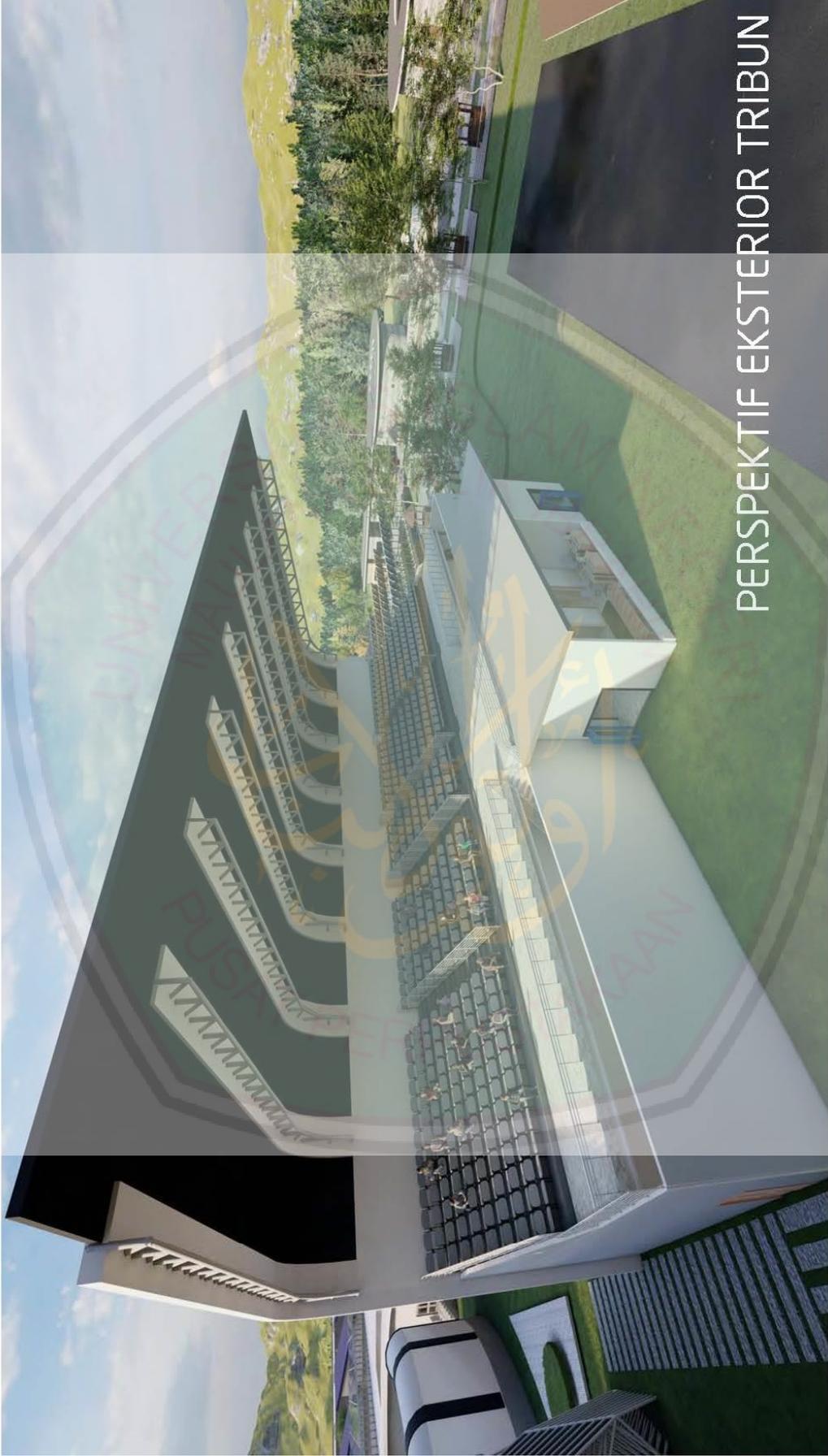


PERSPEKTIF EKSTERIOR STUDIO MANUFAKTUR & HANGGAR





PERSPEKTIF EKSTERIOR PLANETARIUM



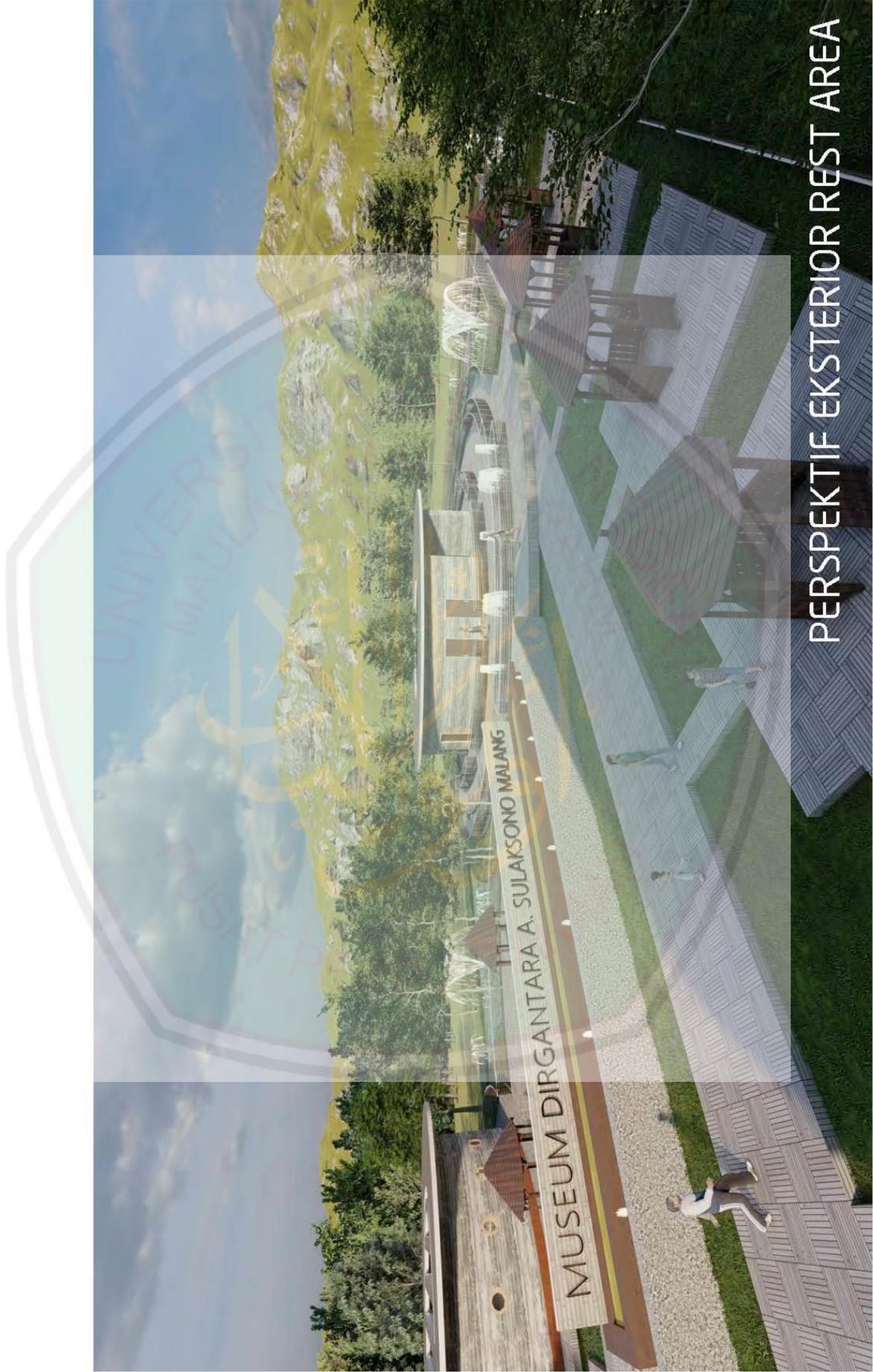
PERSPEKTIF EKSTERIOR TRIBUN



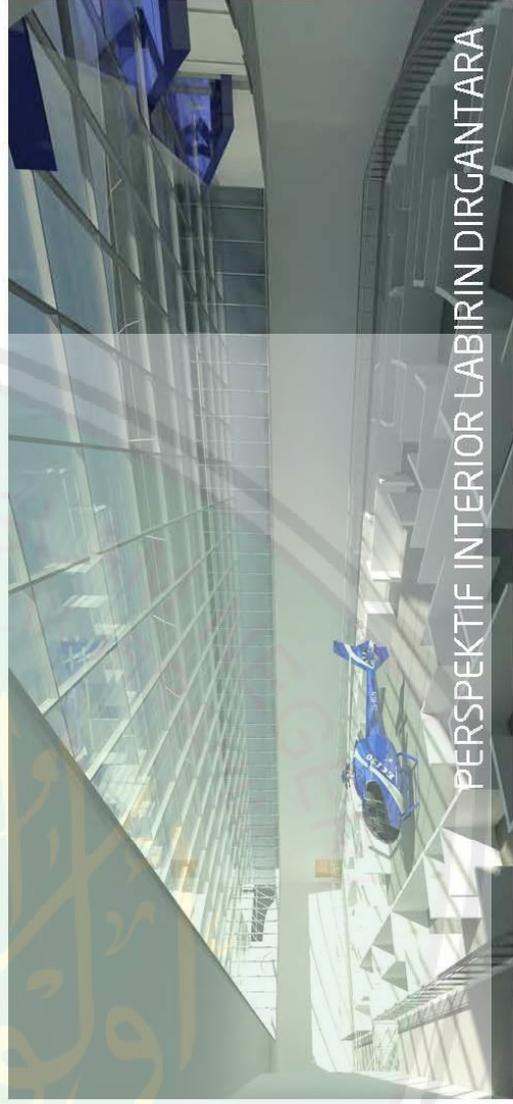
PERSPEKTIF EKSTERIOR TRIBUN



PERSPEKTIF INTERIOR TRIBUN

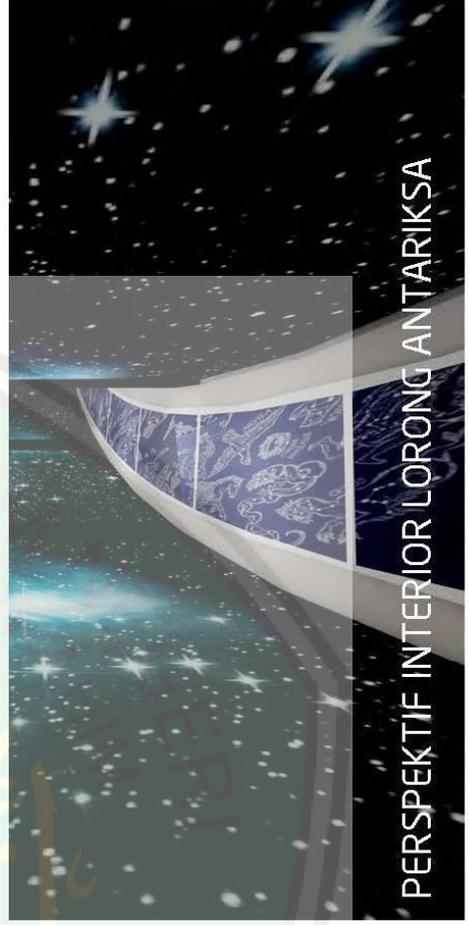


PERSPEKTIF EKSTERIOR REST AREA

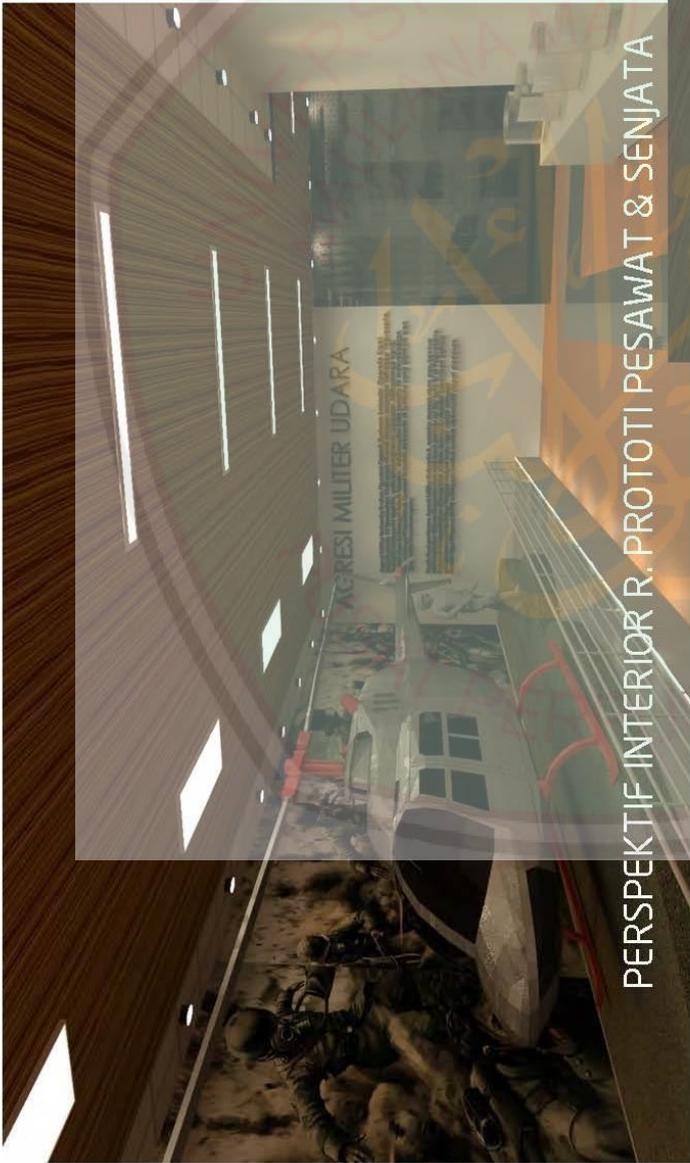




PERSPEKTIF INTERIOR MINIATUR TATASURYA



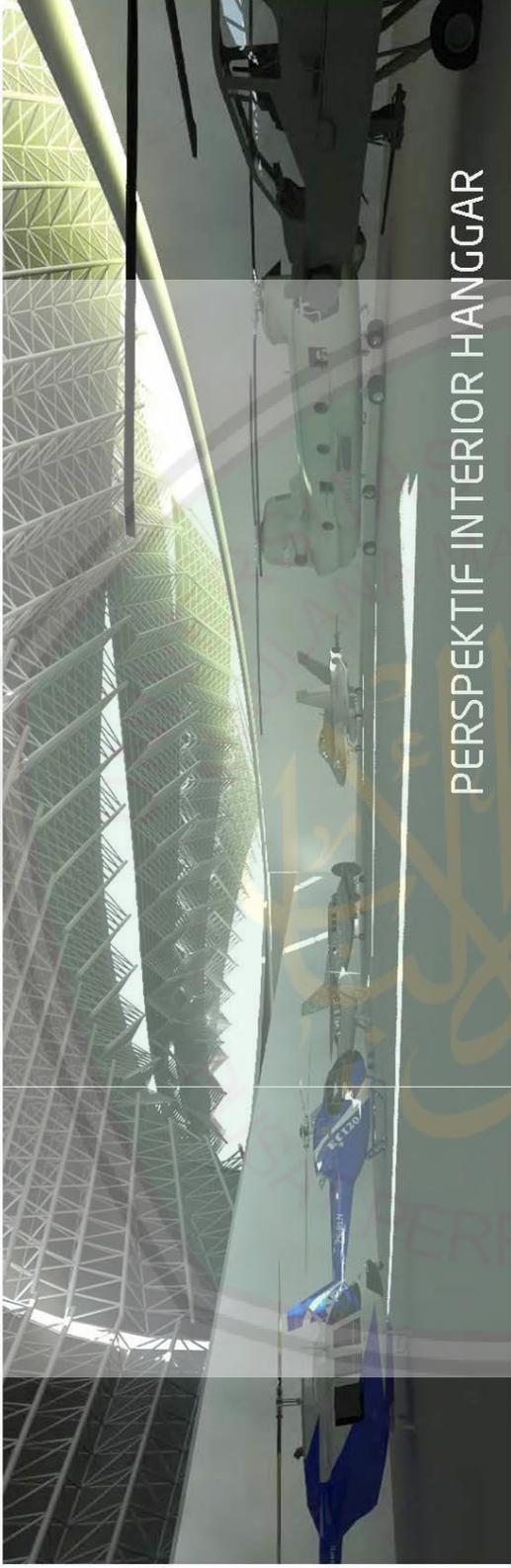
PERSPEKTIF INTERIOR LORONG ANTARIKSA



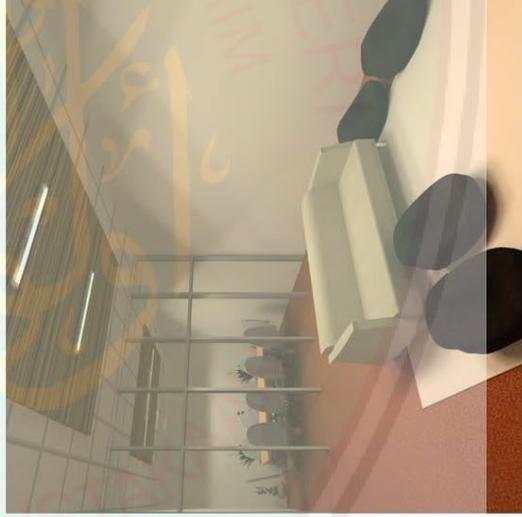
PERSPEKTIF INTERIOR R. PROTOTI PESAWAT & SENJATA



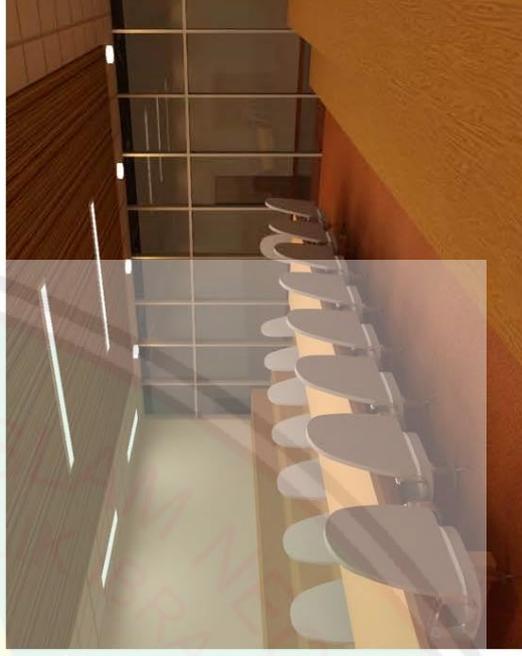
PERSPEKTIF INTERIOR GALERI PAKAIAN DINAS TNI AU



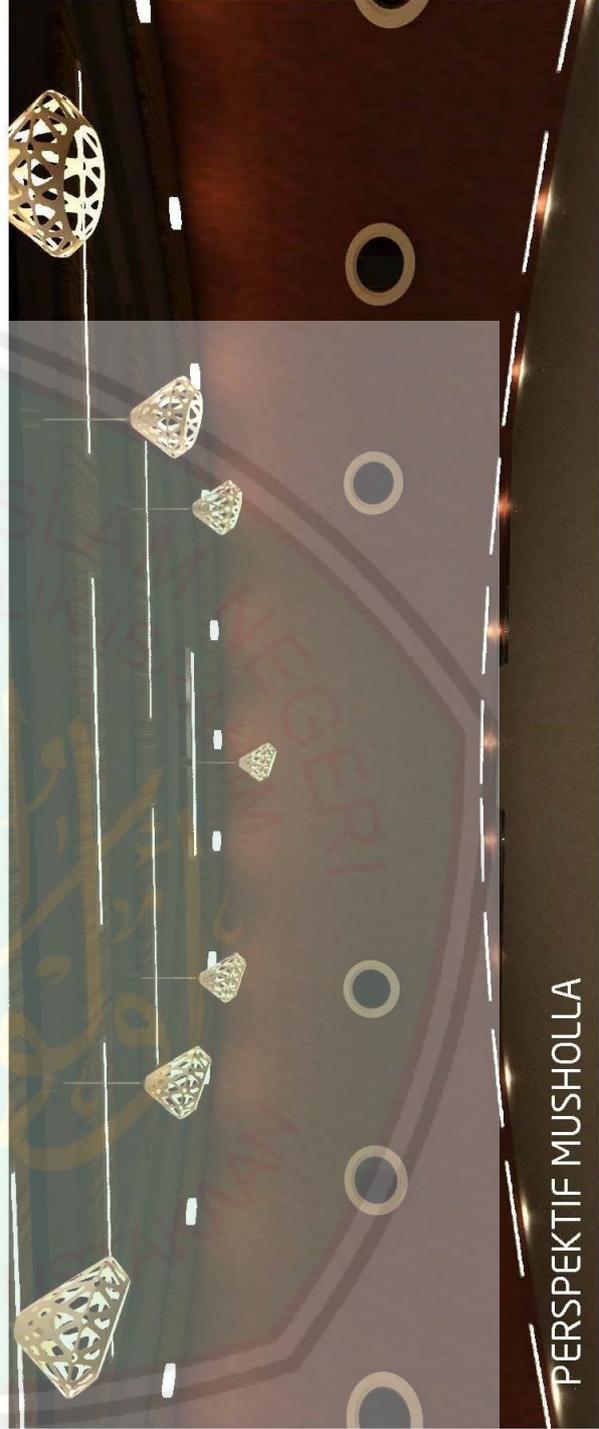
PERSPEKTIF INTERIOR HANGGAR



PERSPEKTIF R. STAFF AEROMODELLING



PERSPEKTIF R. STUDIO AEROMODELLING





PERSPEKTIF R. PERSIAPAN AEROMODELLING



PERSPEKTIF TOILET

