

**TATA CAHAYA BUATAN PADA RUANG PAMER MUSEUM
BRAWIJAYA MALANG**

SKRIPSI

**PROGRAM STUDI SARJANA ARSITEKTUR
LABORATORIUM SAINS DAN TEKNOLOGI BANGUNAN**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**RIVALDI ARDIANSYAH
NIM. 135060501111058**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2017**

LEMBAR PENGESAHAN

TATA CAHAYA BUATAN PADA RUANG PAMER MUSEUM BRAWIJAYA MALANG

SKRIPSI

PROGRAM STUDI SARJANA ARSITEKTUR LABORATORIUM SAINS DAN TEKNOLOGI BANGUNAN

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



RIVALDI ARDIANSYAH
NIM. 135060501111058

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing
pada tanggal 15 Januari 2018

Mengetahui,
Ketua Program Studi Sarjana Aritektural

Dosen Pembimbing

Ir. Heru Sufianto, M.Arch.St., Ph.D.
NIP. 19650218 199002 1 001

Ary Dedy Putranto, ST., MT
NIK. 82010706110136

LEMBAR ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang saya tulis ini adalah benar-benar hasil karya saya pribadi. Tidak ada karya-karya penelitian atau pendapat lainnya yang pernah ditulis ataupun digunakan pada penelitian ini, kecuali dengan adanya nama atau sumber yang ada pada sumber kutipan ataupun pada daftar pustaka.

Apabila terdapat kesamaan konten persis atau penjiplakan dan dapat dibuktikan, maka saya bersedia menerima sanksi yang ada sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

Malang, 15 Januari 2018

Rivaldi Ardiansyah

135060501111058

PERUNTUKAN



Segala puji bagi Allah SWT, dari seluruh kerja keras yang saya kerahkan untuk mengenyam pendidikan, tulisan ini menjadi salah satu persembahan untuk:

Moch. Choirul Anwar dan Nanik Agus Setyaningsih sebagai Ayah dan Mama saya yang tidak pernah sekalipun kenal lelah dalam bekerja dan memanjatkan doa untuk anak-anaknya.

Deny Prasetya dan Mayang Sari sebagai kakak, serta adik saya dan separuh dari jiwa saya yang selalu mendukung saya, bahkan ketika kami berada di fakultas yang sama dan jurusan berbeda yang tidak pernah gagal untuk membuat saya cemas.

Seluruh keluarga besar dan mantan-mantan saya di belahan dunia yang tidak pernah berhenti memberi dukungan dari jauh.

Saiful Adi Kurniawan, Tri Wahyu Diana yang selalu merawat dan memijiti saya.
Arida F. Yasmin yang menjadi alasan untuk keliling rumah sakit malang bagi saya.
Umamah Al Batul, Almas Nugrahaningsih yang memiliki kekuatan alay maksimal bagi saya.
Jane Malinda, Umi Hajar yang selalu menjadi anggota tetap dalam memberantakan kamar saya.

Januar, Haris Sunansyah yang membantu dalam dunia perproyekan saya.
Andriano, Dody Putra yang menjadi party member DOTA II yang baik untuk saya.
Maratus Sholihah yang menjadi juru masak dan asuransi urusan perut bagi saya.

Saviratri Sekar Nusa yang menjadi *best support* dan *motivation* untuk dan bagi saya.

Jundi M.S, Wafid Irsyad, Wirawan Fawaza, Dwiky Darmawan, Merdi Zuhendra sebagai saksi hidup perjuangan hidup di perantauan selama 24 jam dalam seminggu dan tingkah laku saya.

Cyta Susilawati, Dwi Novianti, dan Nafilah Sa'diyah telah menjadi pembimbing dan pencerah skripsi saya.

Segenap kepengurusan kabinet dan wakadep Himpunan Mahasiswa Arsitektur Periode 2016-2017 yang mengajarkan saya bahwa profesionalitas dan kekeluargaan dapat berdampingan secara harmonis, serta menunjukkan kepada saya sebuah lingkungan kerja yang menyenangkan.

Terakhir teruntuk Keluarga Besar Mahasiswa Arsitektur (KBMA) angkatan 2013 dan oknum-oknum di dalamnya yang terlibat selama ini menjadi semangat saya.

RINGKASAN

Rivaldi Ardiansyah, Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Desember 2017, Tata Cahaya Buatan pada Ruang Pamer Museum Brawijaya Malang, Dosen Pembimbing: Ary Dedy Putranto, ST., MT

Kondisi museum di Indonesia sekarang jauh dari kata layak dalam menginterpretasikan sebagaimana fungsi museum bagaimana seharusnya, sehingga mulai redup eksistensinya untuk dikunjungi. Kegiatan pengamatan oleh pengunjung pada sebuah museum menuntut adanya sarana yang dapat menunjang berupa suasana dalam ruang pameran. Hal yang harus dilakukan adalah membuat pengunjung mendapatkan pengalaman berbeda saat datang ke museum. Salah satu caranya adalah mengatur sistem tata cahaya yang ada di museum.

Sistem tata cahaya pada museum tentu merupakan salah satu hal penting, terutama pada museum yang bangunannya menggunakan bangunan tua peninggalan sejarah, dimana sistem tata cahaya harus dibuat agar museum tidak terlihat seram dan menakutkan, sistem tata cahaya juga harus dibuat agar museum dapat berfungsi sebagai sarana edukasi sekaligus rekreasi. Museum Brawijaya Malang yang terletak di jalan Ijen, Kecamatan Klojen, Kota Malang merupakan bangunan museum yang diresmikan tahun 1968. Museum ini belum pernah mengalami revitalisasi sebelumnya.

Selain sistem tata cahaya pada ruangan, sistem tata cahaya pada koleksi barang museum juga sangatlah penting. Sistem tata cahaya pada koleksi museum harus memperhatikan banyak faktor, jika tidak maka kerusakan barang koleksi dapat terjadi. Cahaya memiliki dua jenis unsur sinar yang dapat membahayakan koleksi, yaitu sinar ultraviolet dan sinar infra merah (*infrared*).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meninjau sistem tata cahaya buatan dengan aspek kenyamanan visual pada ruang pameran Museum Brawijaya Malang sesuai dengan standart pencahayaan museum yakni 500 lux yang direkomendasikan oleh Standart Nasional Indonesia.

Metode yang digunakan adalah metode deskriptif-kuantitatif. Pengumpulan data dilakukan dengan observasi / survei lapangan menggunakan alat Luxmeter. Waktu pengukuran penelitian dilakukan pada bulan September 2017 dengan keadaan cerah yang dibagi menjadi tiga skala waktu, yaitu pagi (pukul 08.00-10.00 WIB), siang (pukul 11.00-13.00 WIB), dan sore (pukul 14.00-16.00 WIB). Data yang diperoleh dari pengumpulan data kemudian disimulasikan menggunakan software Dialux 4.12 dan dicari validasi sesuai standart.

Dari data evaluasi eksisting hingga analisis data dan menghasilkan rekomendasi desain yang telah disesuaikan dengan standart pencahayaan museum yakni 500 lux. Variabel yang diteliti pada tata cahaya ruang pameran Museum Brawijaya Malang adalah, intensitas penerangan, desain bukaan, tata letak titik lampu dan suasana, kemudian keawetan barang koleksi. Hasil yang didapatkan adalah ruang pameran Museum Brawijaya Malang belum memenuhi standar pencahayaan museum. Setelah ditambahkan rekomendasi pada ruang pameran museum yang belum mencapai standar didapatkan hasil tata cahaya yang baik dari aspek kenyamanan visual dan optimal.

Kata Kunci: Museum, Ruang Pamer, Tata Cahaya Buatan

SUMMARY

Rivaldi Ardiansyah, Department of Architecture, Faculty of Engineering, University of Brawijaya, December 2017, *Artificial Lighting at the Exhibition Room of Brawijaya Museum Malang*, Academic Supervisor: Ary Dedy Putranto, ST., MT

The condition of museum in Indonesia is now still far from the word decent in interpreting how a museum should work, so it begins to dim its existence. Activities in a museum demand proper facilities that can support the atmosphere in the exhibition room. One of the things to do is to make the visitors get different experiences when they come to a museum by setting the lighting system in the exhibition room.

The lighting system of museum is certainly one of the important things, especially in a museum that use old historic building, where the lighting system should be set up so that the museum does not look scary. The lighting system should also be set up to fulfill the museums function as a means of education as well as recreation. Located at Ijen Street, Brawijaya Museum was inaugurated in 1968 and never revitalized since then.

Beside the lighting system in the exhibition room, the lighting system in the collection of museum is also very important. The lighting system in museum collections must be noticed from many factors to avoid any damages. Light has two types of elements that can harm the collection such as ultraviolet light and infrared light (infrared).

The purpose of this research is to review the artificial lighting system from visual comfort aspect at the exhibition room of Brawijaya Museum Malang in accordance with museum lighting standard that is 500 lux recommended by Indonesian National Standard.

This research is done using descriptive-quantitative method. The data were collected by field observation using Lux Meter. The measurement in this research was conducted in bright condition in September 2017 and was divided into three time scale, that is morning (at 08.00-10.00 WIB), noon (at 11.00-13.00 WIB), and afternoon (at 14.00-16.00 WIB). Data that were collected then simulated using Dialux 4.12 software and checked the validation according to the standard.

From the existing evaluation to data analysis, the result of this research is design recommendations that have been adjusted to the museum lighting standard that is 500 lux. The variables studied in this research are the light intensity, the design of openings, the lighting layout and the atmosphere, then the durability of collectibles. The result concludes that the exhibition room of Brawijaya Museum Malang has not met the lighting standards of a museum. After applying the recommendation on the exhibition room that has not reached the standard, obtained better visualization results from the aspect of visual comfort.

Keywords: *Museum, Exhibition Room, Artificial Lighting*

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan atas kehadiran Allah SWT karena atas segala rahmat dan karunia-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Tata Cahaya Buatan pada Ruang Pamer Museum Brawijaya Malang”. Skripsi ini diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana teknik.

Banyak pihak yang telah berperan penting dalam proses pengerjaan skripsi ini dari awal hingga akhir. Adapun, saya sebagai penulis, mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Agung Murti Nugroho, ST., MT., Ph.D., selaku mantan Ketua Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.
2. Bapak Dr. Eng. Herry Santosa, ST., MT., selaku Ketua Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.
3. Ary Dedy Putranto, ST., MT., sebagai dosen pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu dan memberikan masukan, saran, kritik, dan motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
4. Ir. Chairil B Amiruza, MSA. selaku Koordinator Tugas Akhir dan Skripsi, Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.
5. Segenap Dosen Jurusan Arsitektur FT UB yang telah memberikan begitu banyak ilmu selama masa perkuliahan.
6. Mahasiswa Arsitektur Universitas Brawijaya Angkatan 2013 sebagai teman-teman satu seperjuangan.
7. Segenap teman-teman seperjuangan selama menjalani kehidupan perkuliahan di Jurusan Arsitektur.

Di dalam penyusunannya, saya menyadari bahwa skripsi ini memiliki beberapa kekurangan, sehingga kritik dan saran yang membantu dan membangun sangat diharapkan untuk penyempurnaan isinya. Dengan demikian, saya harap skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca atau peneliti yang memiliki minat pada bidang yang sama.

Malang, 15 Januari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL	ix
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	2
1.3 Rumusan Masalah.....	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Tujuan	3
1.6 Manfaat Penelitian	3
1.7 Kerangka Pemikiran.....	4
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Tinjauan Museum	5
2.1.1. Pengertian Museum	5
2.1.2. Jenis-jenis Museum	5
2.1.3. Tugas dan Fungsi Museum.....	6
2.1.4. Benda – benda Koleksi Museum	6
2.2. Tinjauan Kebutuhan Standar Bangunan Museum	7
2.2.1. Standar Persyaratan Ruang Pamer.....	7
2.2.2. Tata Letak Ruang.....	7
2.2.3. Persyaratan Elemen Pendukung (Kualitas Cahaya) Museum	9
2.3. Tinjauan Museum Brawijaya	11
2.3.1. Sejarah Museum Brawijaya.....	12
2.3.2. Peran Museum Brawijaya.....	12
2.3.3. Benda Koleksi Museum Brawijaya	12
2.4. Tinjauan Pencahayaan	13
2.4.1. Pengertian Pencahayaan	13
2.4.2. Iluminasi (<i>Illuminance</i>) dan Luminansi (<i>Luminance</i>).....	15
2.4.3. Kecemerlangan (<i>brightness</i>).....	15

2.4.4.	Silau.....	15
2.5.	Tinjauan Pencahayaan Alami	16
2.5.1.	Desain Pencahayaan Alami	17
2.6.	Tinjauan Pencahayaan Buatan.....	23
2.6.1.	Jenis Pencahayaan Buatan.....	24
2.6.2.	Faktor yang Mempengaruhi Pencahayaan Buatan	29
2.6.3.	Lampu sebagai Alat Pencahayaan Buatan.....	34
2.6.4.	<i>Mountings</i>	39
2.6.5.	Pencapaian Suasana Ruang Pamer	40
2.6.6.	Aplikasi Pencahayaan Buatan pada Museum.....	43
2.6.7.	Perlengkapan Pencahayaan Buatan yang Konsisten untuk Ruang Pamer	44
2.7.	Tinjauan Riset Terdahulu	49
2.7.1.	Optimasi Pencahayaan Alam Sebagai Dasar Redesain Ruang Pamer Museum Brawijaya Malang	49
2.7.2.	Desain Pencahayaan Buatan pada Gedung Samantha Krida.....	49
2.7.3.	Perbandingan dengan Penulisan yang Ada Sebelumnya.....	49
2.8.	Studi Komparasi	49
2.8.1.	Museum of the Presidency of the Republic of Portugal.....	50
2.8.2.	Imperial War Museum, United kingdom	52
2.8.3.	Museum 10 Nopember Indonesia	54
2.9.	Kerangka Pemikiran	55
BAB III.....		56
METODE		56
3.1	Metode Penelitian Umum.....	56
3.2	Lokasi dan Waktu Penelitian	56
3.3	Tahapan penelitian.....	58
3.4	Populasi, Sampel, dan Titik Pengukuran.....	59
3.4.1.	Populasi	59
3.4.2.	Sampel.....	59
3.4.3.	Titik Pengukuran	59
3.5	Metode Pengumpulan Data	60
3.6	Alat dan Bahan Penelitian	61
3.7	Variabel Penelitian.....	61
3.8	Kerangka Metode Penelitian.....	63
BAB IV		65

PEMBAHASAN.....	65
4.1 Gambaran Umum Objek Penelitian	65
4.1.1. Lokasi Objek Penelitian.....	65
4.1.2. Kondisi Eksisting.....	67
4.2 Kondisi Umum Tata Cahaya Ruang Pamer Museum Brawijaya Malang	69
4.2.1. Ruang Pamer I Museum Brawijaya Malang.....	71
4.2.2. Ruang Pamer II Museum Brawijaya Malang	100
4.2.3. Validasi Data Hasil Pengukuran Langsung dan Simulasi	125
4.3 Analisis Perlindungan Matahari.....	128
4.3.1. Analisis Pembayangan Matahari	128
4.3.2. Analisis <i>Shading Device</i> dan Material Bukaan	129
4.4 Analisis Pencapaian Suasana Ruang Pamer	134
4.4.1. Harmoni Ruang.....	134
4.4.2. Atmosfer Ruang.....	141
4.4.3. Sirkulasi Ruang.....	148
4.4.4. Pencahayaan Ruang	153
4.5 Analisis Konservasi pada Objek Pamer	161
4.6 Kesimpulan Hasil Analisis Tata Cahaya Ruang Pamer Museum	162
4.7 Rekomendasi Tata Cahaya pada Ruang Baca Perpustakaan	164
4.7.1. Ruang Pamer I	164
4.7.2. Ruang Pamer II.....	168
BAB V	173
KESIMPULAN DAN SARAN	173
5.1 Kesimpulan	173
5.2 Saran	174
DAFTAR PUSTAKA.....	175
LAMPIRAN	177

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Kerangka Pemikiran	4
Gambar 2. 1 Gudang Penyimpanan Koleksi	8
Gambar 2. 2 Ruang Pameran Dengan Pencahayaan Dari Samping	8
Gambar 2. 3 Ruang Pameran	9
Gambar 2. 4 Konservasi Objek Pamer	9
Gambar 2. 5 Daftar Kebutuhan Intensitas Cahaya Rata-rata yang Dibutuhkan	11
Gambar 2. 6 Diagram Jalur Matahari	18
Gambar 2. 7 Hubungan antara Penetrasi Cahaya Alami dengan Konfigurasi Jendela.....	19
Gambar 2. 8 Sirip Horizontal dan Vertikal.....	20
Gambar 2. 9 Mengarahkan Matahari dengan Memantulkan Cahaya Melalui Lantai/Balkon	20
<i>Gambar 2. 10 Mengarahkan Matahari dengan Memantulkan Cahaya Melalui Langit-langit Ruangan dan Sirip</i>	<i>22</i>
Gambar 2. 11 Pilihan Desain Jendela untuk Pencahayaan Alami	22
Gambar 2. 12 Ketinggian Jendela dan Penetrasi Cahaya Alami	23
Gambar 2. 13 General Lighting	24
Gambar 2. 14 Task lighting	25
Gambar 2. 15 Accent lighting.....	26
Gambar 2. 16 Konfigurasi Distribusi Cahaya Lampu	26
Gambar 2. 17 Jenis Pencahayaan Down Lighting	27
Gambar 2. 18 Pencahayaan Up Lighting	27
Gambar 2. 19 Pencahayaan Grazing.....	28
Gambar 2. 20 Pencahayaan Washing	28
Gambar 2. 21 Jenis Refleksi Specular	31
Gambar 2. 22 Jenis Diffuse Reflection.....	32
Gambar 2. 23 Daya Pemantulan Permukaan Interior	32
Gambar 2. 24 Contoh lampu pijar	35
Gambar 2. 25 Tipe-tipe LED	37
Gambar 2. 26 Mounting.....	39
Gambar 2. 27 Showcasing artworks	40
Gambar 2. 28 Guidance and Orientation	42
Gambar 2. 29 Macam-macam Pola Sirkulasi Ruang Pamer	42
Gambar 2. 30 Perfecting Visual Comfort.....	43
Gambar 2. 31 Peletakan Sumber Cahaya terhadap Objek Pamer.....	44
Gambar 2. 32 Pantrac Lighting.....	44
Gambar 2. 33 Section and plan pantrac lighting	45
Gambar 2. 34 Parscan Lighting	45
Gambar 2. 35 Section and Plan Parscan Lighting	46
Gambar 2. 36 Pollux Lighting	46
Gambar 2. 37 Section and plan parscan lighting	46
Gambar 2. 38 Quintessence Round Lighting.....	47
Gambar 2. 39 Section and Plan Parscan Lighting	47

Gambar 2. 40 Kona XS	47
Gambar 2. 41 Section and Plan Parscan Lighting	48
Gambar 2. 42 Tesis Lighting	48
Gambar 2. 43 Section Tesis Lighting	48
Gambar 2. 44 Tampilan & Denah Bangunan Museum of Presidency of the Republic of Portugal	50
Gambar 2. 45 Potongan Bangunan Museum of Presidency of the Republic of Portugal ..	51
Gambar 2. 46 Interior Ruang Pamer Museum of Presidency of the Republic of Portugal	51
Gambar 2. 47 Interior Ruang Pamer Museum of Presidency of the Republic of Portugal	52
Gambar 2. 48 Tampilan & denah bangunan Museum Imperial War	52
Gambar 2. 49 Potongan bangunan Museum Imperial War	53
Gambar 2. 50 Interior Ruang Pamer Museum Imperial War	53
Gambar 2. 51 Tampilan bangunan & interior Atrium Museum 10 Nopember	54
Gambar 2. 52 Interior ruang pameran Museum 10 Nopember	54
Gambar 2. 53 Interior ruang pameran Museum 10 Nopember	54
Gambar 2. 54 Kerangka teori	55
Gambar 3. 1 Lokasi Objek Penelitian	57
Gambar 3. 2 Ruang Pamer I	60
Gambar 3. 3 Ruang Pamer II	60
Gambar 3. 4 Bagan Kerangka Pemikiran Metode Penelitian	63
Gambar 4. 1 Museum Brawijaya Malang	65
Gambar 4. 2 Skala kota objek penelitian	66
Gambar 4. 3 Skala kawasan Kecamatan Klojen, Kota Malang	67
Gambar 4. 4 Lokasi Museum Brawijaya Malang	68
Gambar 4. 5 Peta sekitar objek penelitian	68
Gambar 4. 6 Tampilan Depan Gedung Museum Brawijaya Malang	68
Gambar 4. 7 Denah lantai 1 Museum Brawijaya Malang	70
Gambar 4. 8 Denah lantai 2 Museum Brawijaya Malang	70
Gambar 4. 9 Keyplan Ruang Pamer I Museum Brawijaya Malang	72
Gambar 4. 10 Denah Ruang Pamer 1	72
Gambar 4. 11 Interior Ruang Pamer I	72
Gambar 4. 12 Tirai berjenis gordena	74
Gambar 4. 13 Layout Titik Lampu Ruang Pamer I	74
Gambar 4. 14 Layout Perabot Ruang Pamer I	84
Gambar 4. 15 Layout Tingkat Sensitif Perabot Ruang Pamer I	84
Gambar 4. 16 Titik Ukur Intensitas Penerangan Ruang Pamer I	85
Gambar 4. 17 Keyplan Ruang Pamer II Museum Brawijaya Malang	100
Gambar 4. 18 Denah Ruang Pamer II	101
Gambar 4. 19 Interior Ruang Pamer II	101
Gambar 4. 20 Salah satu jenis bukaan pada Ruang Pamer II	103
Gambar 4. 21 Layout titik lampu Ruang Pamer II	103
Gambar 4. 22 Layout perabot Ruang Pamer II	111
Gambar 4. 23 Layout tingkat sensitif perabot Ruang Pamer II	111

Gambar 4. 24	Titik ukur intensitas penerangan Ruang Pamer II	112
Gambar 4. 25	Bukaan Ruang Pamer I Eksisting Sisi Timur	129
Gambar 4. 26	Penambahan Shading Device pada Sisi Timur Ruang Pamer I.....	129
Gambar 4. 27	Simulasi Pembayangan pada Bukaan Sisi Timur Ruang Pamer I.....	130
Gambar 4. 28	Bukaan Ruang Pamer I Eksisting Sisi Utara	130
Gambar 4. 29	Penambahan Shading Device pada Sisi Utara Ruang Pamer I.....	131
Gambar 4. 30	Simulasi Pembayangan pada Bukaan Sisi Utara Ruang Pamer I	131
Gambar 4. 31	Bukaan Ruang Pamer II Eksisting Sisi Timur	131
Gambar 4. 32	Penambahan Shading Device pada Sisi Timur Ruang Pamer II.....	132
Gambar 4. 33	Simulasi Pembayangan pada Bukaan Ruang Pamer II.....	132
Gambar 4. 34	Bukaan Ruang Pamer II Eksisting Sisi Selatan	133
Gambar 4. 35	Penambahan Shading Device pada Sisi Selatan Ruang Pamer II.....	133
Gambar 4. 36	Simulasi Pembayangan pada Bukaan Sisi Selatan Ruang Pamer II	133
Gambar 4. 37	(A) Kaca Polos , (B) Kaca Ornamen	134
Gambar 4. 38	Denah Perabot Ruang Pamer I.....	135
Gambar 4. 39	Kondisi Eksisting Benda Koleksi pada Ruang Pamer I.....	135
Gambar 4. 40	Tesis Lighting	136
Gambar 4. 41	Denah Penekanan Perabot Ruang Pamer I	136
Gambar 4. 42	Denah Titik Lampu Tesis pada Objek Pamer Mobil Sedan	137
Gambar 4. 43	Visualiasasi Uplighting pada Objek Pamer Mobil Sedan.....	137
Gambar 4. 44	Denah Titik Lampu Tesis pada Objek Pamer Meja Kursi.....	137
Gambar 4. 45	Visualiasi Uplighting pada Objek Pamer Meja Kursi	137
Gambar 4. 46	Denah Titik Lampu Tesis pada Objek Pamer Peralatan Jenderal Sudirman	138
Gambar 4. 47	Visualisasi Uplighting pada Objek Pamer Peralatan Jenderal Sudirman ..	138
Gambar 4. 48	Denah Perabot Ruang Pamer II	139
Gambar 4. 49	Kondisi Eksisting Benda Koleksi pada Ruang Pamer II	139
Gambar 4. 50	Denah Penekanan Perabot Ruang amer II	140
Gambar 4. 51	Denah Titik Lampu Tesis pada Objek Pamer Peta Timbul Penugasan Kodam Brawijaya.....	140
Gambar 4. 52	Visualiasi Uplighting pada Objek Pamer Peta Timbul Penugasan Kodam Brawijaya.....	141
Gambar 4. 53	Dimensi Remaja Indonesia	141
Gambar 4. 54	(a) Mata Uang, (b) Senjata Api.....	142
Gambar 4. 55	(a) Pollux, (b) Parscan	142
Gambar 4. 56	Denah Persebaran Tingkat Sensitif Benda Koleksi Ruang Pamer I	143
Gambar 4. 57	Kondisi Eksisting Benda Koleksi pada Ruang Pamer I.....	143
Gambar 4. 58	Denah Spotlight pada Ruang Pamer I.....	144
Gambar 4. 59	Visualisasi Penerangan Spotlight pada Objek Pamer Lukisan	144
Gambar 4. 60	Visualisasi Penerangan Spotlight pada Objek Pamer Dalam Lemari Kaca	145
Gambar 4. 61	Denah Persebaran Tingkat Sensitif Benda Koleksi Ruang Pamer II.....	146
Gambar 4. 62	Kondisi Eksisting Benda Koleksi Pada Ruang Pamer II.....	146
Gambar 4. 63	Denah Spotlight pada Ruang Pamer II	147
Gambar 4. 64	Visualisasi Penerangan Spotlight pada Objek Pamer 3D	148
Gambar 4. 65	(a) Signage in - out pada Lantai Ruang Pamer, (b) Tesis lighting	149
Gambar 4. 66	Visualisasi Penerangan Uplight pada Lantai Ruangan	149

Gambar 4. 67 Alur Sirkulasi Ruang Pamer I	150
Gambar 4. 68 Layout Titik Lampu dan Signage Ruang Pamer I	150
Gambar 4. 69 Alur Sirkulasi Ruang Pamer II	152
Gambar 4. 70 Layout Titik Lampu dan Signage Ruang Pamer II.....	153
Gambar 4. 71 Layout Titik Lampu Ruang Pamer I.....	154
<i>Gambar 4. 72 Layout General Lighting Ruang Pamer I</i>	<i>155</i>
Gambar 4. 73 Visualisasi Penerangan General Lighting pada Ruang Pamer I.....	156
Gambar 4. 74 Kondisi Eksisting Tingkat Refleksi pada Ruang Pamer I	156
Gambar 4. 75 Kondisi Penyesuaian Tingkat Refleksi pada Ruang Pamer I.....	157
Gambar 4. 76 Layout Titik Lampu Ruang Pamer II	157
Gambar 4. 77 Layout General Lighting Ruang Pamer II	159
Gambar 4. 78 Visualisasi Penerangan General Lighting pada Ruang Pamer II.....	159
Gambar 4. 79 Kondisi Eksisting Tingkat Refleksi pada Ruang Pamer II.....	160
Gambar 4. 80 Kondisi Penyesuaian Tingkat Refleksi pada Ruang Pamer II.....	160
Gambar 4. 81 Visualisasi Penerangan Eksisting pada Objek Pamer Sangat Sensitif	161
Gambar 4. 82 Visualisasi Penerangan Penyesuaian Pada Objek Pamer Sangat Sensitif ..	161

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Tingkat Cahaya Ruang	10
Tabel 2. 2	Standar Iluminansi pada Bidang Kerja.....	11
Tabel 2. 3	Orientasi Bangunan terhadap Matahari	18
Tabel 2. 4	Bahan Difuser atau Filter Cahaya.....	29
Tabel 2. 5	Koefisien Rata-rata untuk Cahaya Difus dari Bidang Refleksi.....	33
Tabel 2. 6	Reflektifitas Tekstur	34
Tabel 2. 7	Kesan Ruang Yang Ditimbulkan Melalui Pencahayaan Buatan	41
Tabel 4. 1	Besaran Ruang pada Museum Brawijaya.....	69
Tabel 4. 2	Jenis Bukaannya Ruang Pamer 1	73
Tabel 4. 3	Koleksi benda pameran pada ruang pameran I	76
Tabel 4. 4	Hasil Pengukuran Intensitas Penerangan di dalam Ruang Pamer I.....	85
Tabel 4. 5	Hasil Simulasi Ruang Pamer Pagi Hari Kondisi Lampu Mati	87
Tabel 4. 6	Hasil Simulasi Titik Pengukuran Pagi Hari Ruang Pamer I Kondisi Lampu Mati	88
Tabel 4. 7	Hasil Simulasi Ruang Pamer Pagi Hari Kondisi Lampu Menyala.....	89
Tabel 4. 8	Hasil Simulasi Titik Pengukuran Pagi Hari Ruang Pamer I Kondisi Lampu Menyala	90
Tabel 4. 9	Hasil Simulasi Ruang Pamer I Siang Hari Kondisi Lampu Mati	91
Tabel 4. 10	Hasil Simulasi Titik Pengukuran Siang Hari Ruang Pamer I Kondisi Lampu Mati.....	92
Tabel 4. 11	Hasil Simulasi Ruang Pamer I Siang Hari Kondisi Lampu Menyala	93
Tabel 4. 12	Hasil Simulasi Titik Pengukuran Siang Hari Ruang Pamer I Kondisi Lampu Menyala	95
Tabel 4. 13	Hasil Simulasi Ruang Pamer Sore Hari Lampu Mati.....	96
Tabel 4. 14	Hasil Simulasi Titik Pengukuran Sore Hari Ruang Pamer I Kondisi Lampu Mati.....	97
Tabel 4. 15	Hasil Simulasi Titik Pengukuran Sore Hari Ruang Pamer I	99
Tabel 4. 16	Jenis Bukaannya Ruang Pamer II.....	102
Tabel 4. 17	Koleksi Benda Pameran pada Ruang Pamer II	105
Tabel 4. 18	Hasil Pengukuran Intensitas Penerangan di dalam Ruang Pamer II	112
Tabel 4. 19	Hasil Simulasi Ruang Pamer II Pagi Hari	113
Tabel 4. 20	Hasil Simulasi Titik Pengukuran Pagi Hari Ruang Pamer II	114
Tabel 4. 21	Hasil Simulasi Ruang Pamer II Pagi Hari	115
Tabel 4. 22	Hasil Simulasi Titik Pengukuran Pagi Hari Ruang Pamer II	116
Tabel 4. 23	Hasil Simulasi Ruang Pamer Siang Hari	117
Tabel 4. 24	Hasil Simulasi Titik Pengukuran Siang Hari Ruang Pamer II	118
Tabel 4. 25	Hasil Simulasi Ruang Pamer Siang Hari.....	119
Tabel 4. 26	Hasil Simulasi Titik Pengukuran Siang Hari Ruang Pamer II	120
Tabel 4. 27	Hasil Simulasi Ruang Pamer II Sore Hari	121
Tabel 4. 28	Hasil Simulasi Titik Pengukuran Sore Hari Ruang Pamer II	122
Tabel 4. 29	Hasil Simulasi Ruang Pamer II Sore Hari	123
Tabel 4. 30	Hasil Simulasi Titik Pengukuran Sore Hari Ruang Pamer II	124

Tabel 4. 31 Validasi Data Pengukuran Lapangan dan Simulasi Digital	126
Tabel 4. 32 Perhitungan Pembayangan Matahari Berdasarkan Pergerakan Matahari	128
Tabel 4. 33 Kesimpulan Hasil Analisis Tata Cahaya	162
Tabel 4. 34 Hasil Rekomendasi Desain Tata Cahaya Ruang Pamer I	164
Tabel 4. 35 Hasil Rekomendasi Desain Tata Cahaya Ruang Pamer II	168

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Museum merupakan bangunan edukasi diperuntukan bagi masyarakat umum. Museum berfungsi mengumpulkan, merawat, dan menyajikan warisan sejarah/budaya untuk tujuan, penelitian dan kesenangan atau hiburan. Namun sebagian besar kondisi museum di Indonesia sekarang jauh dari kata layak dalam menginterpretasikan sebagaimana fungsi museum seharusnya.

Kondisi ini sebenarnya menuntut pemerintah memiliki peran utama dalam membenahi museum-museum yang terdapat di Indonesia, dimana mengembalikan eksistensi museum kembali. Sehingga museum menjadi tempat yang menyenangkan untuk dikunjungi. Kondisi museum di Indonesia jauh berbeda dengan kondisi museum yang berada di negara-negara Eropa dan Amerika Serikat (AS) atau sebagian negara-negara Asia. Museum seolah menjadi magnet yang luar biasa untuk selalu didatangi masyarakat, keberadaan museum di negara-negara Eropa dan Amerika Serikat (AS) bisa tumbuh dengan baik di tengah moderenisasi. Bahkan disetiap akhir pekan masyarakat rela antri untuk masuk ke museum. Begitu pula di hari-hari biasa museum seolah menjadi wisata edukasi budaya yang menarik.

Saat ini museum sudah menjadi bagian dari industri kreatif, perpaduan antara edukasi dan pariwisata. Sehingga perlu adanya sebuah identitas baru yang bertujuan untuk meningkatkan daya tarik masyarakat terhadap museum. Strategi bagaimana mengemas potensi museum secara menarik, atraktif, dan kekinian. Apabila seseorang menyadari penuh tentang fungsi dan peran museum yang tidak hanya sebagai tempat penyimpanan benda-benda kuno, maka banyak orang yang sekiranya akan lebih tertarik untuk mengunjungi dan lebih peduli dengan keberadaan museum. Guna membangun minat kesadaran akan arti penting dan kecintaan masyarakat terhadap keberadaan museum, maka perlu dilakukan upaya revitalisasi atau pengembangan di salah satu mesum milik negara yang digunakan sebagai objek sampel penelitian yakni Museum Brawijaya Malang.

Kemasan dalam strategi memamerkan barang-barang koleksi pada Museum Brawijaya sangat kurang didukungnya dengan fasilitas tata cahaya yang mendukung, alhasil kesan museum seperti gudang penyimpanan barang-barang kuno dan kurang

interaktif dengan pengunjung museum. Padahal sebuah museum itu memerlukan sistem tata cahaya yang dapat mengarahkan, memfokuskan objek, dan tidak memengaruhi terhadap keawetan objek pameran.

Sistem tata cahaya yang cukup berperan di dalam bangunan adalah sistem tata cahaya interior, hal ini menjadi poin perhatian yang pertama karena berhubungan langsung dengan pengunjung museum maupun dengan barang koleksi museum itu sendiri. Cahaya memiliki dua jenis unsur sinar yang dapat membahayakan koleksi, yaitu sinar ultraviolet dan sinar infra merah (*infrared*).

Pencahayaan buatan lebih baik dari pada pencahayaan alami supaya tidak merusak benda pameran yang disajikan. Cahaya buatan harus tetap dimodifikasi pada iluminasi (tingkat keterangan cahaya), untuk mengurangi radiasi sinar ultraviolet. Sistem tata cahaya interior sendiri dapat berfungsi sebagai penerangan umum ataupun pembentuk suasana. Menurut Honggowidjaja (2003), tata cahaya adalah salah satu unsur utama untuk menciptakan suasana sebuah ruang. Pemilihan tata cahaya yang tepat dapat menghasilkan suasana seperti yang diharapkan, sebaliknya tata cahaya yang kurang tepat dapat menyebabkan suasana yang terbentuk menjadi berbeda dari yang diharapkan. Suasana yang biasa diinginkan di dalam bangunan museum adalah suasana hangat dimana pengunjung akan merasa lebih nyaman berlama-lama di dalam ruangan dilihat dari segi fungsi utama sebagai bangunan edukasi.

Untuk mengembangkan potensi museum tersebut dengan pendekatan sistem tata cahaya buatan, tentunya dengan memperhatikan standart-standart serta peraturan pemerintah Indonesia tentang pencahayaan bangunan museum dan kaidah-kaidah dalam penyusunan strategi sistem tata cahaya buatan yang sudah ada. Sehingga bangunan museum tersebut dapat mempertahankan eksistensinya sepanjang waktu.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dibahas, terdapat beberapa permasalahan utama yang menjadi sorotan utama dalam pembahasan, yaitu:

1. Kemasan dalam strategi memamerkan barang-barang koleksi pada museum sangat kurang didukungnya dengan fasilitas tata cahaya yang mendukung.
2. Pemilihan sistem tata cahaya yang tepat dapat menghasilkan suasana seperti yang diharapkan, sebaliknya tata cahaya yang kurang tepat dapat menyebabkan suasana yang terbentuk menjadi berbeda dari yang diharapkan.

3. Pendekatan sistem tata cahaya buatan, tentunya dengan memperhatikan standart-standart serta peraturan pemerintah Indonesia tentang pencahayaan bangunan museum dan kaidah-kaidah dalam penyusunan strategi sistem tata cahaya buatan yang sudah ada.

1.3 Rumusan Masalah

Bagaimana rancangan tata cahaya buatan bangunan Museum Brawijaya Malang yang mampu mendukung suasana ruang pameran dan aktivitas yang diwadahi.

1.4 Batasan Masalah

1. Aspek yang diteliti adalah evaluasi sistem tata cahaya buatan
2. Lingkup penelitiannya Ruang Pameran I dan II Museum Brawijaya Malang
3. Penelitian tidak membahas tentang konsumsi energi yang digunakan untuk kebutuhan sistem tata cahaya
4. Tanpa merubah susunan tata letak perabot pada ruangan

1.5 Tujuan

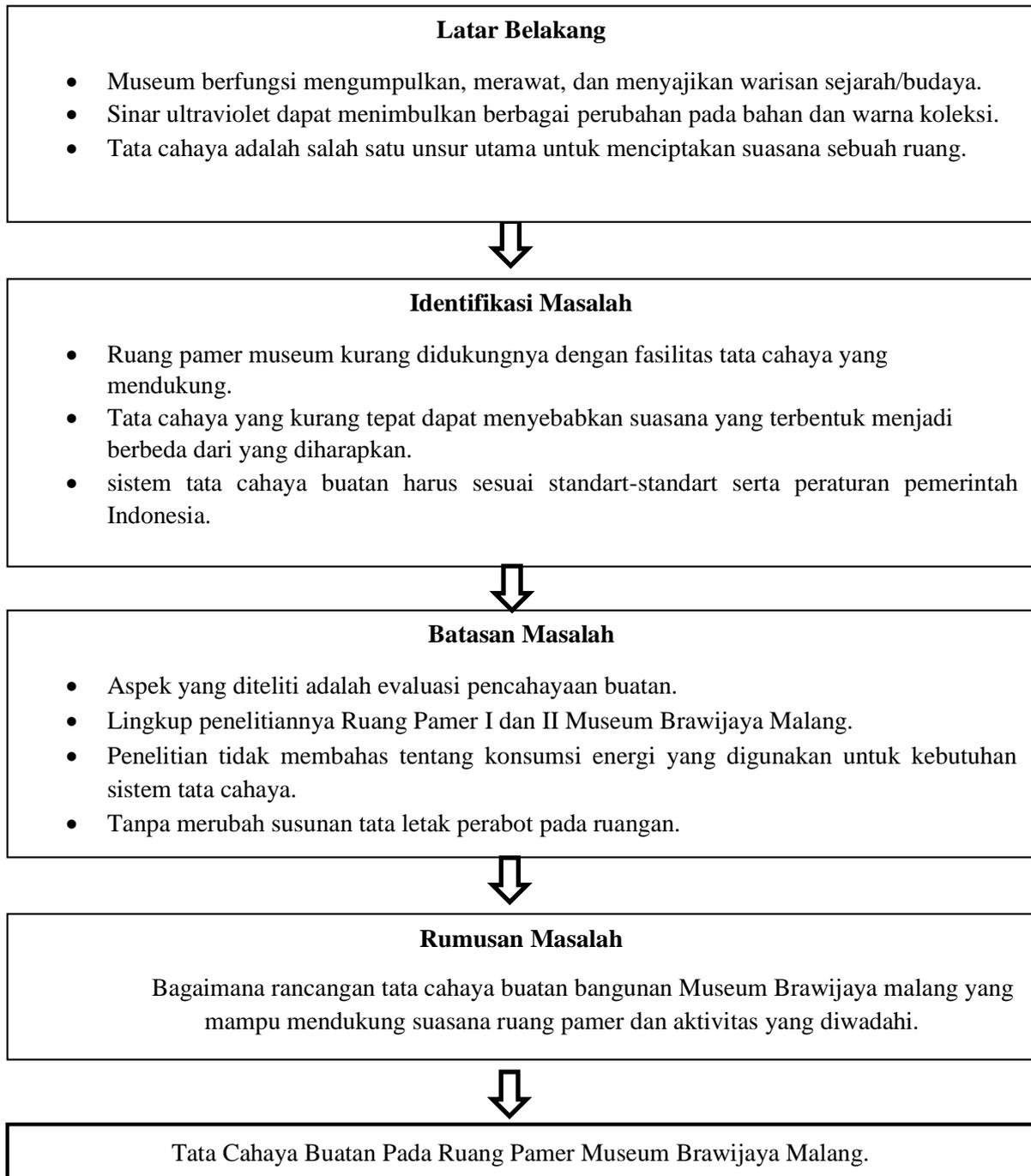
Rancangan sistem tata cahaya ruang yang dapat mendukung suasana dan aktivitas yang diwadahi pada ruang pameran museum.

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dan kegunaan yang dapat dicapai melalui penelitian ini:

1. Bagi Akademis
 - a. Memberikan informasi pada bidang arsitektural mengenai sistem tata cahaya yang baik pada interior ruang pameran Museum Brawijaya Malang.
 - b. Memberikan informasi penggunaan sistem tata cahaya dan suasana yang dibentuk untuk fungsi ruang pameran.
 - c. Menjadi bahan komparasi untuk pengembangan sistem tata cahaya pada objek penelitian museum-museum selanjutnya.
2. Bagi Non Akademis
 - a. Meningkatkan kualitas gedung Museum Brawijaya Malang terutama pada sisi sistem tata cahaya buatan.
 - b. Mendukung program revitalisasi sarana dan pra-sarana Museum Brawijaya Malang.

1.7 Kerangka Pemikiran



Gambar 1.1 Kerangka Pemikiran

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Museum

2.1.1. Pengertian Museum

Museum berdasarkan definisi yang diberikan *International Council of Museums* adalah institusi permanen, nirlaba, melayani kebutuhan publik, dengan sifat terbuka, dengan cara melakukan usaha pengoleksian, mengkonservasi, meriset, mengkomunikasikan, dan memamerkan benda nyata kepada masyarakat untuk kebutuhan studi, pendidikan, dan kesenangan. Karena itu museum bisa menjadi bahan studi oleh kalangan akademis, dokumentasi kekhasan masyarakat tertentu, ataupun dokumentasi dan pemikiran imajinatif di masa depan.

Secara etimologis, museum berasal dari kata Yunani, *mouseion*, yang sebenarnya merujuk kepada nama kuil pemujaan terhadap Muses, dewa yang berhubungan dengan kegiatan seni. Bangunan lain yang diketahui berhubungan dengan sejarah museum adalah bagian kompleks perpustakaan yang dibangun khusus untuk seni dan sains, terutama filosofi dan riset di Alexandria oleh Ptolemy I Soter pada tahun 280 SM.

Pengertian museum ini adalah sebuah lembaga yang bersifat tetap, tidak mencari keuntungan, melayani masyarakat dan pengembangannya. Museum Brawijaya Malang terbuka untuk umum, yang memperoleh, merawat, menghubungkan dan memamerkan, untuk tujuan-tujuan studi, pendidikan dan kesenangan, barang-barang peninggalan masa penjajahan kolonial. (Definisi menurut ICOM = *International Council of Museum / Organisasi Permuseuman Internasional* dibawah Unesco). Museum merupakan suatu badan yang mempunyai tugas dan kegiatan untuk memamerkan dan menerbitkan hasil-hasil penelitian dan pengetahuan tentang benda - benda yang penting bagi kebudayaan dan ilmu pengetahuan.

2.1.2. Jenis-jenis Museum

Museum dapat di kelompokkan berdasarkan bidang kajiannya, ada 4 kelas yaitu :

1. Museum Ilmu Pengetahuan

Jenis museum ini dalam kelompok : taman biologi, kelompok flora dan fauna, planetarium, observatorium, kerdigantaraan (*aerunautica*), akuarium, sejarah kehidupan alam, dsb.

2. Museum Khusus

Jenis museum di dalamnya adalah etnik, alat transport, alat industri, militer, dsb.

3. Museum Seni (*Art Museum*)

Jenis museum di dalamnya antara lain : museum seni kontemporer, seni modern, seni klasik, seni dekoratif, seni gerabah, seni daerah, seni tenun, museum kerajinan, dsb.

4. Museum Sejarah

Jenis museum di dalamnya antara lain : rumah kuno, desa wisata, daerah preservasi dan konservasi, monumen nasional, benteng sejarah, museum antropologi dan arkeologi, dan museum terbuka.

2.1.3. Tugas dan Fungsi Museum

Museum mempunyai fungsi dan tugas sebagai berikut:

1. Pusat penelitian ilmiah dan dokumentasi.
2. Pusat penyaluran ilmu untuk masyarakat umum.
3. Pusat penikmat karya-karya seni.
4. Pusat pengenalan kebudayaan.
5. Obyek wisata.
6. Media pembinaan pendidikan kesenian dan ilmu pengetahuan.
7. Suaka alam dan suaka budaya.
8. Cermin sejarah manusia, alam, dan kebudayaan.
9. Sarana untuk bertaqwa dan bersyukur kepada Tuhan Yang Maha Esa

2.1.4. Benda – benda Koleksi Museum

Benda – benda koleksi yang terdapat di dalam museum harus memenuhi kriteria atau persyaratan tertentu. Persyaratan untuk koleksi museum antara lain:

1. Memiliki muatan nilai sejarah dan ilmiah termasuk nilai-nilai estetika.
2. Dapat diidentifikasi bagaimana wujudnya, tipe, gaya, fungsi, makna dan asalnya secara historis dan letak geografis, generasi, dan periodenya.
3. Harus bisa dijadikan sebagai dokumen dalam arti bisa digunakan sebagai bukti dan realitas dalam eksistensinya dengan penelitian itu.
4. Dapat dijadikan monumen atau bakal menjadi monument dalam sejarah alam dan kebudayaan.
5. Benda asli, replika atau reproduksi yang sah menurut persyaratan museum. (Museografika. Ditjen kebudayaan Direktorat permuseuman, Depdikbud, 1988)

2.2. Tinjauan Kebutuhan Standar Bangunan Museum

2.2.1. Standar Persyaratan Ruang Pamer

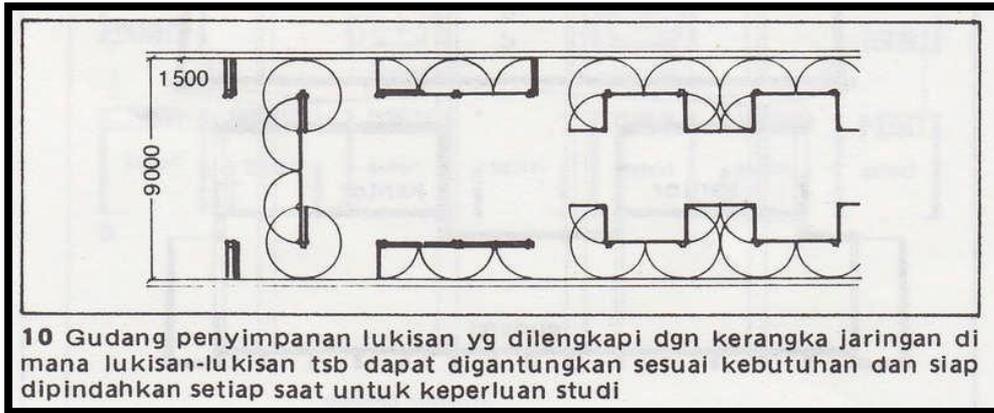
Di dalam perancangan sebuah museum perlu beberapa pertimbangan yang berhubungan dengan penataan ruang dan bentuk museumnya sendiri, antara lain:

1. Ditentukan tema pameran untuk membatasi benda-benda yang termasuk dalam kategori yang dipamerkan.
2. Merencanakan sistematika penyajian sesuai dengan tema yang dipilih. Jenis penyajian tersebut terdiri dari:
 - a. Sistem menurut kronologis
 - b. Sistem menurut fungsi
 - c. Sistem menurut jenis koleksi
 - d. Sistem menurut bahan koleksi
 - e. Sistem menurut asal daerah
3. Memilih metode penyajian agar dapat tercapai maksud penyajian berdasarkan tema yang dipilih.
 - a. Metode pendekatan estetis
 - b. Metode pendekatan romantik / tematik
 - c. Metode pendekatan intelektual

(Susilo Tedjo, 1988)

2.2.2. Tata Letak Ruang

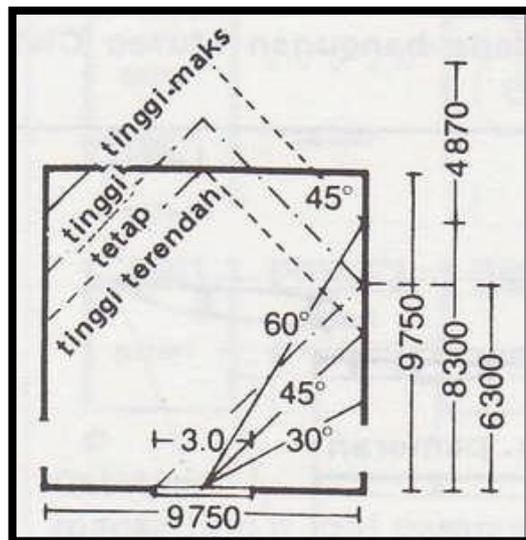
Dalam penerapannya tidak selamanya denah jalur sirkulasi yang berkesinambungan dimana bentuk sayap bangunan dari ruang masuk menuju keluar. Ruang-ruang samping biasanya digunakan untuk ruang pengepakan, pengiriman, bagian untuk material-material tembus pandang (transparan), *workshop* (bengkel) untuk pemugaran, serta ruang kuliah.



Gambar 2. 1 Gudang Penyimpanan Koleksi

Sumber : Ernest Neufert, pg.135

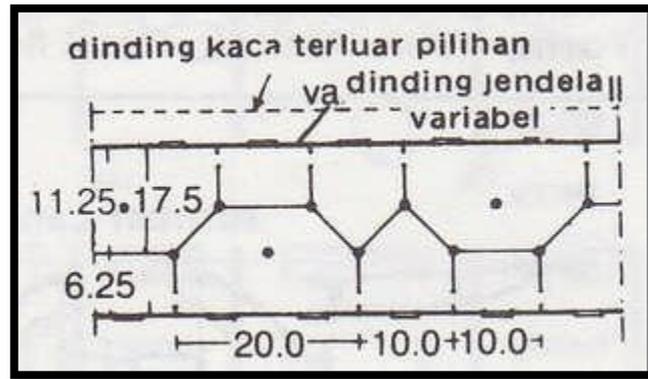
Ruang pameran dengan sistem pencahayaan dari samping; tinggi tempat gantung yang baik antara 30° dan 60° , dengan ketinggian ruang 6700 dan tinggi ambang 2130 untuk lukisan atau 3040 – 3650 untuk meletakkan patung, perhitungan ini berdasarkan sumber di boston.



Gambar 2. 2 Ruang Pameran Dengan Pencahayaan Dari Samping

Sumber : Ernest Neufert, pg.135

Ruang pameran dengan penggunaan ruang yang sangat tepat, penyekat ruang di antara tiang tengah dapat diatur kembali, misal diletakkan di antara penyangga. Jika dinding bagian luar terbuat dari kaca, maka penataan jendela pada dinding dalam juga dapat bervariasi.



Gambar 2.3 Ruang Pameran

Sumber : Ernest Neufert, pg.135

2.2.3. Persyaratan Elemen Pendukung (Kualitas Cahaya) Museum

Sistem pencahayaan alami atau buatan dapat mengakibatkan kerusakan pada bermacam-macam bahan koleksi, batu, logam, keramik yang pada dasarnya tidak peka terhadap cahaya, dan bahan organik lainnya, seperti tekstil kertas dan koleksi ilmu hayati adalah bahan yang peka terhadap cahaya. Cahaya memiliki dua jenis unsur sinar yang dapat membahayakan koleksi, yaitu sinar ultraviolet dan sinar infra merah (*infrared*), yang tidak dapat dilihat oleh mata telanjang. Sinar ultraviolet dapat membahayakan barang-barang koleksi karena dapat menyebabkan perubahan-perubahan pada bahan dan warna barang koleksi. Selain itu untuk jangka waktu yang lama, sinar ultraviolet ini dapat menyebabkan kerusakan yang cukup serius terhadap keawetan barang koleksi pameran tersebut.



Gambar 2.4 Konservasi Objek Pamer

Sumber : www.erco.com

Pencahayaan buatan lebih baik dari pada pencahayaan alami supaya tidak merusak benda pameran yang dipamerkan. Cahaya buatan harus tetap dimodifikasi pada iluminasi (tingkat keterangan cahaya), untuk mengurangi radiasi sinar ultraviolet.

Secara umum, berdasarkan ketentuan nilai iluminasi yang dikeluarkan *Illumination Engineers Society of North Amerika (Lighting Handbook for General Use)*, pada area pameran tingkat pencahayaan paling dominan di permukaan koleksi barang itu sendiri. Di atas permukaan benda paling sensitif, termasuk benda dari bahan kertas (seperti hasil foto dan print), tingkat pencahayaan minimal 5 *footcandles (Fc)*.

Tabel 2. 1 Tingkat Cahaya Ruang

Ruang	Material Koleksi	Tingkatan Cahaya (FC)	Tingkatan Cahaya (Lx)
Pameran (sangat sensitif)	Bahan koleksi dari kertas, hasil print, kain, kulit, berwarna	5 – 10	54 - 107
Pameran (sensitif)	Lukisan cat minyak, dan tempera, kayu	15 – 20	161 - 215
Pameran (kurang sensitif)	Kaca, batu, keramik, logam	30 – 50	322 - 538
Penyimpanan barang koleksi		5	54
Penanganan barang koleksi		20 - 50	215 - 538

Sumber : *Illumination Engineers Society of North Amerika*

1. Mata Manusia

Kegiatan utama yang dilakukan di dalam museum adalah mengamati. Mengamati tentunya membutuhkan pencahayaan dalam menjalankan aktivitas ini, pencahayaan yang tidak kurang dan tidak lebih (silau) adalah yang sesuai untuk kebutuhan aktivitas ini. Sehingga dapat menciptakan kondisi yang nyaman untuk mata dalam kelancaran bekerja. Intensitas terang yang dibutuhkan ruang pameran dalam museum berbeda – beda, sesuai dengan tingkat visual dalam mengamati. Seperti pada tabel berikut:

Fungsi ruangan	Tingkat Pencahayaan (lux)	Kelompok renderasi warna	Keterangan
Rumah Tinggal :			
Teras	60	1 atau 2	
Ruang tamu	120 – 250	1 atau 2	
Ruang makan	120 – 250	1 atau 2	
Ruang kerja	120 – 250	1	
Kamar tidur	120 – 250	1 atau 2	
Kamar mandi	250	1 atau 2	
Dapur	250	1 atau 2	
Garasi	60	3 atau 4	
Perkantoran :			
Ruang Direktur	350	1 atau 2	
Ruang kerja	350	1 atau 2	
Ruang komputer	350	1 atau 2	Gunakan amatur berkisi untuk mencegah silau akibat pantulan layar monitor.
Ruang rapat	300	1 atau 2	
Ruang gambar	750	1 atau 2	Gunakan pencahayaan setempat pada meja gambar.
Gudang arsip	150	3 atau 4	
Ruang arsip aktif	300	1 atau 2	
Lembaga Pendidikan :			
Ruang kelas	250	1 atau 2	
Perpustakaan	300	1 atau 2	
Laboratorium	500	1	
Ruang gambar	750	1	Gunakan pencahayaan setempat pada meja gambar.
Kantin	200	1	
Hotel dan Restoran			
Lobby, koridor	100	1	Pencahayaan pada bidang vertikal sangat penting untuk menciptakan suasana/kesan ruang yang baik. Sistem pencahayaan harus dirancang untuk menciptakan suasana yang sesuai. Sistem pengendalian "switching" dan "dimming" dapat digunakan untuk memperoleh berbagai efek pencahayaan.
Ballroom/ruang sidang.	200	1	
Ruang makan.	250	1	
Cafetaria.	250	1	
Kamar tidur.	150	1 atau 2	Diperlukan lampu tambahan pada bagian kepala tempat tidur dan cermin.
Dapur.	300	1	
Rumah Sakit/Balai pengobatan			
Ruang rawat inap.	250	1 atau 2	
Ruang operasi, ruang bersalin.	300	1	Gunakan pencahayaan setempat pada tempat yang diperlukan.
Laboratorium	500	1 atau 2	
Ruang rekreas dan rehabilitasi.	250	1	
Pertokoan/Ruang pameran.			
Ruang pameran dengan obyek berukuran besar (misalnya mobil).	500	1	Tingkat pencahayaan ini harus dipenuhi pada lantai. Untuk beberapa produk tingkat pencahayaan pada bidang vertikal juga penting.
Toko kue dan makanan.	250	1	
Toko buku dan alat tulis/gambar.	300	1	
Toko perhiasan, erloji.	500	1	
Toko barang kulit dan sepatu.	500	1	
Toko pakaian.	500	1	
Pasar Swalayan.	500	1 atau 2	Pencahayaan pada bidang vertikal pada rak barang.
Toko alat listrik (TV, Radio/tape, mesin cuci, dan lain-lain).	250	1 atau 2	
Istri (Umum).			
Ruang Parkir	50	3	
Gudang	100	3	
Pekerjaan kasar.	100 – 200	2 atau 3	
Pekerjaan sedang	200 – 500	1 atau 2	
Pekerjaan halus	500 – 1000	1	
Pekerjaan amat halus	1000 – 3000	1	
Pemeriksaan warna.	750	1	
Rumah ibadah.			
Mesjid	200	1 atau 2	Untuk tempat-tempat yang memerlukan tingkat pencahayaan yang lebih tinggi dapat digunakan pencahayaan setempat.
Gereja	200	1 atau 2	Idem
Vihara	200	1 atau 2	Idem

Gambar 2. 5 Daftar Kebutuhan Intensitas Cahaya Rata-rata yang Dibutuhkan

Sumber : SNI 6197:2011 Konservasi energi pada sistem pencahayaan

2. Aktivitas yang Diwadahi

Menurut Dr. Yeffy Handoko Putra (2000), iluminansi pada umumnya dapat dikategori menurut aktivitas visual dan tingkat kontras. Standar iluminansi berdasarkan aktivitas visual seperti pada tabel berikut:

Tabel 2. 2 Standar Iluminansi pada Bidang Kerja

Kategori	Rentang Iluminasi (lux)	Iluminansi (lux)
A	20 – 30 – 50	Area public berlingkungan gelap
B	50 – 75 – 100	Tempat kunjungan singkat
C	100 – 150 – 200	Ruaang public, tugas visual jarang
D	200 – 300 – 500	Tugas visual berkontras tinggi
E	500 – 750 – 1000	Tugas visual berkontras sedang
F	1000 – 1500 – 2000	Tugas visual berkontras rendah
G	2000 – 3000 – 5000	Tugas visual berkontras rendah dalam waktu lama
H	5000 – 7500 – 10000	Tugas visual sangat teliti dalam waktu sangat lama
I	10000 – 15000 - 20000	Tugas visual khusus berkontras sangat rendah dan kecil

Sumber : Dr. Yeffy Handoko Putra, 2000

2.3. Tinjauan Museum Brawijaya

2.3.1. Sejarah Museum Brawijaya

Museum Brawijaya berlokasi di Jalan Ijen No. 25 Kota Malang. Awal mula pendirian Museum Brawijaya telah dilakukan sejak tahun 1962 oleh Brigjend TNI (Purn) Soerachman

(mantan Pangdam VII / Brawijaya tahun 1959-1962). Kemudian pembangunan bangunan museum mendapat dukungan dari pemerintah daerah Kota Malang dengan penyediaan lokasi tanah seluas 10.500m² dan dukungan biaya dari Sdr. Martha, pemilik hotel di Tretes Pandaan. Arsitek museum ialah Kapten Czi Ir. Soemadi. Waktu pembangunan gedung museum dari tahun 1967 dan selesai pada tahun 1968.

Berdasarkan buku panduan museum, penamaan Museum Brawijaya ditetapkan berdasarkan keputusan Pangdam VIII / Brawijaya pada tanggal 16 April 1968 dengan sesanti (wejangan) "*Citra Uthapana Cakra*" yang berarti sinar (*citra*) yang membangkitkan (*uthapana*) semangat / kekuatan (*cakra*). Sedangkan museum diresmikan oleh pemerintah pada tanggal 4 Mei 1968.

2.3.2. Peran Museum Brawijaya

1. Sebagai media Pendidikan.
2. Sebagai tempat rekreasi.
3. Sebagai tempat penelitian ilmiah.
4. Sebagai tempat pembinaan mental kejuangan dan pewarisan nilai-nilai '45 dan TNI '45 bagi prajurit TNI dan masyarakat umum.
5. Sebagai tempat pembinaan mental kejuangan dalam rangka pembinaan wilayah.

2.3.3. Benda Koleksi Museum Brawijaya

Pada Museum Brawijaya terdapat objek peninggalan sejarah perjuangan Indonesia khususnya benda-benda peninggalan dan cerita bagaimana perjuangan rakyat Jawa Timur. Objek peninggalan tersebut berdasarkan letak pamernya terbagi menjadi dua yaitu :

1. Terbuka

Yaitu benda koleksi yang terletak di area ruang terbuka museum. Pada Museum Brawijaya objek koleksi terbuka ini terletak pada halaman dan taman museum.

2. Tertutup

Yaitu benda koleksi yang terletak pada area dalam ruang pameran museum yang biasanya berupa benda yang sangat dilindungi karena mudah mengalami kerusakan. Pada Museum Brawijaya terdapat beberapa jenis benda pameran seperti foto, gambar, lukisan, senjata, pakaian militer, dan sebagainya. Selain itu penggolongan benda koleksi berdasarkan sifat benda tersebut terbagi menjadi dua, yaitu:

a. Aktif

Benda koleksi yang terletak pada area luar ataupun dalam, atraktif, dapat bergerak dan dapat menarik hati pengunjung, seperti diorama. Pada Museum Brawijaya tidak terdapat benda pameran yang termasuk golongan benda aktif.

b. Pasif

Benda koleksi yang umumnya hanya dapat dilihat seperti lukisan, foto, dan gambar. Oleh karena itu jenis pameran yang terdapat pada Museum Brawijaya malang merupakan jenis pameran sangat sensitif dimana mayoritas barang koleksinya merupakan kertas, foto dan gambar.

2.4. Tinjauan Pencahayaan

2.4.1. Pengertian Pencahayaan

Pencahayaan merupakan pendukung terpenuhinya perancangan ruang. Tanpa adanya pencahayaan yang mendukung maka perancangan ruang tersebut tidak memenuhi standar ruang yang akan dirancang. Pencahayaan yang baik akan mendukung berlangsungnya aktivitas yang terjadi di dalam ruang dan sebagai aspek pembantu pengguna ruang untuk melihat benda-benda disekitarnya (Sukawi & Dwiyanto, 2013)

Standar Nasional Indonesia (SNI) (2011), mendefinisikan pencahayaan ada dua jenis yaitu pencahayaan alami dan pencahayaan buatan. Pencahayaan alami ialah pencahayaan yang sumbernya dari alam atau biasa kita sebut sebagai cahaya matahari. Pencahayaan buatan adalah pencahayaan yang sumber dari cahayanya berasal dari buatan manusia (bukan alami). Pencahayaan buatan pada umumnya dipakai sebagai kebutuhan pencahayaan ruang pengganti pencahayaan alami ketika pencahayaan alami tidak mencukupi.

Menurut Karlen & Benya dalam *Lighting Design Basic* (2004:03), pencahayaan terbagi menjadi dua berdasarkan sumbernya. Pencahayaan alami memiliki sifat yang tidak dapat dikendalikan manusia dan terdapat di alam. Sumber pencahayaan alami antara lain cahaya matahari, cahaya bulan, cahaya api. Pencahayaan buatan memiliki sifat yang dapat dikendalikan manusia berdasarkan kebutuhan dan sesuai waktu, diantaranya cahaya lampu.

Menurut Mintorogo (1999), pencahayaan memegang peranan penting dalam konsumsi energi bangunan. Pencahayaan adalah faktor yang menentukan kelancaran kinerja pengguna dalam beraktivitas dan penghematan energi. Sebuah fungsi dari penerangan aktif-buatan akan mengkonsumsi lebih banyak energi dari pada penerangan pasif-pencahayaan alami.

2.4.2. Iluminasi (*Illuminance*) dan Luminansi (*Luminance*)

Iluminasi adalah perbandingan antara besar intensitas cahaya pada suatu arah sumber cahaya dengan luas bidang sumber cahaya. Lux adalah istilah unit pengukuran untuk iluminasi, yaitu ukuran yang pada umumnya digunakan dalam satuan kuat intensitas cahaya dalam suatu ruang.

Luminansi adalah jumlah cahaya yang direfleksikan oleh permukaan benda dan seperti apa yang terlihat oleh mata manusia. Luminansi suatu benda adalah fungsi atau hasil dari iluminansi, seperti halnya refleksi sebuah benda pada cermin.

2.4.3. Kecemerlangan (*brightness*)

Kecemerlangan adalah perspektif subjektif pada sebuah permukaan yang menghasilkan luminansi. Sehingga jika ingin dapat mencapai kondisi dimana pandangan nyaman, yang perlu diperhatikan adalah pada perbedaan *brightness*.

2.4.4. Silau

Silau adalah kondisi dimana intensitas cahaya sangat besar sehingga tidak dapat ditoleransi oleh mata, dimana hal itu dapat menyebabkan gangguan visual yang bisa mempengaruhi kinerja mata dalam hal penglihatan. Berdasarkan persepsi visual, silau dapat dibagi menjadi 3 jenis, yaitu: (Michel, 1996)

1. *Blinding Glare*, terdapat cahaya dalam jumlah sangat besar dan datang dari sudut yang berdekatan dengan sudut pandang mata, sehingga kemampuan melihat akan menghilang untuk sementara waktu.
2. *Disability Glare*, jika mata hampir tidak dapat melihat objek dan fungsi penglihatan berkurang cukup besar.
3. *Discomfort Glare*, jika akibatnya cukup mengganggu pengamat namun tidak sampai menghalangi penglihatan.

Berdasarkan penyebabnya, silau dapat dibedakan menjadi dua yaitu:

1. *Direct Glare*, silau langsung yang terjadi akibat sumber cahaya yang berada pada sudut pandang mata.
2. *Reflected Glare*, salah satu bentuknya adalah *veiling reflection*, yaitu ketika sumber iluminasi dipantulkan oleh suatu bidang *specular* (seperti cermin).

Silau sebenarnya dapat kita kendalikan agar tidak mengganggu kualitas suasana dalam sebuah ruang, dengan memberi lapisan atau dimanfaatkan untuk mencapai suasana-suasana sebagai penunjang estetika ruang tertentu.

2.5. Tinjauan Pencahayaan Alami

Cahaya matahari umumnya terdiri dari cahaya matahari langsung dan cahaya langit. Pada waktu siang hari cahaya matahari merupakan sumber yang potensial sebagai pencahayaan dalam sebuah ruangan. Pencahayaan alami siang hari atau dikenal dengan istilah '*day lighting*' adalah pencahayaan dengan memanfaatkan cahaya alam yang bersumber dari cahaya matahari. Sebenarnya pemanfaatan pencahayaan alami pada siang hari sudah lama dikenal. Cahaya matahari adalah sumber cahaya yang paling potensial, cahaya matahari mudah didapat, murah, dan mampu memberikan kesan psikologis yang menyenangkan pada ruang.

Cahaya alami ini dapat dikatakan baik bila cahaya matahari yang masuk ke dalam ruangan cukup banyak dan merata atau tidak menimbulkan kontras. Namun demikian pemasukan cahaya matahari juga perlu diperhatikan secara seksama agar tidak menimbulkan pemanasan ruang ataupun pemudaran warna benda-benda di dalam ruangan.

Berdasarkan buku ilmu fisika karangan Heinz Frick, yang harus diperhatikan pada pencahayaan alami (*day lighting*) adalah :

1. Bukaan dari atas atau pada atap dan dari samping melalui dinding. Untuk membuat bukaan ini harus diperhatikan fungsi bangunan dan bentuk bangunan. Pemilihan material juga berpengaruh terhadap bukaan untuk pencahayaan alami.
2. Perlindungan terhadap silau matahari dan langit intensitas cahaya matahari pada umumnya memberikan cahaya yang berlebih pada ruangan. Kondisi yang terlalu kuat mengakibatkan silau. Silau mengganggu kenyamanan karena bisa melelahkan mata. Prinsip perlindungan dari cahaya matahari adalah menyaring atau membuat bayangan. Perlindungan tersebut dibagi menjadi dua, yaitu perlindungan tetap seperti membuat kanopi, selasar atau memakai kaca berwarna berlapis yang memiliki kemampuan menyerap atau memantulkan cahaya matahari. Serta perlindungan tidak tetap, yaitu penyelesaian yang paling tepat untuk disesuaikan dengan keadaan iklim atau arah matahari seperti jendela krepak, kerai rusuk bergerak, atau konstruksi lamel.
3. Intensitas cahaya yang disesuaikan dengan pembebanan pada mata oleh aktivitas pelaku dalam bangunan. Misalnya kerja halus sekali seperti menggambar, menjahit kain warna

gelap membutuhkan intensitas cahaya 300 lux, kerja sedang seperti pekerjaan kayu dan perakitan otomotif memerlukan intensitas 80 lux, dan lain-lain

4. Pencahayaan buatan atau pemakaian lampu, karena pencahayaan alami dari matahari tidak berlangsung seterusnya. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pemakaian lampu adalah produksi cahayanya, pengendalian cahayanya, dan pemanfaatan cahayanya.

Selain dari pencahayaan, kenyamanan visual juga berhubungan dengan warna. Perbedaan warna bisa menciptakan dramatisasi suasana yang berbeda pula. Misalnya untuk menciptakan suasana hangat bisa memakai warna pink, oranye, atau emas. Untuk suasana sejuk bisa memakai warna dengan tingkat iluminasi sedang warna biru, violet.

Menurut Darmasetiawan dan Puspakesrna, dalam merencanakan pencahayaan yang baik, ada 5 kriteria yang harus diperhatikan, yaitu:

1. Kuantitas cahaya (*lighting level*) atau tingkat kuat penerangan
2. Distribusi kepadatan cahaya (*luminance distribution*)
3. Pembatasan agar cahaya tidak menyilaukan (*limitation of glare*)
4. Arah pencahayaan dan pembetulan bayangan (*light directionality and shadows*)
5. Warna cahaya dan refleksi warna (*light colour and colour rendering*)
6. Kondisi dan iklim ruang

Penerangan umum adalah sistem pencahayaan yang menjadi sumber penerangan utama seperti halnya sinar matahari yang menerangi seluruh ruangan. Persebaran iluminansi yang merata pada seluruh bagian dalam ruang, yang memudahkan orang untuk menata penempatan perabot juga untuk penataan ulang (Lechner, 2007).

Tujuan penerangan umum adalah menghasilkan sumber cahaya terang dan menyeluruh. Adapun penerangan umum bisa menggunakan pencahayaan samping dan juga bisa menggunakan pencahayaan atas pada selubung bangunan.

2.5.1. Desain Pencahayaan Alami

Pada umumnya sinar cahaya alami didistribusikan masuk ke dalam ruangan melewati bukaan samping (*side lighting*) dan bukaan atas (*top lighting*), atau kombinasi keduanya. Jenis bangunan, ketinggian, rasio bangunan dan tata massa, serta keberadaan bangunan yang ada disekitar adalah beberapa pertimbangan dalam pemilihan strategi desain pencahayaan alami (Kroelinger, 2005).

Strategi desain pencahayaan alami dapat berupa sebagai berikut:

1. Orientasi bangunan dan jendela

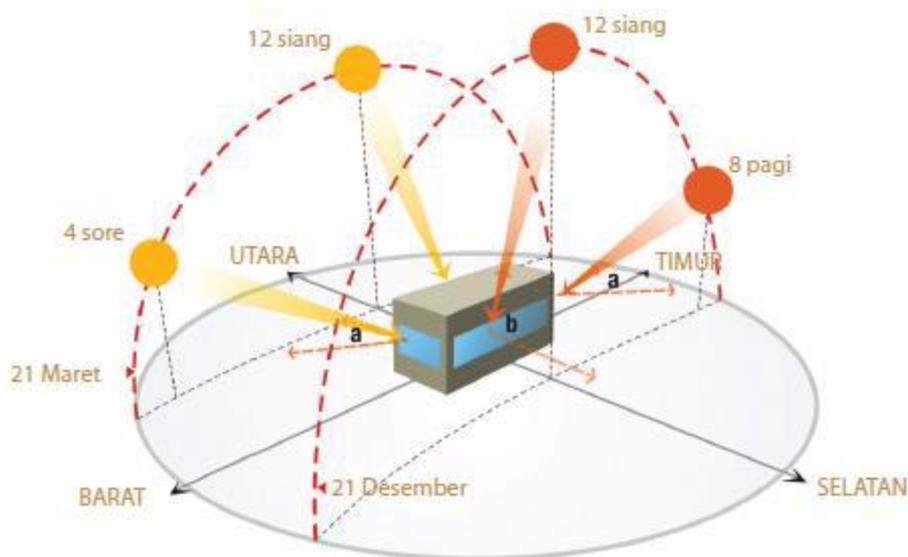
Orientasi bangunan yang baik yaitu bangunan yang berorientasi utara-selatan karena akan mendapat sinar cahaya matahari paling konsisten sepanjang hari dan setiap tahunnya sehingga ruangan tidak mendapatkan panas yang berlebihan.

Tabel 2. 3 Orientasi Bangunan terhadap Matahari

Arah bukaan Barat-Timur	Arah bukaan Utara-Selatan
Daerah terkena radiasi luas	Daerah terkena radiasi relative kecil
Beban pendingin besar	Beban pendingin kecil
Cahaya langsung menimbulkan silau	Cahaya alami tidak langsung

Sumber : Eddy, 2004

Sudut matahari yang rendah pada pagi dan sore hari sangat sulit untuk diblokir menggunakan peneduh jenis horizontal. Ketika posisi berada pada langit di siang hari, peneduh horizontal bekerja sangat baik terutama di lokasi khatulistiwa. Oleh sebab itu, peneduh jendela yang cocok dan baik yang menghadap selatan dan utara akan memiliki kesempatan yang lebih besar dalam penyebaran penetrasi cahaya alami tanpa adanya terlalu banyak radiasi matahari langsung.

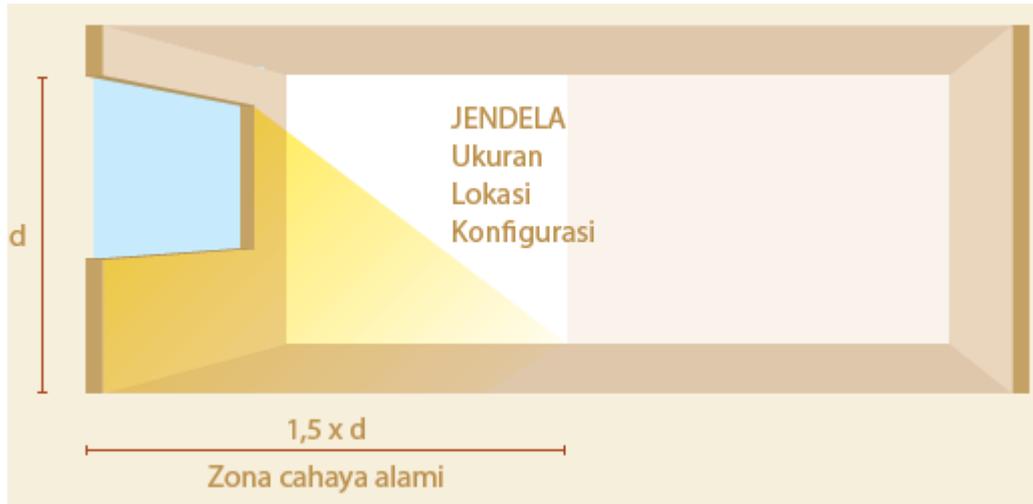


Gambar 2. 6 Diagram Jalur Matahari

2. Ukuran jendela/skylight

Sebuah bukaan yang terdapat pada selubung bangunan berperan memasukkan cahaya alami beserta juga radiasi panas matahari yang merupakan salah satu sumber panas terbesar pada bangunan, sehingga dapat menyebabkan pengurangan daya tahan barang koleksi. Banyak standar global yang menetapkan batas maksimum dari rasio bidang jendela ke

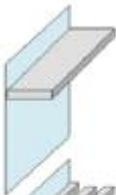
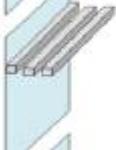
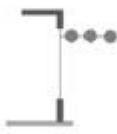
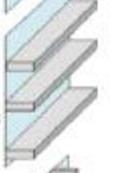
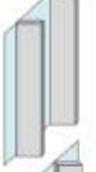
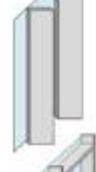
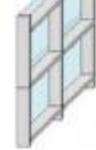
dinding (*Window to Wall Ratio-WWR*) antara 25% dan 50%. Prinsipnya semakin besar bukaan atau sebuah jendela maka semakin banyak cahaya dari luar yang masuk ke dalam ruangan. Selain itu, jenis dan variasi tipe bukaan juga dapat menentukan banyaknya cahaya yang masuk.



Gambar 2. 7 Hubungan antara Penetrasi Cahaya Alami dengan Konfigurasi Jendela

3. Perlindungan Matahari (*Shading*)

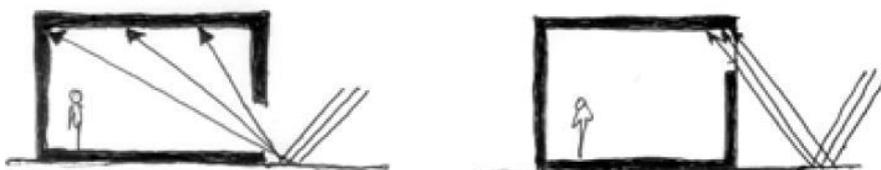
Perlindungan matahari pada bangunan bertujuan untuk mengurangi intensitas radiasi matahari yang dapat masuk ke dalam ruangan. Ada beberapa elemen yang bisa dijadikan perlindungan dari matahari antara lain vegetasi, sirip vertikal, sirip horizontal dan kaca pelindung matahari.

	3-D View	Section Plan	Ideal orientation	View restriction
Horizontal single blade			South	★★★★
Outrigger system			South	★★★★
Horizontal multiple blades			South	★★★★
Vertical fin			East/West	★★★★
Slanted Vertical fin			East/West	★★★★
Eggcrate			East/West	★★★★

Gambar 2. 8 Sirip Horizontal dan Vertikal

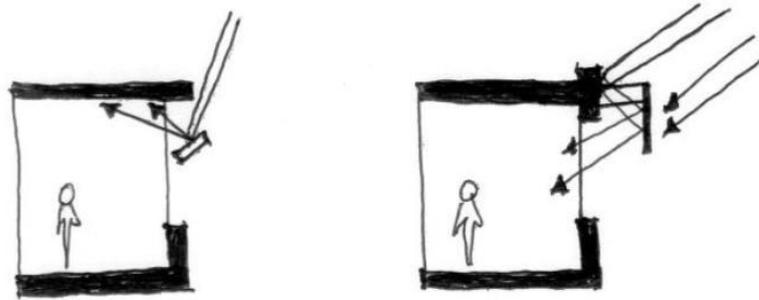
Selain upaya untuk perlindungan matahari, mengarahkan sinar matahari juga dapat membiaskan cahaya matahari yang masuk ke dalam bangunan agar ruangan tidak terlalu silau terkena dampak sinar matahari langsung. Beberapa cara mengarahkan sinar matahari yaitu:

- a. Memantulkan cahaya melalui lantai/balkon



Gambar 2. 9 Mengarahkan Matahari dengan Memantulkan Cahaya Melalui Lantai/Balkon

b. Memantulkan cahaya melalui langit-langit ruangan dan sirip



Gambar 2. 10 Mengarahkan Matahari dengan Memantulkan Cahaya Melalui Langit-langit Ruang dan Sirip

4. Peneduh kaca

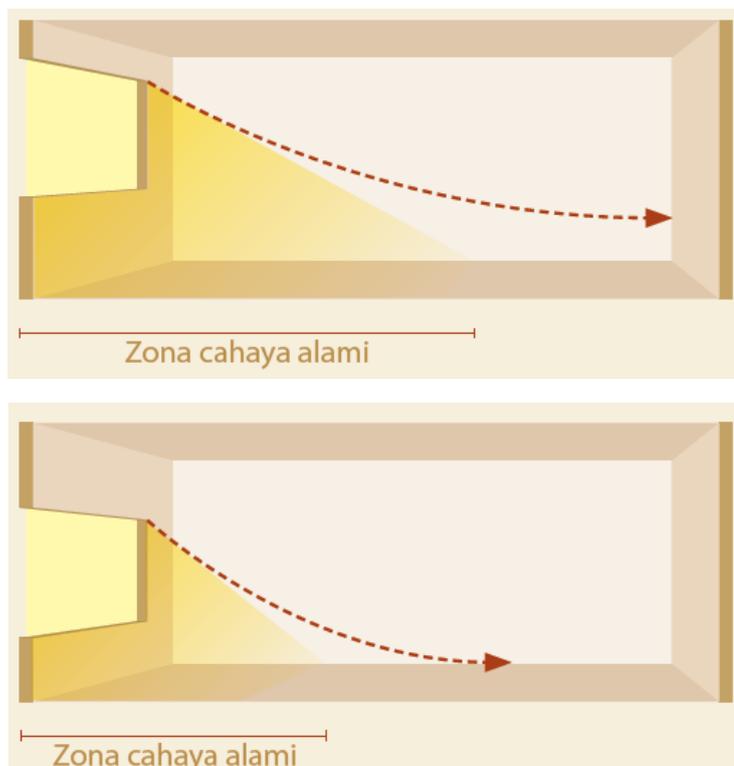
Pencahayaan alami memiliki sifat dinamis karena pergerakan matahari dan awan di langit serta konfigurasi jendela. Akibatnya, jumlah dana rah cahaya alami dalam ruangan dapat bervariasi secara signifikan. Karena radiasi matahari langsung tidak diinginkan, pendekatan desain yang paling logis adalah dengan menaungi jendela untuk sedapat mungkin mencegah masuknya sinar matahari langsung ke dalam bangunan.



Gambar 2. 11 Pilihan Desain Jendela untuk Pencahayaan Alami

5. Ketinggian kusen atas jendela

Penetrasi cahaya alami sangat tergantung pada ketinggian kusen atas jendela. Sebagai aturan praktis, kedalaman penetrasi pencahayaan alami dengan level pencahayaan yang mmumpuni adalah 1,5 kali ketinggian kusen jendela atas. Selain itu, kaca di bawah 80 cm pada umumnya tidak berkontribusi terhadap kinerja pencahayaan alami sehingga sebisa mungkin dapat dihindari.



Gambar 2. 12 Ketinggian Jendela dan Penetrasi Cahaya Alami

2.6. Tinjauan Pencahayaan Buatan

Pencahayaan buatan diperlukan bila kebutuhan pencahayaan alami kurang dapat memenuhi kebutuhan suatu ruangan. Hal ini sering terjadi ketika ruangan atau bangunan terlalu lebar sehingga sinar matahari tidak dapat memenuhi kebutuhan ruangan ataupun ketika malam hari. Salah satu contoh bangunan dengan bentang lebar tersebut adalah pusat perbelanjaan (*mall*). Pusat perbelanjaan (*mall*) seringkali membutuhkan pencahayaan buatan meskipun pada siang hari mengingat bentuk denah bangunan yang cenderung melebar sehingga sinar matahari tidak dapat masuk hingga ke tengah bangunan atau ruangan yang dimiliki.

Pencahayaan buatan sendiri biasanya lebih sering kita kenal dengan nama *lighting*. Menurut beberapa sumber *lighting* memiliki beberapa arti sebagai berikut:

1. Menurut wordnet.princeton.edu/pert/webwn, *lighting* adalah pencahayaan atau kuat cahaya dan seni pencahayaan buatan.
2. Menurut en.wikipedia.org/wiki/lighting, *lighting* meliputi sumber cahaya buatan seperti lampu dan kuat terang cahaya natural yang didapatkan melalui cahaya alami (matahari). *Lighting* merupakan komponen utama dalam konsumsi energi, menyumbang angka yang signifikan pada konsumsi energi dunia secara keseluruhan.

3. Menurut www.cia.doe.gov/emew/rees/glossary.html, *lighting* adalah energi yang digunakan untuk menghantarkan arus listrik kepada bola lampu.
4. Menurut www.business-words.com/dictionary/L.html, *lighting* adalah iluminasi atau kuat terang cahaya.
5. Menurut www.neo.ne.gov/stat.html/glossive.htm, *lighting* adalah rasio cahaya dari sebuah lampu menuju konsumsi energi listrik, termasuk rugi ballast, yang dikelompokkan dalam bentuk satuan lumer per watt.
6. Menurut www.exhibitoronline.com/glossary/index.asp, *lighting* adalah jumlah atau tipe iluminasi di dalam sebuah pertunjukan atau *exhibition hall*.

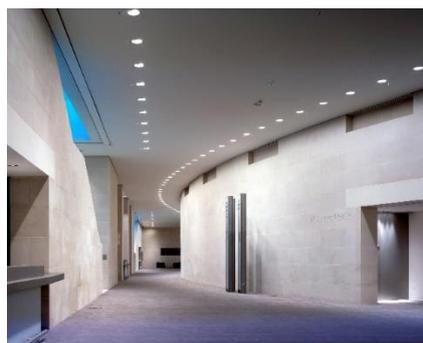
Di atas adalah beberapa pengertian tentang *lighting* yang pada dasarnya memiliki sejumlah kesamaan makna yaitu pencahayaan buatan. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa *lighting* adalah seni pencahayaan buatan dimana elemen-elemen pendukung di dalamnya mencakup kuat terang dan lampu sebagai sumber cahaya buatan.

2.6.1. Jenis Pencahayaan Buatan

Pencahayaan buatan dapat dibagi menurut area atau obyek yang diterangi ataupun menurut sistem penyinarannya. Menurut area yang diterangi (Tata Cahaya Idea, 2006), pencahayaan buatan terbagi menjadi:

1. Pencahayaan umum atau merata

Tipe pencahayaan ini adalah tipe yang paling sederhana. Pencahayaan ini menerangi seluruh ruangan, disebut sebagai *general lighting* atau pencahayaan umum. Pencahayaan jenis ini diperoleh dari peletakan titik-titik lampu yang tersebar secara merata di dalam suatu ruangan. Untuk ruangan dengan besaran yang cukup kecil biasanya hanya menggunakan satu titik lampu atau sumber cahaya saja. Lampu yang digunakan dapat berupa lampu gantung ataupun lampu tanam di plafon. Pencahayaan jenis ini biasanya dimaksimalkan sebagai fungsi penerangan saja.



Gambar 2. 13 General Lighting

2. Pencahayaan khusus

Pencahayaan jenis ini terfokus pada tempat atau obyek tertentu, disebut juga sebagai *task lighting*. Pencahayaan ini biasa digunakan sebagai penerangan tambahan untuk tempat atau aktivitas yang membutuhkan ketelitian tinggi. *Task lighting* biasanya berupa lampu meja, lampu berkaki, ataupun *spotlight*.



Gambar 2. 14 Task lighting

Karakteristik lampu sorot sangat penting sifatnya dalam menunjukkan pencahayaan dalam galeri dan pameran. Sorotan model paling sederhana tidak memerlukan reflektor karena ada satu terintegrasi dalam lampu. Kualitas pencahayaan khusus atau lumener dengan karakteristik sorot tergantung pada minimalisasi cahaya berlebih, yang dapat menyebabkan silau di kejauhan.

Hal yang perlu diperhatikan dalam sistem pencahayaan objek karya adalah bentuk objek yang disorot, dengan kata lain dapat disesuaikan dengan sifat dari benda yang akan diberi pencahayaan yang terbagi menjadi pencahayaan khusus terhadap objek 2 dimensi dan 3 dimensi (Matthews, 1991). Pencahayaan khusus harus memenuhi tujuan yaitu dapat dilihat dengan jelas dan menampilkan objek yang disorot.

Standar yang direkomendasikan untuk tingkat pencahayaan adalah sebagai berikut (Sumber : IESNA Lighting Handbook, edisi ke 9):

- a. 50 lux untuk tingkat kesensitifan tinggi
- b. 150 – 200 lux untuk tingkat kesensitifan sedang
- c. 500 – 300 lux untuk kesensitifan rendah

3. Pencahayaan ornamental

Pencahayaan ornamental atau lebih sering disebut dengan *accent lighting* adalah tipe pencahayaan yang berfungsi menciptakan suasana dramatis. Suasana dramatis dapat dicapai dengan penempatan titik-titik lampu pada area-area tertentu. Salah satu contoh penggunaan

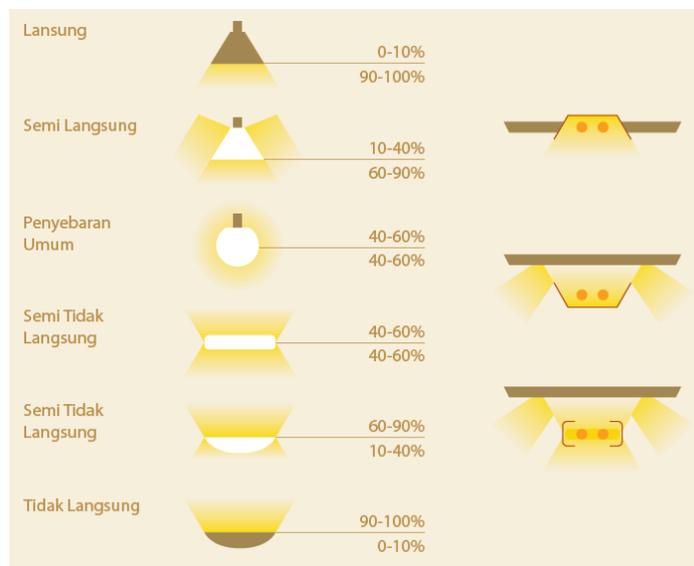
cahaya sebagai aksen adalah lampu sorot yang biasa digunakan untuk menerangi lukisan atau karya seni.



Gambar 2. 15 Accent lighting

Menurut sistem penyinarannya (Tjahyono, 2003), pencahayaan buatan terbagi menjadi:

1. Pencahayaan secara langsung : arah sinar ke bidang kerja 90-100% dan ke atas 0-10%.
2. Pencahayaan secara setengah langsung : arah sinar ke bidang kerja 60-90% dan ke atas 10-40%.
3. Pencahayaan secara tidak langsung : arah sinar ke bidang kerja 0-10% dan ke atas 90-100%.
4. Pencahayaan secara setengah tidak langsung : arah sinar ke bidang kerja 10-40% dan ke atas 60-90%.
5. Pencahayaan difus atau baur : arah sinar ke bidang kerja 40-60% dan ke atas 40-60%.

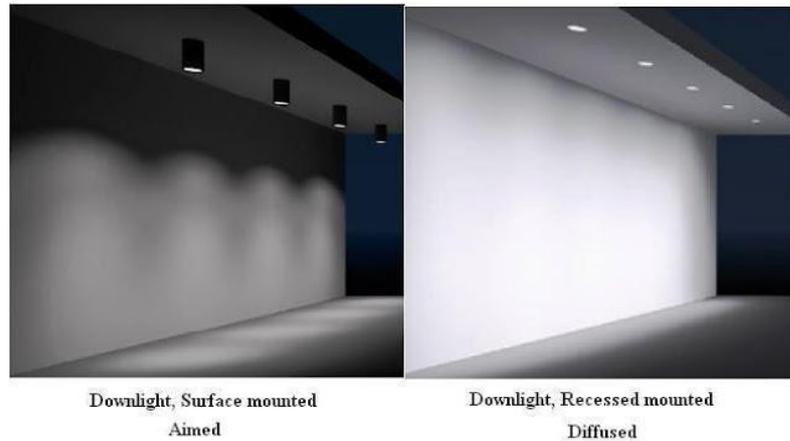


Gambar 2. 16 Konfigurasi Distribusi Cahaya Lampu

Menurut teknik penyinaran terdapat beberapa cara dalam menata pencahayaan yang mampu berfungsi sebagai pencahayaan umum ataupun ornamental (aksen). Cara-cara yang dimaksud antara lain:

1. Pencahayaan ke arah bawah (*Downlighting*)

Pada interior ruangan biasanya berupa lampu yang diletakkan di dalam plafon. Cahaya yang dihasilkan oleh lampu tanam ini bervariasi mulai dari pemotongan cahaya sebesar 30°, 40°, 50°, dan 60° (Echo, 1987).

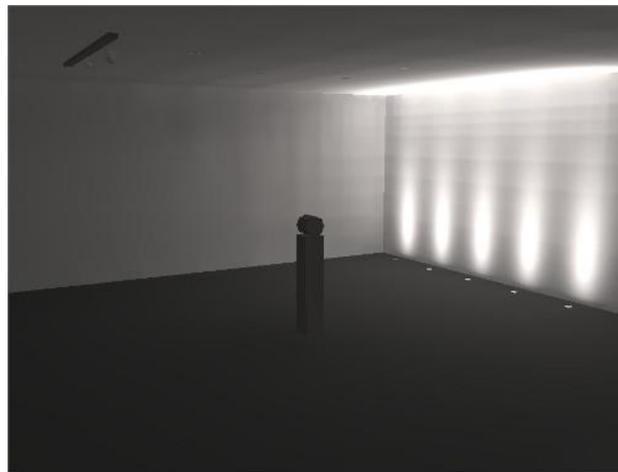


Gambar 2. 17 Jenis Pencahayaan *Down Lighting*

Sumber : *Lighting Design Basics*

2. Pencahayaan ke arah atas (*Uplighting*)

Uplighting sering digunakan sebagai *accent lighting*. Pencahayaan ini biasanya menyinari patung, dinding, ataupun fasad.



Gambar 2. 18 Pencahayaan *Up Lighting*

Sumber : *New Era Lighting, 2010*

3. *Grazing* (pencahayaan yang menegaskan tekstur obyek)

Dengan menonjolkan permukaan obyek, pencahayaan ini menekankan pada terciptanya bayangan yang juga menonjolkan tekstur dan warna permukaan obyek sinaran.



Gambar 2. 19 Pencahayaan Grazing

Sumber : *Lighting 101*

4. *Washing* (pencahayaan untuk memunculkan pantulan pada dinding)

Pencahayaan ini biasanya dilakukan untuk menciptakan warna yang menarik. Selain itu atmosfer atau suasana ruang dapat tercipta dengan baik melalui teknik ini. Teknik *washing* itu sendiri terbagi menjadi beberapa bagian yaitu *washlight*, *wallwasher*, *double washlight*, dan *corner washlight* (Erco, 1987).



Gambar 2. 20 Pencahayaan Washing

Sumber : *Lighting 101*

Washlight mampu memberikan iluminasi yang seragam pada dinding mulai dari plafon hingga lantai. Teknik ini juga mampu mengarahkan sinar secara langsung hingga lantai. *Wall washer* hanya memberikan iluminasi seragam pada dinding mulai dari plafon hingga lantai. *Double washlight* biasanya digunakan untuk memberikan iluminasi paralel pada dinding dan lantai koridor. *Corner washlight* biasa digunakan apabila diperlukan sorotan-sorotan pada sudut dinding.

2.6.2. Faktor yang Mempengaruhi Pencahayaan Buatan

1. Pengaruh Peralatan Lampu

Peralatan lampu memiliki pengaruh yang cukup besar bagi kuat terang cahaya dihasilkan. Peralatan-peralatan lampu yang dimaksud antara lain (Tjahyono, 2003) :

a. *Difuser* atau filter cahaya

Difuser atau filter cahaya adalah pembatas atau penghalang pancaran cahaya dari sumber lampu. Sebagai penghalang, filter cahaya ini bukan menghalangi cahaya sampai sebesar 100% tetapi hanya menyebarkan dan mengurangi kekuatan cahaya. Selain itu filter juga dapat menciptakan cahaya tertentu. Hal ini dikarenakan bahan filter yang berbeda-beda sehingga pancaran sinar dengan warna asli yang melaluinya dapat terlihat berbeda ketika ditangkap oleh mata manusia.

Tabel 2. 4 Bahan *Difuser* atau Filter Cahaya

Bahan	Tebal (mm)	Transmisi Hantaran (%)	Refleksi Pantulan (%)	Absorpsi Serapan (%)	Tingkat Penyebaran Cahaya
Kaca polos terang	1 - 4	90 - 92	6 - 8	2 - 4	Sangat
Kaca prisma	3 - 6	70 - 90	5 - 20	5 - 10	Lemah
Kaca ornament (cahaya pada sisi halus)	3 - 6	60 - 90	7 - 20	3 - 20	Kuat
Kaca mat est (cahaya pada sisi halus)	2 - 3	63 - 76	12 - 20	10 - 17	Lemah
Kaca opal	2 - 3	36 - 66	31 - 54	3 - 10	Lemah
Albaster murni	11-13	17-30	54 - 62	16 - 21	Kuat
Kaca termoluks	5 - 8	21 - 47	37 - 48	16 - 25	Kuat
Putih kertas pergamen	1 - 2	32 - 55	35 - 50	10 - 15	Sedang
Serat putih (sutera kartun)	Tipis	30 - 70	30 - 60	2 - 8	Sesang

Sumber : Mangunwijaya, 1980

2. Pengaruh Elemen Ruang

Elemen-elemen pada ruang juga berpengaruh terhadap tingkat terang redupnya cahaya. Hal ini dikarenakan elemen-elemen inilah yang nantinya akan memantulkan atau meneruskan cahaya dari sumber (lampu). Elemen-elemen pada ruang yang dimaksud adalah material penutup, warna, ataupun bentuk permukaannya (Tjahyono, 2003).

1. Bidang refleksi

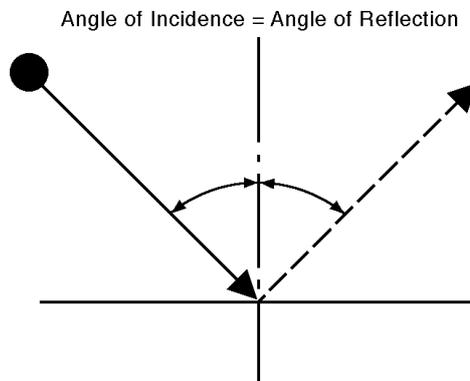
Material penutup dinding, plafon, ataupun lantai secara tidak langsung menjadi bidang refleksi cahaya dari sumbernya. Bidang refleksi yang dimaksudkan disini bukan hanya berfungsi sebagai pemantul cahaya namun juga sebagai penyerap cahaya. Cahaya yang diserap pada bidang refleksi biasanya berubah menjadi energi panas atau termal. Hal inilah yang sering menyebabkan suhu ruangan terasa meningkat atau menjadi panas.

Kekuatan cahaya yang dipantulkan, efek cahaya dan penyebarannya akan bergantung pada jenis material penutup. Sebagai contoh penggunaan marmer pada bahan penutup lantai akan merefleksikan cahaya lebih besar daripada bahan penutup lainnya seperti karpet.

Terdapat 3 macam jenis refleksi cahaya (*Time Saver Standards*), yaitu:

a. *Specular reflection (regular reflection).*

Refleksi jenis ini ditandai melalui besar sudut datang sinar dan sudut pantul yang sama.



Gambar 2. 21 Jenis Refleksi *Specular*

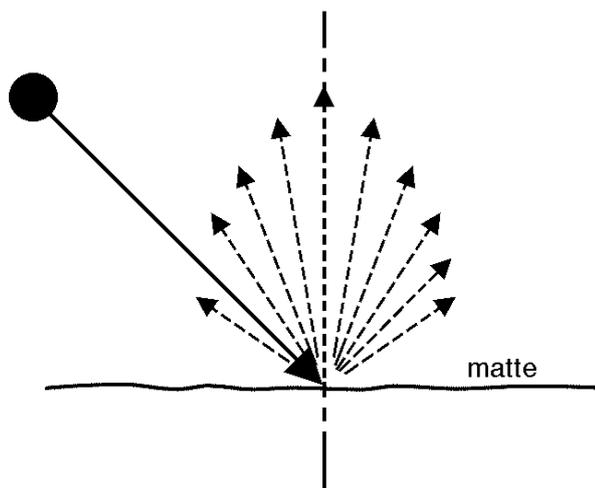
Sumber : *Time Saver Standards*

b. *Spread reflection.*

Refleksi jenis ini memantulkan dengan arah yang menyebar tetapi intensitas cahaya tinggi terutama pada daerah dengan sudut yang besar. Biasanya digunakan untuk menyorot suatu permukaan bidang.

c. *Diffuse reflection (scattered reflection).*

Refleksi jenis ini memantulkan sinar ke segala arah dengan intensitas maksimum ke permukaan. Pada permukaan bidang refleksi yang polos dan tidak mengkilap, jenis refleksi ini menghasilkan warna dan luminasi yang seragam.



Gambar 2. 22 Jenis Diffuse Reflection

Sumber : *Time Saver Standards*

Untuk menghasilkan ruangan dengan tingkat pencahayaan yang proporsional, dianjurkan faktor refleksi plafon sebesar 60%-80% sedangkan faktor refleksi dinding sebesar 30%-50% selain itu juga dianjurkan faktor refleksi pada meja atau bidang kerja sebesar 20%-50% sedangkan untuk lantai sebesar 15%-25% (Dannasetiawan, 1991).



Gambar 2. 23 Daya Pemantulan Permukaan Interior

2. Warna bidang

Warna bidang tertentu memberikan efek refleksi yang berbeda pula. Warna yang muda atau mendekati putih akan merefleksikan cahaya lebih banyak daripada warna yang gelap.

Tabel 2. 5 Koefisien Rata-rata untuk Cahaya Difus dari Bidang Refleksi

Warna	Terang (%)	Sedang (%)	Gelap (%)
Putih	80	70	-
Kuning	70	50	30
Kopi susu muda	65	45	25
Kelabu	60	35	20
Hijau	60	30	12
Coklat	50	20	8
Biru	50	20	5
Merah	35	20	10
Hitam	-	4	-

Sumber : Mangunwijaya, 1980

3. Kontur (tekstur) permukaan

Tekstur atau kontur memiliki peranan penting dalam menarik perhatian visual. Hal ini berkaitan dengan tingkat refleksi dari masing-masing tekstur. Permukaan bidang yang berkontur halus akan lebih banyak merefleksikan sinar daripada permukaan yang berkontur kasar. Walau demikian permukaan yang terlalu licin akan membuat cahaya yang dipantulkan menjadi menyilaukan. Oleh karena itu kontur permukaan diharapkan mampu merefleksikan cahaya secara lembut namun tidak menyilaukan.

Di sisi lain tekstur juga dapat menciptakan bayangan atau corak yang dapat berfungsi sebagai penghias atau seni itu sendiri. Namun demikian tidak semua fungsi ruangan membutuhkan tekstur permukaan yang mampu menciptakan bayangan. Untuk tujuan pencahayaan umum atau merata tidak memerlukan tekstur yang kasar karena hanya akan menciptakan bayangan-bayangan yang tidak diinginkan. Ruangan baca juga tidak perlu menggunakan tekstur yang kasar karena hanya akan mengganggu proses membaca.

Pemilihan tekstur yang tepat tetapi tidak disertai dengan peletakan titik lampu yang tepat juga mampu menimbulkan bayangan-bayangan yang dapat mengganggu yang umumnya sering disebut sebagai bayangan tepi atau renda. Bayangan ini dapat diminimalisir dengan cara mengganti tekstur permukaan dengan tekstur yang lebih gelap dan memiliki tingkat refleksi rendah.

Tabel 2. 6 Reflektifitas Tekstur

Bahan	Refleksi %	Penyebaran Cahaya	Pemantulan
Aluminium mengkilau	80 – 85	-	+++
Aluminium buram	55 – 65	+++	-
Email putih	65 – 75	++	+
Gips putih buram	85 – 95	+++	-
Kertas putih buram	70 – 80	++	+
Kertas putih	70 – 80	+	++
Granit	20 – 25	+	
Kayu mahoni dipoles	6 – 12	+	
Bahan hitam	0 – 0,5	-	
Beton kasar	20 – 30	+++	

Catatan : Nilai-nilai tersebut diukur bila cahaya tegak lurus
- Sangat lemah
+ lemah
++ sedang
+++ kuat

Sumber: Mangunwijaya, 2000

2.6.3. Lampu sebagai Alat Pencahayaan Buatan

Lampu digunakan ketika kebutuhan cahaya matahari belum dapat menerangi suatu ruangan. Hal ini menyimpulkan bahwa lampu memiliki fungsi sebagai penerangan atau membantu mengidentifikasi objek-objek secara visual. Lampu sebagai elemen penting dalam pencahayaan buatan pun terdiri dari beberapa jenis seperti (Juwana, 2005):

1. Lampu pijar

Lampu pijar memiliki keunggulan seperti dapat menonjolkan unsur-unsur dekoratif sehingga mampu digunakan menjadi lampu sorot. Walaupun demikian lampu pijar juga memiliki *efficacy* yang rendah sehingga biayanya menjadi tinggi. Lampu ini dapat terbagi menjadi 5% sinar dan 9% panas. Suhu lampu pijar biasanya berkisar antara 37° – 260° C dan menghasilkan suhu cahaya sekitar 2700° – 3200° K.



Gambar 2. 24 Contoh lampu pijar

Sumber : Juwana, 2005

Lampu halogen digunakan karena bentuknya kecil, tidak ada setiap cahaya (*flicker*), usia pemakaian lebih lama, dan dapat juga berfungsi sebagai lampu lampu dekoratif serta memberikan kesan mewah. Yang termasuk lampu halogen antara lain MR11 dan MR16. Lampu jenis ini memiliki keuntungan dapat digunakan sebagai lampu aksen *wall washing* dan *down lighting*.

2. Lampu *fluorescent*

Lampu ini mempunyai beberapa keunggulan seperti memberikan suasana sejuk dan memantulkan warna aslinya, baik digunakan untuk penerangan umum, dan biayanya rendah (menganingat *efficacy*-nya tinggi). Lampu *fluorescent* terbagi menjadi 21% sinar dan 79% panas.

Lampu TL digunakan karena:

- a. Menghasilkan 3 – 5 kali lumen per watt.
- b. Usia lampu 7 – 20 kali lampu pijar.
- c. Menghasilkan panas yang lebih kecil.
- d. Dapat tetap beroperasi pada suhu rendah sampai -28°C .
- e. Suhu lampu maksimal 40° .

3. Lampu HID (*High-Intensity Discharge*)

Lampu HID adalah lampu yang didalamnya memakai tambahan *halide logam* (seperti *thallium*, *indium*, dan *sodium*) pada tabung lecutan listriknya untuk memperbaiki efikasi serta warnanya. Yang termasuk di dalam kelompok lampu ini adalah lampu *metahalide*, lampu merkuri, dan lampu HPS (*High Pressure Sodium*). Lampu HID memiliki beberapa kelebihan antara lain:

- a. Efikasi lampu HID jauh lebih tinggi disbanding lampu pijar dan lampu *fluorescent* (kecuali lampu *mercury* karena kualitas cahayanya yang lebih baik dari lampu pijar).
- b. Memiliki daya tahan lebih dari lampu pijar dan beberapa juga dari lampu *fluorescent*.
- c. Pendistribusian cahaya lebih mudah daripada lampu *fluorescent*.
- d. Biaya operasionalnya sangat rendah.
- e. Lampu HID tidak terpengaruhi oleh variasi suhu dan kelembaban lingkungan (tidak seperti lampu jenis *fluorescent*).
- f. Cocok untuk ruangan dengan ketinggian langit-langit sedang (3-5 meter) sampai tinggi (>5 meter).
- g. Dapat digunakan pada ruang luar ataupun dalam bangunan.

Lampu *metal-halide* memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

- a. Tingkat efisiensi tinggi.
- b. Daya tahan cukup panjang, berkisar antara 6000 jam.
- c. Memiliki temperature warna yang baik.
- d. Memiliki *control optic* tinggi.
- e. Cahaya yang dikeluarkan terfokus dan tidak silau.
- f. Cocok untuk ruangan seperti atrium, perpustakaan, lapangan *indoor*, fasad, dll.

Lampu merkuri memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

- a. Memiliki daya tahan sangat panjang yaitu sekitar 15000 jam.
- b. Memiliki *control optic* tinggi.
- c. Cahaya yang dikeluarkan terfokus dan tidak silau.
- d. Memiliki warna monokromatik kuning.
- e. Biaya perawatan tinggi.
- f. Tidak dapat digunakan untuk tempat yang membutuhkan tingkat pencahayaan tinggi.
- g. Biasa digunakan pada tempat dengan aktivitas rendah seperti gudang penyimpanan barang.

4. Lampu LED (*Light Emitting Diode*)

LED (*Light Emitting Diode*) ialah *diode type* semi konduktor yang memancarkan spectrum cahaya inkoheren pada luas area terbatas, LED umumnya digunakan sebagai sumber cahaya pada luas area terbatas (sempit), tetapi juga sering kali optic ekstra ditambahkan chip pada bentuk pola radiasinya. LED sering digunakan sebagai lampu indikator kecil pada peralatan elektronik serta pada aplikasi – aplikasi dengan daya tinggi seperti senter dan area pencahayaan. Warna pancaran cahaya LED tergantung dari komposisi dan kondisi material dari semi konduktor serta dapat berupa *infrared*, *visble*, dan mendekati ultraviolet. LED memiliki berbagai macam jenis antara lain:

- a. IP20, IP21, IP23 : tahan terhadap benda padat dengan diameter > 12 mm, tanpa proteksi terhadap air hingga tahan dengan tetesan sampai kemiringan 60°.
- b. IP40, IP43, IP44 : tahan terhadap benda padat dengan diameter > 1 mm, tanpa proteksi terhadap air hingga tahan terhadap semprotan.
- c. IP50, IP54, IP55 : tahan terhadap debu, tanpa proteksi terhadap air hingga tahan terhadap pancaran.
- d. IP60, IP65, IP68 : kedap debu, tanpa proteksi terhadap air hingga tahan terhadap penyelaman.

Kelebihan lampu LED sebagai berikut:

- a. Tahan lama.
- b. Konsumsi daya rendah hanya $1/5 - 1/10$ dari konsumsi daya lampu jenis bohlam lainnya.
- c. Tidak menimbulkan panas berlebihan, aman untuk disentuh atau di pegang.
- d. Mudah dalam penggantian
- e. Komponen elektronika yang tersedia di pasaran dengan harga ekonomis.

Kelemahan yang dimiliki oleh LED sebagai berikut:

- a. Kekuatan cahaya yang dipancarkan cenderung lebih kecil dibandingkan bohlam biasa dengan biaya yang sama, sehingga sering kali dibutuhkan beberapa buah LED untuk memenuhi spesifikasi yang diinginkan.
- b. Sumber tegangan DC, sehingga memerlukan adaptor sebagai sumber tegangannya.



Gambar 2. 25 Tipe-tipe LED

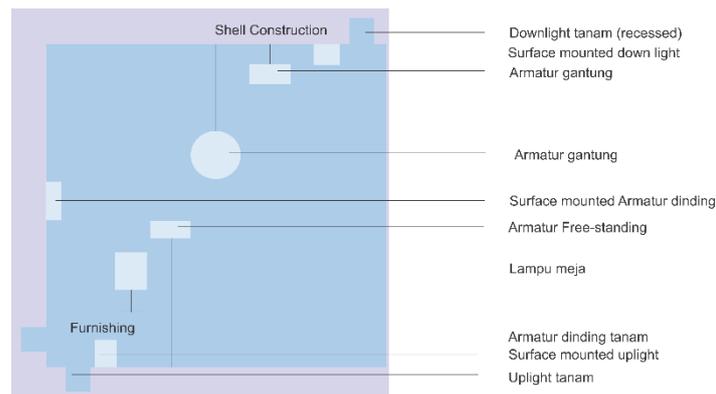
Sumber : <https://id.wikipedia.org>

5. Lampu Panggung (*stage light*)

Jenis-jenis lampu panggung (*stage light*) sebagai berikut:

- a. *Ellipsodial Reflector Spotlight*
- b. *Fresnel Lens Spotlight*
- c. *Parabolic Aluminized Reflector*
- d. *LED Fixtures*
- e. *Plano Convex Spotlight*
- f. *Automated Fixtures.*

2.6.4. Mountings



Gambar 2. 26 Mounting

Berdasarkan cara dan posisi pemasangannya lampu memiliki beberapa jenis *mounting*. Pada gambar 2.19, dijelaskan bahwa ada berbagai jenis *mounting* yang dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan dan efek yang ingin diciptakan. Jenis-jenis *mounting* yang dapat digunakan diantaranya:

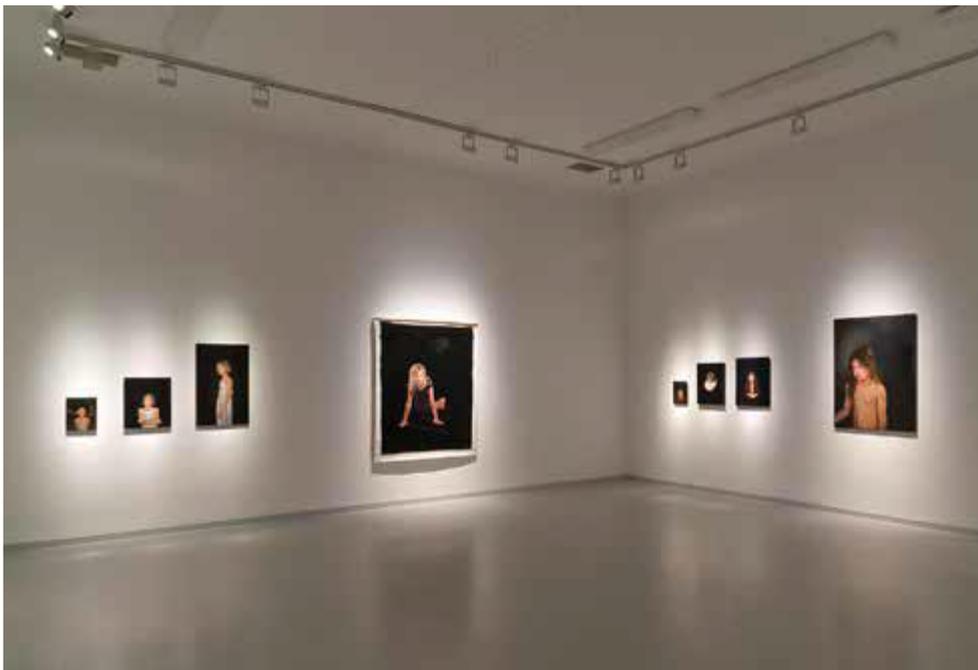
1. *Recessed* (tersembunyi) adalah fitur yang ditanam pada plafon, sehingga tidak terlihat dari bawah dan sulit untuk dipindah-pindah karena harus melubangi plafon sebelum dipasang. Contoh: *incandescent downlight*.
2. *Surface* adalah fitur yang terlihat dan dipasang keluar dari permukaan bidang, umumnya dipasang pada plafon, dan dapat terlihat menonjol dalam ruang.
3. *Track* adalah fitur yang dapat disesuaikan dan sangat cocok digunakan pada ruang yang memerlukan pencahayaan yang dapat dipindah-pindah, seperti museum dan galeri. Model *track* ini sendiri dapat berada di permukaan bidang, *recessed*, atau gantung. Contoh: lampu PAR, CFL, lampu MR-16.
4. *Pendant* (gantungan) adalah fitur yang dapat dijadikan sebagai elemen dekoratif, seperti *chandeliers*, atau dapat juga berwujud sangat fungsional. Dengan fitur ini memungkinkan beberapa cara distribusi cahaya, yaitu dengan diarahkan ke atas atau ke bawah, menyebar atau kombinasi dari keduanya.
5. *Wall* (dinding), seperti namanya fitur ini ditempel atau dipasang pada permukaan dinding. Karena penampakannya yang sangat menonjol, fitur ini umumnya digunakan untuk penerangan dekoratif.
6. *Architectural* adalah fitur *built-in* yang dapat disembunyikan dalam ceruk, celah pada dinding atau plafon, atau bisa juga dipasang diatas atau dibawah lemari.

Menurut Egan & Olgyay, 1983. Dalam sebuah galeri umumnya digunakan *recessed*, *track mounting* (untuk *spotlight*), dan *architectural mounting*.

2.6.5. Pencapaian Suasana Ruang Pamer

1. Pembentukan Harmoni Ruang

Penekanan pada suatu objek pameran merupakan hal penting dalam sebuah perencanaan pameran. Tanpa elemen yang dominan, pameran akan terlihat kacau dengan elemen yang satu dengan yang lain saling berkompetisi merebut perhatian atau sebaliknya perancangan akan menjadi datar dan membosankan. Penekanan pada beberapa benda koleksi atau beberapa sudut dapat diberikan melalui cara berikut yaitu memberikan perbedaan yang kontras dari elemen sekitarnya baik ukuran, bentuk, warna ataupun tekstur atau dengan memberikan pencahayaan yang kontras. Pengalaman pengunjung akan bervariasi tergantung pada elemen apa yang akan ditekankan dan mana yang tidak ditekankan.



Gambar 2. 27 Showcasing artworks

Sumber : www.erco.com

2. Atmosfer Ruang

Atmosfer atau kesan sebuah ruangan dapat diciptakan melalui pencahayaan buatan. Pencahayaan buatan ini melingkupi pemilihan jenis dan warna lampu, kuat terang cahaya serta teknik penyinaran lampu (Sorcar, 1987).

Tabel 2. 7 Kesan Ruang Yang Ditimbulkan Melalui Pencahayaan Buatan

Kesan dan Suasana Ruang yang Ditimbulkan	Tata Cahaya
Kesan riang	Pemakaian warna-warna cahaya yang cerah dengan intensitas tinggi, dan dengan perubahan tingkat iluminasi yang bergradasi
Khidmat	Pemakaian pola penyinaran dengan tingkat iluminasi rendah dengan rendah dengan penekanan pada pola yang dramatis
Istirahat	Pemakaian pencahayaan buatan dengan sumber yang tak terlihat, iluminasi rendah, dan penggunaan warna-warna dingin
Aktivitas	Penggunaan level pencahayaan yang tinggi, dengan pemakaian warna-warna panas
Hangat	Pemakaian pencahayaan dengan iluminasi rendah dan kombinasi warna

3. Pengaturan Sirkulasi

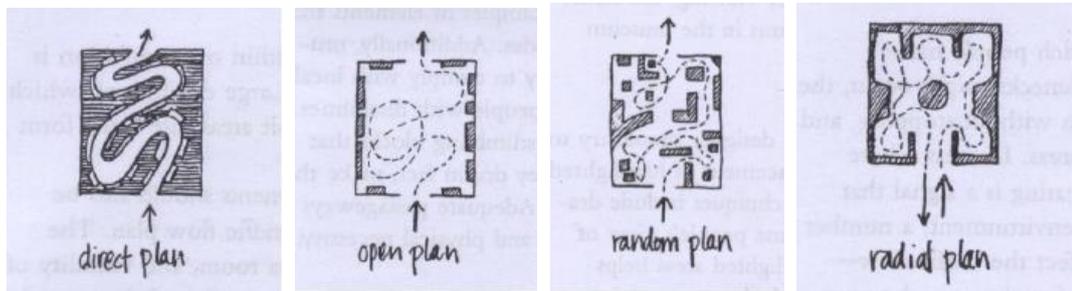
Pada perancangan sebuah ruang pameran, perancang memiliki kemampuan untuk mengatur cepat atau lambatnya pengunjung berjalan serta bagaimana pengunjung berjalan serta bagaimana pengunjung bergerak melalui pengaturan suasana dan penampilan setiap ruang. Melalui variasi tinggi langit-langit, permukaan lantai, terang atau gelap ruang, skema warna dan juga variasi furniture yang tentu saja disesuaikan dengan tema dan suasana pameran yang ingin ditampilkan akan membuat pengunjung lebih bersemangat menjelajahi setiap ruang pameran.



Gambar 2. 28 Guidance and Orientation

Sumber : www.erco.com

McLean (1993), perencanaan lalu lintas pengunjung merupakan factor penting dalam desain sebuah ruang pameran. Tata letak ruang pameran yang buruk dapat menyebabkan kemacetan, ruang penuh sesak, kebingungan, disorientasi dan pada akhirnya pengunjung akan kehilangan ketertarikan pada benda koleksi. Berikut adalah beberapa pola sirkulasi pengunjung yang disarankan oleh McLean (1993) pola sirkulasi langsung (*direct plan*), pola sirkulasi terbuka (*open plan*), pola sirkulasi berputar (*radial plan*), dan pola sirkulasi acak (*random plan*).



Gambar 2. 29 Macam-macam Pola Sirkulasi Ruang Pamer

Sumber : McLean, 1993 : 125

4. Pencahayaan

Berbeda dengan perancangan pencahayaan pada umumnya, perancangan pencahayaan pada sebuah ruang pameran harus memenuhi 3 kriteria. Yang pertama adalah untuk kepentingan pengunjung, bahwa pencahayaan harus memenuhi kebutuhan pengunjung untuk mencari dan melalui jalan dalam sebuah ruang pameran dengan mudah dan aman. Selain itu juga agar pengunjung dapat membaca teks pameran, baik label maupun papan informasi lainnya tanpa halangan. Yang kedua pencahayaan harus sesuai dengan kebutuhan konservasi pada objek pameran. Yang terakhir perancangan pencahayaan harus disesuaikan dengan suasana ruang atau atmosfer yang ingin ditampilkan.

Ambrose dan Paine (1993) mengatakan bahwa perancangan pencahayaan sebuah ruang pameran harus mencapai titik temu antara kebutuhan benda koleksi (kegelapan total) dan kebutuhan pengunjung (pencahayaan yang cukup untuk melihat benda koleksi). Lebih lanjut dijelaskan juga beberapa metode penggunaan tirai, memindahkan benda koleksi jauh dari jendela dan meletakkan kotak-kotak pajang jauh dari pancaran sinar matahari, mengurangi jumlah dan daya bola lampu, mematikan semua cahaya pada saat ruang pameran tutup, menutup jendela, dan sebagainya.

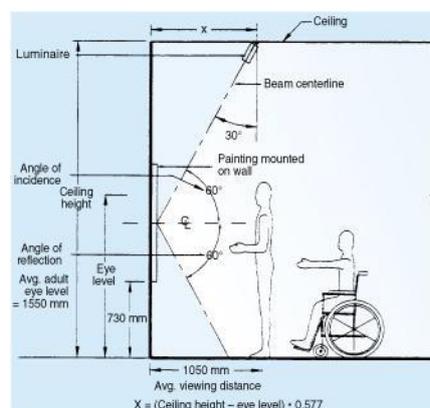


Gambar 2. 30 Perfecting Visual Comfort

Sumber : www.erco.com

Jika suasana ruang yang ingin ditampilkan penuh drama dan misteri atau terbuka dan akrab, perancangan pencahayaan harus disesuaikan dengan suasana ruang yang ingin ditampilkan. Begitu pula dengan efek pencahayaan terhadap warna ruang dan warna-warna benda koleksi. Terutama, perlu diperhatikan benda-benda koleksi yang berupa lukisan atau foto. Pengunjung ingin melihat lukisan tersebut sesuai dengan persepsi warna aslinya, bukan warna buatan hasil dari pantulan cahaya lampu sorot.

2.6.6. Aplikasi Pencahayaan Buatan pada Museum



Gambar 2. 31 Peletakan Sumber Cahaya terhadap Objek Pamer

Sumber : *The IESNA Lighting Handbook*

Untuk karya seni berwujud dua dimensi, seperti lukisan, foto, atau gambar, perancang umumnya memilih untuk menggunakan *spotlight* (lampu sorot). Arah datangnya sumber

cahaya mempengaruhi pencahayaan pada suatu objek. Perhitungan untuk menentukan posisi peletakkan sumber cahaya dapat dilihat pada gambar 2.17, sehingga cahaya jatuh pada objek pameran dan dapat dilihat dengan baik oleh pengunjung. Dari perhitungan tersebut didapatkan jarak rata-rata antara sumber cahaya dengan plafon umumnya adalah 60° . (Rea, 2000)

Sedangkan untuk karya seni berwujud tiga dimensi seperti pahatan atau patung, membutuhkan cahaya langsung (*direct*) agar dapat memperjelas kualitas tiga dimensi dan struktur permukaan benda tersebut. Umumnya (lampu sorot) atau *recessed directional spotlight*.

2.6.7. Perlengkapan Pencahayaan Buatan yang Konsisten untuk Ruang Pamer

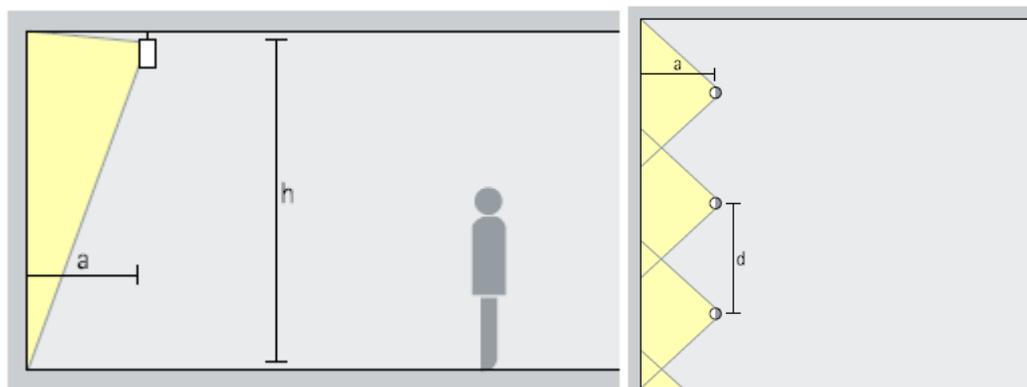
1. Pantrac



Gambar 2. 32 Pantrac Lighting

Sumber : www.erco.com

Sistem ini dirancang untuk mencapai pencahayaan yang luar biasa untuk dinding, rak produk atau pameran untuk mencapai kenyamanan visual. Memiliki daya 12 W – 24 W dan 1260lm – 3300lm.



Arrangement: $a = 1/3 \times h$, $d \leq 1,5 \times a$

Gambar 2. 33 Section and plan pantrac lighting

Sumber : www.erco.com

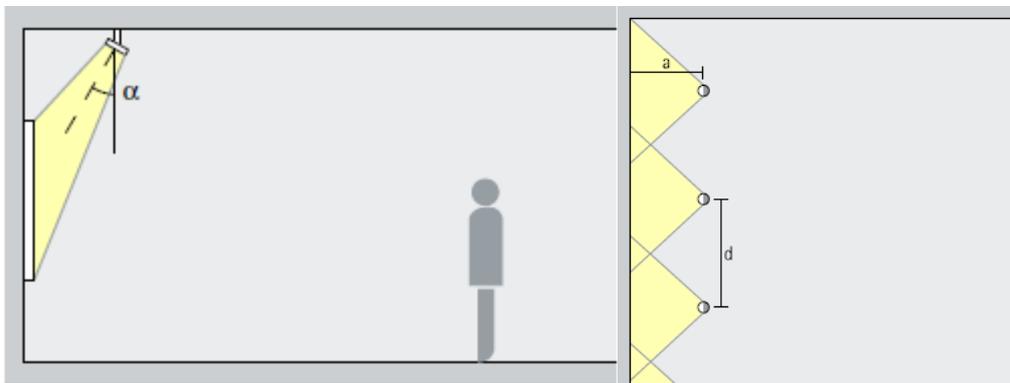
2. Parscan



Gambar 2. 34 Parscan Lighting

Sumber : www.erco.com

Solusi pencahayaan yang berbeda bisa diimplementasikan secara efisien secara tepat dan fleksibel fotometrik jika sorotan lampu diarahkan vertikal ke bawah sebagai sebuah downlight. Memiliki daya 2 W – 48 W dan 210lm – 6600lm.



Arrangement: $\alpha = 30^\circ$, $d \leq 1,2 \times a$

Gambar 2. 35 Section and Plan Parscan Lighting

Sumber : www.erco.com

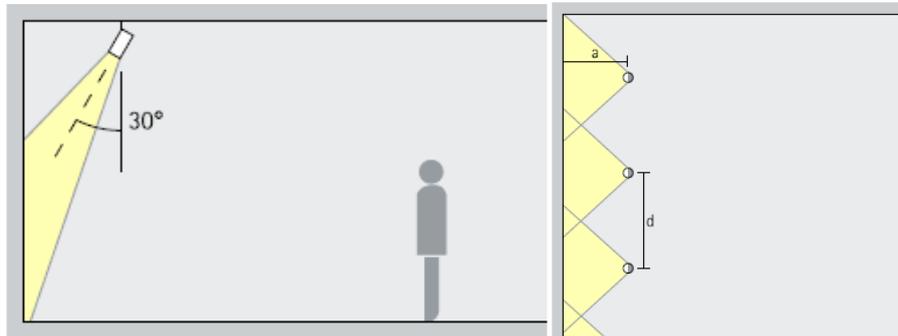
3. Pollux



Gambar 2. 36 Pollux Lighting

Sumber : www.erco.com

Pollux menyertakan kontur lampu sorot dengan LED dengan cara membungkus cahaya, dengan itu bisa disesuaikan sesuai format gambar dan objek di dalam ruangan atau dinding. Memiliki daya 6 W – 10 W dan 630lm – 1230lm.



Arrangement: $d \leq 1,2 \times a$

Gambar 2. 37 Section and plan parscan lighting

Sumber : www.erco.com

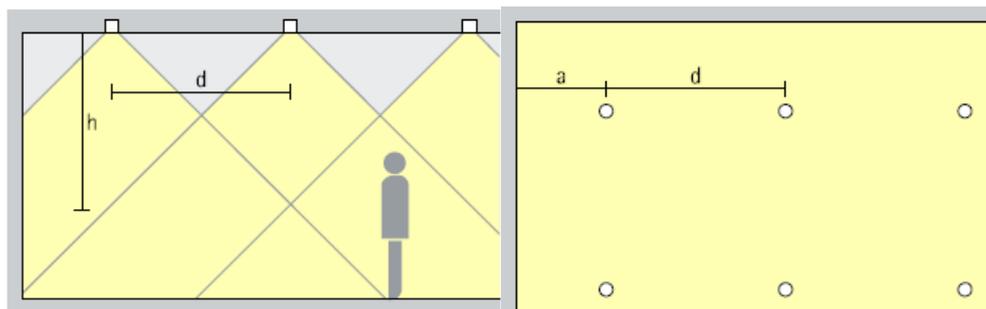
4. Quintessence Round



Gambar 2. 38 Quintessence Round Lighting

Sumber : www.erco.com

Sistem optic baru dari *downlight* dan lensa *wallwasher* menghasilkan keseragaman yang luar biasa sedangkan tetap menjaga dengan baik kontrol silau. Dengan emisi sudut 90° dan 40° cut-off. Memiliki daya 12 W – 44 W dan 1260lm – 4400lm.



Arrangement: $d \leq 1,5 \times h$, $a = d / 2$

Gambar 2. 39 Section and Plan Parscan Lighting

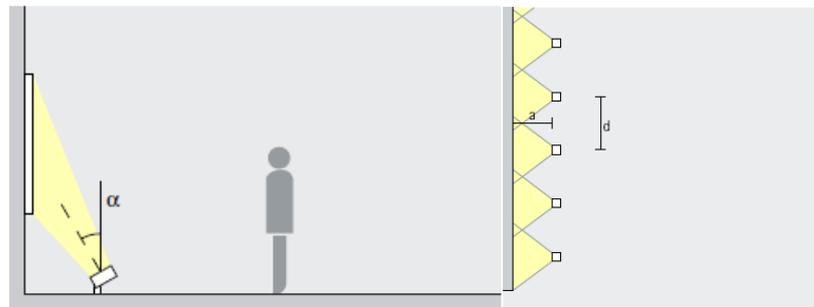
Sumber : www.erco.com

5. Kona XS



Gambar 2. 40 Kona XS

Kona XS adalah proyektor lighting terkecil dalam product ERCO, dengan teknologi pencahayaan yang dikurangi hingga sampai poin penting. Cahaya yang familiar yang diciptakan dengan kualitas bagus melalui LED Spherolit sistem lensa, dengan jarak distribusi yang besar. Memiliki daya 2 W – 6 W dan 210lm – 825lm.



Arrangement: $\alpha = 30^\circ$, $a = 1/3 \times h$ bzw. $\gamma = 55^\circ$

Gambar 2. 41 Section and Plan Parscan Lighting

Sumber : www.erco.com

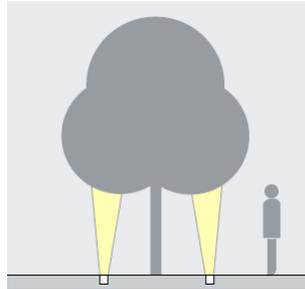
6. Tesis



Gambar 2. 42 Tesis Lighting

Sumber : www.erco.com

Tesis sekarang memberikan tingkat kinerja yang baru dari versi sebelumnya. Fotometrik yang inovatif memastikan tingkat maksimal kecermelangan dan efisiensi. Memiliki daya 6 W – 24 W dan 630lm – 825lm.



Gambar 2. 43 Section Tesis Lighting

Sumber : www.erco.com

2.7. Tinjauan Riset Terdahulu

2.7.1. Optimasi Pencahayaan Alam Sebagai Dasar Redesain Ruang Pamer Museum Brawijaya Malang

Penelitian ini meneliti tentang potensi pencahayaan alami pada bangunan Museum Brawijaya Malang, kemudian hasil penelitian digunakan sebagai dasar redesain ruang pameran Museum Brawijaya Malang dengan mempertimbangkan aspek kenyamanan kesehatan visual dan mata pada bangunan hijau. Penelitian ini dilakukan sebagai kontribusi dalam pemanfaatan pencahayaan alami pada bangunan. Metode penelitian yang dipakai pada penelitian ini adalah metode evaluasi dan observatif, dimana variabel dilakukan untuk mengevaluasi data eksisting bangunan yang ada dan ditentukan dengan standar kenyamanan visual yang telah dijadikan parameter. Hasil kemudian dikembalikan pada data standar pencahayaan untuk bangunan museum.

2.7.2. Desain Pencahayaan Buatan pada Gedung Samantha Krida

Penelitian ini lebih menitik beratkan pada pemilihan sistem pencahayaan buatan yang berdampak pada pemborosan energi pada Gedung Samantha Krida, dengan pertimbangan dasar fungsi yang difasilitasi dari gedung Samantha Krida itu sendiri. Sistem pencahayaan buatan pada suatu gedung pertemuan merupakan hal yang penting dan harus diperhatikan karena mempengaruhi suatu suasana di dalamnya dan kegiatan yang diwadahi yang bersifat dinamis sehingga pemilihan akan mempengaruhi kenyamanan pengguna gedung pertemuan tersebut. Metode penelitian yang dipakai pada penelitian ini adalah metode *empiric*. Metode ini mendasarkan pada observasi untuk memperkuat permasalahan arsitektural yang

diprediksi. Menggunakan data survey berupa pengukuran pada lapangan yang diperoleh kemudian mengolah data tersebut ke dalam variable masukan untuk merekomendasikan desain yang telah mengalami beberapa pengujian menggunakan simulasi *software ecotect*.

2.7.3. Perbandingan dengan Penulisan yang Ada Sebelumnya

Mengenai pembahasan kajian tentang Museum Brawijaya, sebelumnya sudah ada penulisan tentang pencahayaan dan perancangan museum tersebut, namun pembahasan lebih fokus pada perancahayaan alami dan perancangan kembali museum dengan standar dan belum mengkaji secara mendalam tentang sistem pencahayaan buatanya.

2.8. Studi Komparasi

Studi komparasi museum yang telah menggunakan prinsip kenyamanan visual sangatlah diperlukan agar nantinya dapat mengetahui bagaimana tampilan yang baik dan juga dapat dijadikan sebagai bahan referensi dalam rekomendasi desain. Objek komparasi ini terdapat tiga bangunan yang akan dijadikan bojek komparasi yaitu dua bangunan museum yang terdapat di luar Indonesia dan satu di Indonesia dengan alasan museum yang berada di luar luar negeri telah menerapkan sistem tata cahaya buatan yang sesuai dengan standar ruang pameran sedangkan objek komparasi pada Museum 10 November diambil dengan alasan bangunan tersebut memiliki jenis museum yang sama dengan objek penelitian.

2.8.1. Museum of the Presidency of the Republic of Portugal



Gambar 2. 44 Tampilan & Denah Bangunan Museum of Presidency of the Republic of Portugal

Sumber : www.archdaily.com

Museum of the Presidency of the Republic of Portugal merupakan museum hasil kompetisi yang berlangsung pada tahun 1997 (*architectural rehabilitation*), pada tahun 2001 (*museum program accomplishment*) dan pada tahun 2014 (*a new rehabilitation*). Melalui

proses rehabilitasi dan memanfaatkan ruang yang ada dari gedung pertukangan dan gudang istana Belem, menghasilkan sebuah fungsi baru yakni museum ini.



Gambar 2. 45 Potongan Bangunan Museum of Presidency of the Republic of Portugal

Sumber : www.archdaily.com

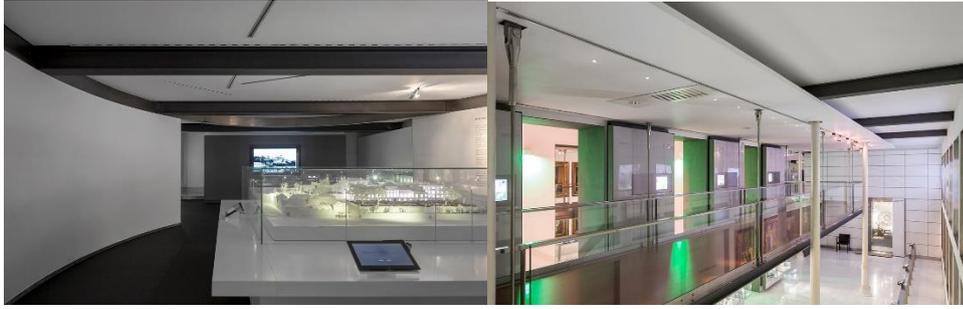
Museum menerapkan konsep konfigurasi kotak putih yang penerapannya dengan material marmer tassos pada bagian lantai dan dinding. Konsep konfigurasi tersebut bertujuan agar dapat memaksimalkan ruang, sehingga tidak ada display yang terlewatkan.



Gambar 2. 46 Interior Ruang Pamer Museum of Presidency of the Republic of Portugal

Sumber : www.archdaily.com

Dalam proses rehabilitasi museum, untuk memperingati sepuluh tahun keberadaanya, dihadirkan sebuah wajah baru yang berkaitan dengan prediksi daya saing untuk mempertahankan eksistensi di masa depan. Hal ini diperhitungkan keberlanjutan proyek museum dengan memilih prinsip-prinsip *reduce* (jumlah bahan), *reuse* (bahan dan sistem), *recycle* (tempat display), *renew* (penggunaan bahan yang memilihnya dari sumber daya terbarukan tanpa merusak keseimbangan lingkungan).

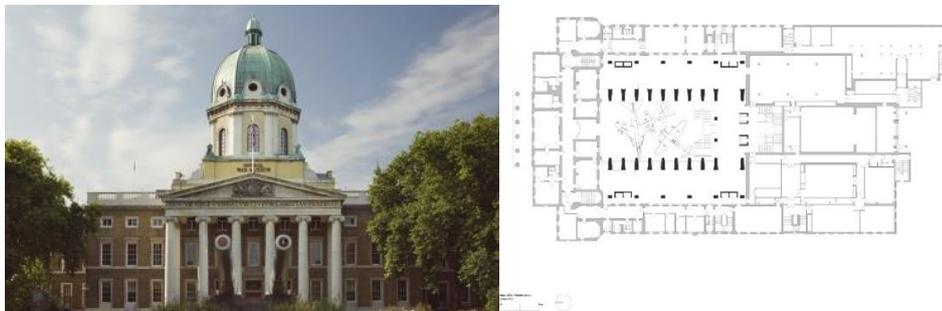


Gambar 2. 47 Interior Ruang Pamer Museum of Presidency of the Republic of Portugal

Sumber : www.archdaily.com

Sistem tata cahaya yang dipakai dapat merata ke seluruh ruangan sehingga pengunjung dapat menikmati suasana ruang yang ingin ditunjukkan dan dapat melihat objek yang dipamerkan dengan baik. Jarak antara benda pengamatan dengan alat penglihatan sudah tergolong baik karena setiap objek ditata sedemikian rupa sehingga objek dapat dilihat dan terlindungi.

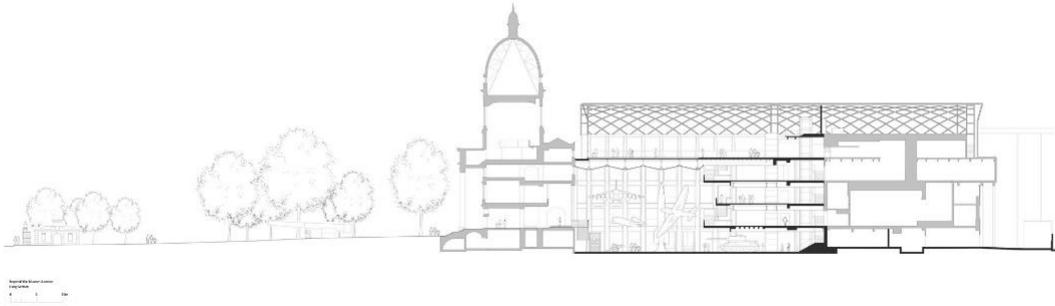
2.8.2. Imperial War Museum, United kingdom



Gambar 2. 48 Tampilan & denah bangunan Museum Imperial War

Sumber : www.archdaily.com

Museum ini hadir sebagai peringatan seratus tahun perang dunia pertama, peresmian sebuah galeri baru yang mengesankan terletak di atrium baru yang berada di pusat Imperial War Museum. Interior yang memili kesan terbuka sehingga memiliki pandangan ke luar maupun ke dalam dan memberi akses cahaya matahari untuk masuk.



Gambar 2. 49 Potongan bangunan Museum Imperial War

Sumber : www.archdaily.com

Point of interest bangunan adalah atrium baru yang bersahabat, yang menyediakan sebuah ruang dramatis untuk melihat benda-benda koleksi yang memiliki ukuran besar pada museum. Hubungan antara antara pameran ini dan galeri di sekitarnya telah sepenuhnya didefinisikan ulang.



Gambar 2. 50 Interior Ruang Pamer Museum Imperial War

Sumber : www.archdaily.com

Museum ini telah dikonfigurasi ulang sepenuhnya, dimana kombinasi pencahayaan antara *daylight* dan *lighting* yang diterapkan sangat seimbang dan saling melengkapi kekurangan. Dimana *daylight* berperan sebagai pencahayaan *general* sedangkan *lighting* berperan sebagai *accent lighting* dan *spot lighting* sehingga pesan yang ingin disampaikan museum dapat ditangkap oleh pengunjung.

2.8.3. Museum 10 Nopember Indonesia



Gambar 2. 51 Tampilan bangunan & interior Atrium Museum 10 Nopember

Museum perjuangan 10 Nopember didirikan sebagai bentuk kenangan atas keberanian arek-arek Suroboyo pada pertempuran heroik tanggal 10 Nopember 1945.



Gambar 2. 52 Interior ruang pameran Museum 10 Nopember

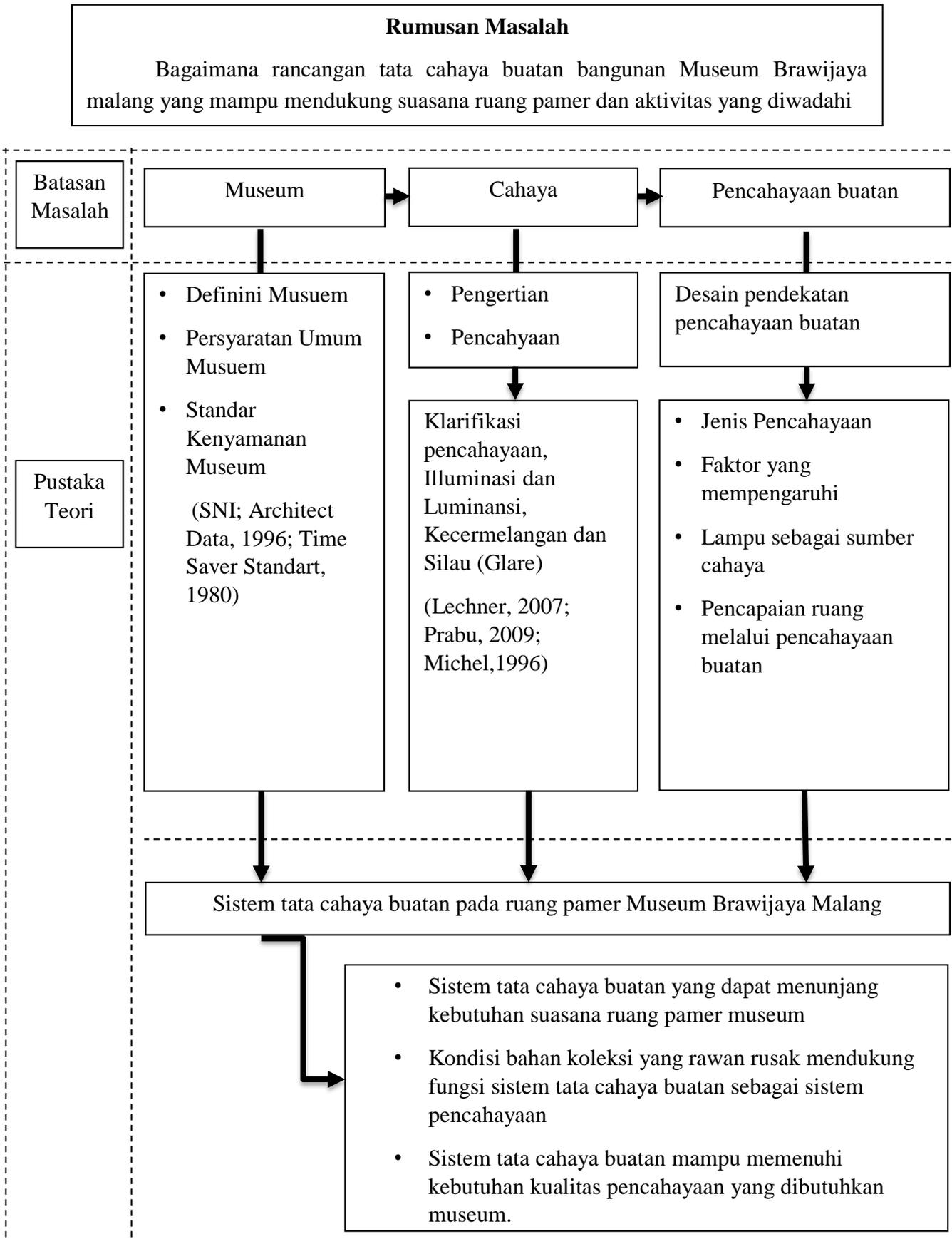
Beberapa diorama statis menggambarkan aksi kepahlawanan arek-arek Suroboyo yang hanya dengan menggunakan bamboo runcing dan senapan rampasan mampu melawan sekutu dapat dinikmati di lantai 2 museum.



Gambar 2. 53 Interior ruang pameran Museum 10 Nopember

Secara keseluruhan pencahayaan pada ruang pameran di museum 10 Nopember ini menggunakan pencahayaan buatan sebagai pencahayaan utama untuk menunjang aktivitas museum, tetapi tidak menutup kemungkinan juga memberi jalan pencahayaan alami agar tetap masuk. Hal itu berbentuk adanya atrium pada area pusat ruang pameran.

2.9. Kerangka Pemikiran



Gambar 2. 54 Kerangka teori

BAB III

METODE

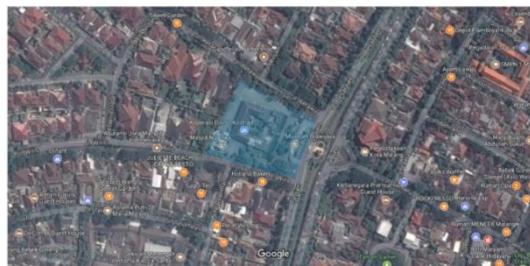
3.1 Metode Penelitian Umum

Metode yang digunakan dalam proses kajian sistem tata cahaya pada ruang pameran Museum Brawijaya Malang adalah metode deskriptif-kuantitatif. Yakni melakukan pengamatan pengukuran lapangan dan selanjutnya diuraikan deskripsi permasalahannya yang didasarkan pada kajian teoritis yang berlaku. Gagasan penelitian dari sisi arsitektural dimunculkan melalui sebuah penelusuran empiric dengan cara mengamati potensi dan permasalahan yang terjadi di masyarakat serta memberikan solusi atas permasalahan tersebut, terutama solusi dalam bidang arsitektural.

Pada studi ini, metode deskriptif – kuantitatif digunakan dalam mempelajari mengenai sistem tata cahaya pada ruang pameran museum. Kaitannya dalam bidang arsitektur adalah mengukur sistem tata cahaya pada ruang pameran museum apakah sudah sesuai dengan standar yang direkomendasikan oleh Badan Standarisasi Nasional. Untuk mengetahui sistem tata cahaya yang ada pada lokasi tersebut, sehingga dapat diukur dan selanjutnya diberikan rekomendasi desain.

Tahapan yang digunakan untuk memudahkan dalam membahasakan kenyamanan dalam segi penelitian, maka perlu dikaji teori mengenai kriteria dasar sistem tata cahaya yang di dapat dari kajian teori. Dari kajian teori tersebut, kemudian dianalisis secara cermat dan obyektif. Setelah melakukan analisis dari permasalahannya obyek penelitian, maka dirumuskanlah sebuah sintesis yang digunakan untuk menilai hasil pengukuran. Hasil dari kriteria ini yang nantinya digunakan sebagai rekomendasi untuk ruang pameran Museum Brawijaya Malang maupun museum-museum sejenisnya.

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian



Gambar 3. 1 Lokasi Objek Penelitian

Sumber : Google Maps

Objek yang dianalisa pada kajian ini adalah ruang pameran pada bangunan museum yang menerapkan strategi sistem tata cahaya buatan untuk memenuhi kebutuhan kualitas pencahayaan. Kebutuhan kualitas pencahayaan pada bangunan museum berdasarkan pada kegiatan dan objek yang ada pada ruangan tersebut. Objek dan kegiatan yang dipilih adalah kegiatan yang berada pada ruang yang membutuhkan kerja visual untuk mengamati objek koleksi. Objek koleksi pameran melibatkan diantaranya ialah lukisan, mobil, senjata, seragam, dan lain-lain

Strategi sistem tata cahaya buatan yang akan dianalisa adalah strategi penggunaan *lighting* pada ruang pameran. Pada kajian ini elemen pembentuk susana dan kualitas pencahayaan yang berupa dinding dan lantai akan dianalisa bagaimana elemen tersebut mampu mendukung terpenuhinya kebutuhan kualitas pencahayaan.

Lokasi perancangan Museum Brawijaya Malang berada di jalan Raya Ijen, Kota Malang. Lokasi ini merupakan lokasi eksisting yang berada di kawasan pusat kota Malang. Kondisi eksisting bangunan sekitar merupakan bangunan-bangunan kolonial peninggalan masa penjajahan Belanda dan memiliki tingkat kepadatan rendah.

Penelitian ini dilakukan pada bulan September 2017 dengan keadaan cuaca cerah berawan dengan rata-rata suhu udara 22-27°C. Waktu pelaksanaan pengukuran penelitian dibagi menjadi tiga skala, yaitu pagi (pukul 08.00-09.00 WIB), siang (pukul 12.00-13.00), dan sore (pukul 15.00-16.00).

3.3 Tahapan penelitian

Tahapan penelitian adalah proses yang paling berkaitan, dimulai dari identifikasi masalah hingga hasil rekomendasi. Adapun tahapan kajian antara lain:

1. Identifikasi Masalah

Tahapan ini merupakan tahap untuk mengklarifikasi permasalahan utama dalam pencahayaan sebagai penunjang aktivitas bagi pemustaka di dalam museum, khususnya pada ruang pameran. Permasalahan yang muncul merupakan syarat dalam aspek kenyamanan melihat terutama terhadap kesehatan mata pengunjung dan daya tahan barang koleksi yang berada di museum.

2. Pengumpulan data (literatur & survei)

Setelah mengetahui masalah utama, kemudian selanjutnya dicarikan data penguat yang dapat dijadikan sebagai acuan. Pencarian data penguat menggunakan teknik survei / pengukuran lapangan dan studi literatur / standar. Aspek-aspek yang ditinjau dalam kajian

ini adalah aspek terkait kebutuhan sistem tata cahaya di museum. Metode yang digunakan dalam proses kajian sistem tata cahaya pada ruang pameran Museum Brawijaya Malang adalah metode kuantitatif.

3. Simulasi

Data yang diperoleh dari pengumpulan data kemudian disimulasikan menggunakan software Dialux 4.13 dan dicari validasi sesuai standar.

4. Analisis

Tahap analisis dilakukan setelah proses simulasi untuk mengetahui permasalahan kondisi eksisting dan validasi sesuai standar.

5. Hasil rekomendasi

Hasil rekomendasi merupakan tahap akhir didalam penelitian ini, dalam tahap ini diberikan gambaran jelas mengenai ketentuan-ketentuan sistem tata cahaya yang harus dicapai oleh Museum Brawijaya Malang dengan menghasilkan desain bukaan dan tata letak titik lampu yang sesuai berdasarkan pustaka dan Badan Standarisasi Nasional untuk dapat memenuhi kenyamanan dan kesehatan mata bagi kenyamanan pengunjung.

6. Kesimpulan

3.4 Populasi, Sampel, dan Titik Pengukuran

3.4.1. Populasi

Seluruh ruangan yang ada di Museum Brawijaya Malang.

3.4.2. Sampel

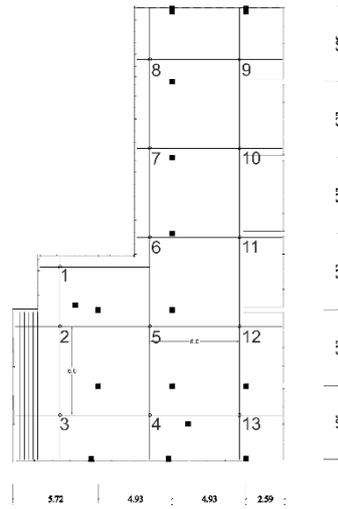
Sampel adalah sebagian dari ruangan yang ada di Museum Brawijaya Malang dengan memfokuskan pada ruangan yang memiliki kegiatan/aktivitas pameran, yaitu Ruang Pamer I dan Ruang Pamer II. Sampel yang diteliti pada ruang pameran tersebut adalah intensitas penerangan dan bukaan pada ruangan.

3.4.3. Titik Pengukuran

Titik pengukuran dilakukan pada sampel ruangan yang diteliti pada lantai 1 Museum Brawijaya Malang. Titik pengukuran dilakukan sesuai berdasarkan standar Pengukuran Intensitas Penerangan di Tempat Kerja (SNI 16-7062-2004) dengan penentuan titik pengukuran pada penerangan umum: titik potong garis horizontal panjang dan lebar ruangan pada setiap jarak tertentu setinggi satu meter dari lantai.

1. Ruang Pamer I

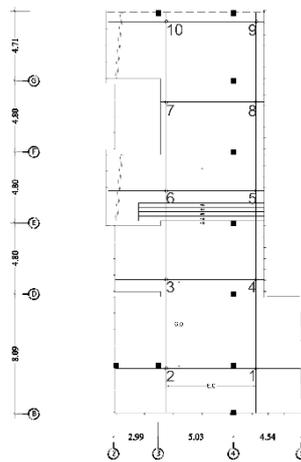
Ruang ini memiliki luas ruangan 402 m², sehingga titik pengukuran dilakukan setiap jarak 6 meter. Pada ruangan ini memiliki 13 titik pengukuran.



Gambar 3. 2 Ruang Pamer I

2. Ruang Pamer II

Ruang ini memiliki luas ruangan 276 m², sehingga titik pengukuran dilakukan setiap jarak 6 meter. Pada ruangan ini memiliki 10 titik pengukuran.



Gambar 3. 3 Ruang Pamer II

3.5 Metode Pengumpulan Data

Metode survei yang digunakan merupakan suatu kegiatan identifikasi data pendukung yang digunakan sebagai acuan pada tahapan selanjutnya. Terdapat beberapa teknik survei lapangan yang dilakukan, antara lain:

1. Data Primer

Adapun perolehan data primer sebagai bahan acuan dalam proses pengkajian obyek studi dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu:

a. Observasi / survei lapangan

Data primer berupa survei lapangan merupakan data yang di dapat dari pengamatan langsung terhadap kondisi sistem tata cahaya pada ruang pameran Museum Brawijaya Malang yang berada di kawasan Jalan Ijen, Kelurahan Gadingkasri, Kecamatan Klojen, Kota Malang.

b. Dokumentasi

2. Data Sekunder

Studi literatur yang diambil dari bermacam-macam sumber seperti buku, informasi dari internet mengenai intensitas penerangan pada bangunan serta dari skripsi-skripsi terdahulu yang membahas mengenai intensitas penerangan pada museum. Pedoman yang digunakan, antara lain:

- a. Standar oleh Badan Standarisasi Nasional mengenai Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Alami pada Bangunan Gedung (SNI 08-2396-2001).
- b. Standar oleh Badan Standarisasi Nasional mengenai Pengukuran Intensitas Penerangan di Tempat Kerja (SNI 16-7062-2014).
- c. Beberapa buku pedoman mengenai sistem tata cahaya pada bangunan.

3.6 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan merupakan peralatan untuk mendapatkan data sesuai dengan tujuan penelitian. Dalam penelitian ini peralatan yang digunakan untuk pengambilan data beserta pendukungnya adalah:

1. Lux meter, yaitu alat yang digunakan untuk mengukur intensitas penerangan pada ruang pameran museum.
2. Alat ukur panjang (laser meter), untuk mengukur jarak tata letak titik lampu, bukaan, dan perabot.
3. Kamera, untuk mendokumentasikan proses penelitian.
4. Lembar pencatat data dan alat tulis yang digunakan untuk mencatat hasil pengukuran.

3.7 Variabel Penelitian

1. Identifikasi variabel penelitian

a. Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang menjadi sebab timbulnya atau berubahnya variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah intensitas penerangan.

b. Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variable yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variable bebas. Variable terikat dalam penelitian ini adalah desain bukaan, tata letak titik lampu, kualitas penerangan.

2. Definisi operasional variable penelitian

a. Intensitas penerangan

Intensitas cahaya adalah besar pancaran cahaya dari sinar matahari langsung dan lampu pada ruang pameran museum hingga mengenai objek koleksi.

- Alat ukur : Lux meter
- Hasil pengukuran : Besarnya intensitas dalam satuan lux
- Skala pengukuran : Interval

b. Desain Bukaan

Pengukuran dilakukan dengan jendela terbuka (tanpa tirai). Hal ini dimaksudkan agar cahaya terang langit dapat seoptimal mungkin masuk ke dalam ruangan melalui bukaan jendela kemudian menggabungkan dengan penyalan lampu berdasarkan saklar dan jalur lampu yang ditetapkan.

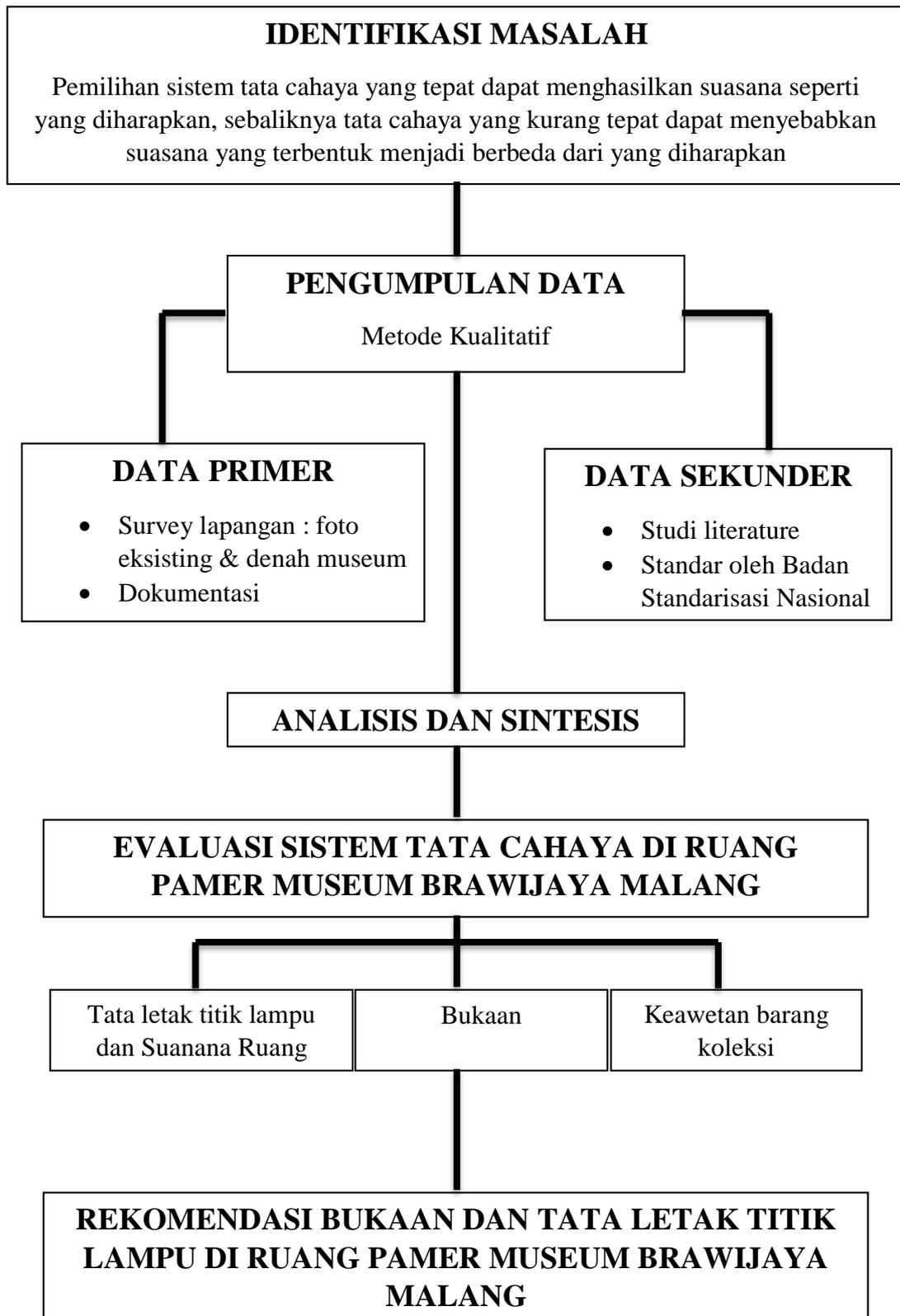
c. Tata letak titik lampu dan Suasana Ruang

Penentuan titik ukur dilakukan dengan teknik griding, dibagi menjadi beberapa titik pengukuran yang disesuaikan dengan area ruang sebagai ruang pameran dengan menggunakan OHP/in Focus serta disesuaikan dengan mata lampu pada ruangan, dengan ketinggian ± 75 cm dari permukaan lantai (tepat diatas bidang kerja / objek pameran). Suasana ruang yang diukur dari pemilihan jenis dan warna lampu pada kondisi eksiting

d. Keawetan Barang Koleksi

Pengukuran tingkat keawetan barang koleksi dilakukan pada saat kondisi ruang pameran museum tidak digunakan dalam aktivitas seperti biasanya, sehingga ruangan kosong tidak ada pemakai. Layout / susunan barang koleksi dalam ruang, baik lukisan, senjata, mobil, dan lain-lain sesuai dengan keadaan ruang yang dijumpai setiap hari. Sedangkan kondisi lingkungan yaitu keadaan terang cerah tidak berawan untuk mendapatkan kondisi ideal tingkat pemerataan cahaya dari sistem tata cahaya alami dan buatan yang digunakan dalam ruang pameran museum.

3.8 Kerangka Metode Penelitian



Gambar 3. 4 Bagan Kerangka Pemikiran Metode Penelitian

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Objek Penelitian

Kota Malang ialah kota yang terletak di Provinsi Jawa Timur, Indonesia. Kota ini terletak 90 km selatan Kota Surabaya dan juga merupakan kota terbesar kedua di Propinsi Jawa Timur. Kota Malang memiliki jumlah penduduk 4,5 juta jiwa sehingga mendapat julukan sebagai kawasan metropolitan terbesar kedua di Jawa Timur dengan luas wilayah yang dimiliki 110,06 km². Kawasan Malang Raya dikenal sebagai salah satu daerah tujuan wisata utama di Indonesia dan juga dikenal sebagai kota tujuan pendidikan. Kota Malang sendiri mulai tumbuh dan berkembang setelah hadirnya pemerintah kolonial Belanda, terutama ketika mulai di operasikannya jalur kereta api pada tahun 1879. Semua jejak rekam dari masa kolonial Belanda yang terdapat di Kota Malang sekarang dikumpulkan dan tersimpan rapi di Museum Brawijaya Malang yang sekaligus menjadi objek pameran museum.

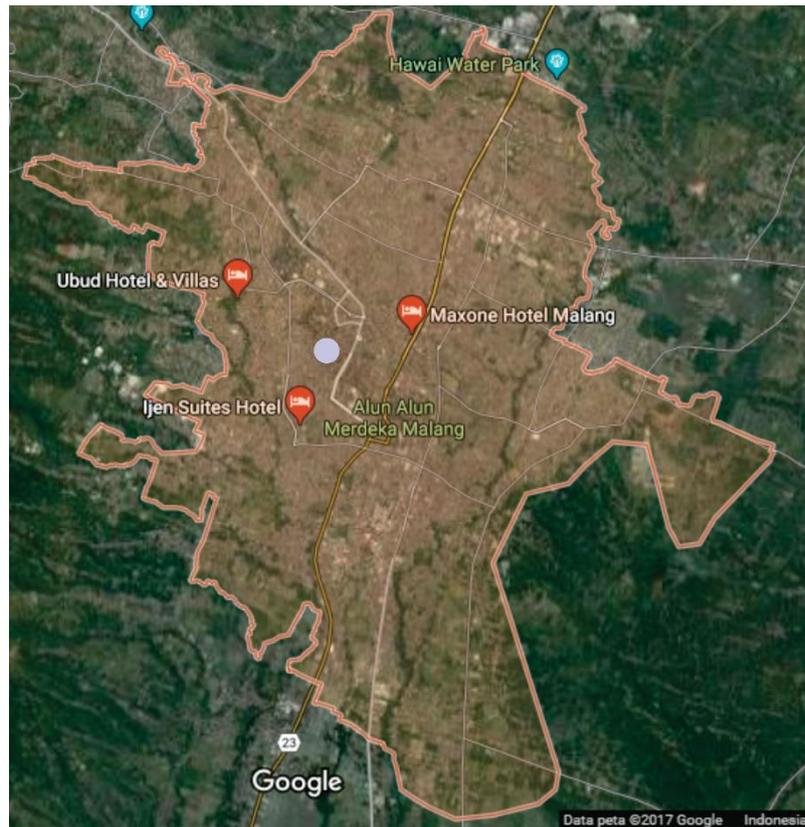


Gambar 4. 1 Museum Brawijaya Malang

4.1.1. Lokasi Objek Penelitian

Letak dari Museum Brawijaya ini berlokasi di pusat jantung Kota Malang yang merupakan lokasi strategis karena bisa dijangkau dengan mudah. Bangunan Museum Brawijaya jika ditarik garis lurus merupakan pertemuan dari alun-alun pusat Kota Malang. Jalan Ijen Malang merupakan letak lokasi tapak terbangun, memiliki bangunan-bangunan sekitar rumah tinggal, pertokoan, perpustakaan, Stadion Gajayana, dan sebagainya. Kawasan Jalan Ijen kental akan sejarah yang menonjol di Kota Malang sehingga menyebabkan

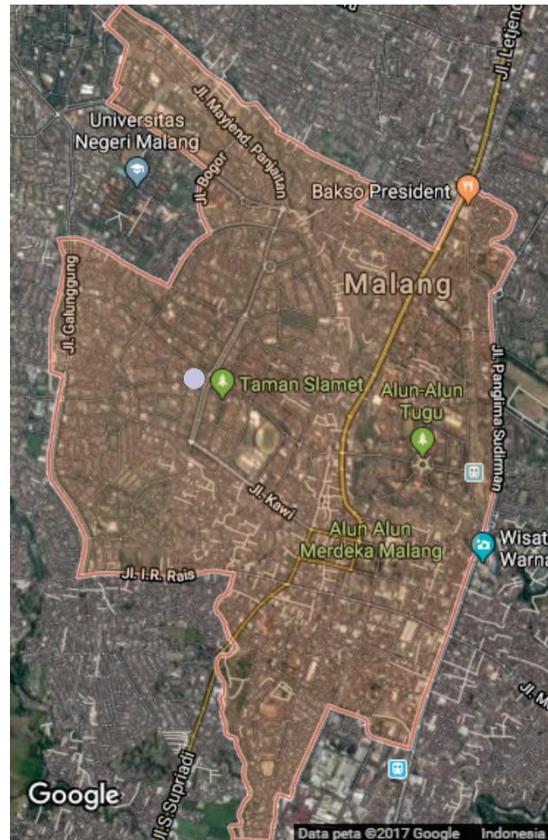
keberadaan museum ini juga menambah warna dan makna tersendiri untuk mengenang cerita sejarah di masa lalu khususnya pada masa penjajahan.



Gambar 4. 2 Skala kota objek penelitian

Sumber : Google Maps

Gedung Museum Brawijaya terletak pada koordinat $7^{\circ}58'19.5''$ LS $112^{\circ}37'15.8''$ BT tepat berada pada Jalan Ijen, Kecamatan Klojen, Kota Malang. Jalan ijen termasuk ke dalam Jalan kolektor II dan termasuk ke dalam jalan milik Pemkot Malang. Luas tapak yang digunakan 10.500 m^2 dan memiliki luas bangunan 3.200 m^2 . Jam operasional dari Museum brawijaya ini adalah Senin – Minggu pukul 08.00 hingga pukul 15.00 WIB. Bangunan berbatasan sebelah utara dengan pemukiman penduduk, sebelah timur dengan Perpustakaan Pusat Kota Malang, sebelah selatan dan barat merupakan pertokoan sekitar.



Gambar 4. 3 Skala kawasan Kecamatan Klojen, Kota Malang

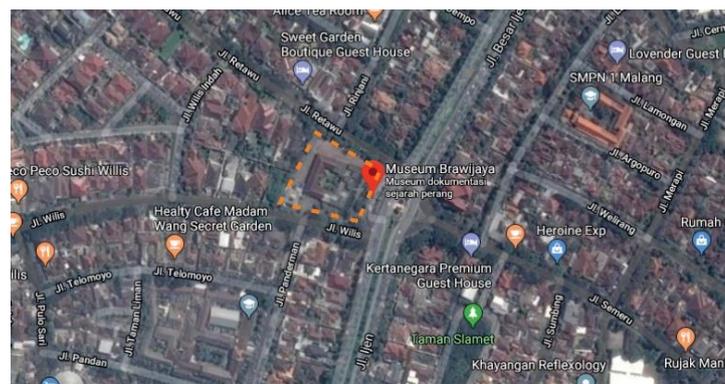
Sumber : Google Maps

Keterangan :

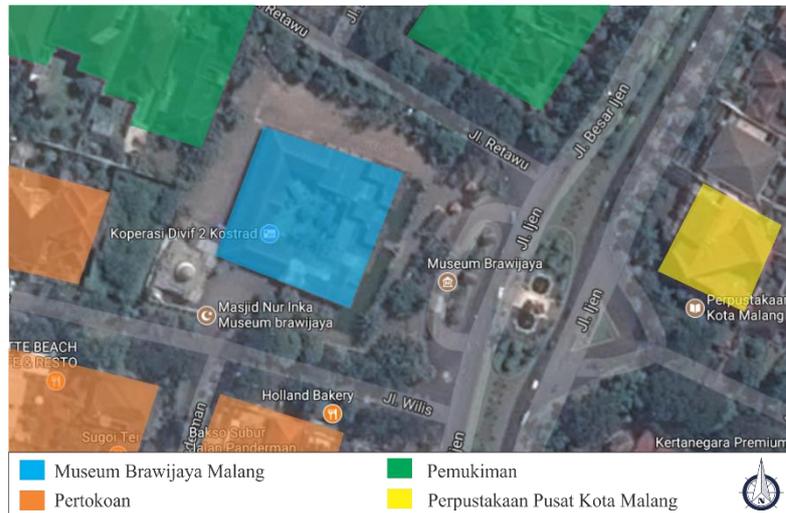
- Museum Brawijaya Malang

4.1.2. Kondisi Eksisting

Bangunan Museum Brawijaya Malang berdiri sejak tahun 1968, pelaksanaan pembangunan gedung museum arsitekturnya sepenuhnya kepada Zidam VIII/Brawijaya dan dipercayakan kepada Kapten Czi. Ir. Soemadi yang dilaksanakan pada 1967 dan dapat diselesaikan tahun 1968.



Gambar 4. 4 Lokasi Museum Brawijaya Malang



Gambar 4. 5 Peta sekitar objek penelitian

Gaya bangunan gedung tidak banyak perubahan atau renovasi dari awal diresmikan. Hal tersebut dikarenakan bangunan ini di bawah komando langsung Bintaldam V/Brawijaya dan anggaran untuk merehabilitasi gedung museum sangat kurang dapat perhatian dari organisasi tersebut. Sehingga dari segi penampilan maupun fasilitas penunjang museum seakan kurang terawat terlihat dari luar.



Gambar 4. 6 Tampilan Depan Gedung Museum Brawijaya Malang

Orientasi bangunan menghadap kearah timur dengan letak bukaan pada sisi utara selatan. Pada Museum Brawijaya terdapat fungsi utama seperti ruang pameran dengan luas total 661.57 m². Adapun fungsi lain yang terdapat pada bangunan sebagai berikut ini :

Tabel 4. 1 Besaran Ruang pada Museum Brawijaya

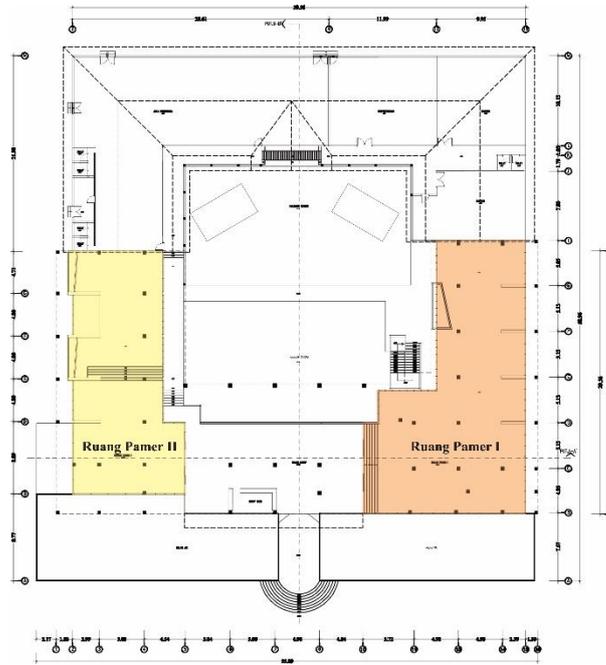
Ruang	Fungsi	Luas
Lobi	Fungsi Utama	205,94 m ²
Ruang Pamer I	Fungsi Utama	395,71 m ²
Ruang Pamer II	Fungsi Utama	265,86 m ²
Ruang Kantor I	Fungsi Penunjang	88,28 m ²
Ruang Kantor II	Fungsi Penunjang	103,83 m ²
Perpustakaan	Fungsi Penunjang	111,3 m ²
Ruang Aula Serbaguna	Fungsi Penunjang	381,46 m ²
Toilet	Fungsi Servis	13,7 m ²
Ruang Keamanan	Fungsi Penunjang	4 m ²
Tempat Parkir	Fungsi Penunjang	1014,54 m ²
Total		2587,62 m²

4.2 Kondisi Umum Tata Cahaya Ruang Pamer Museum Brawijaya Malang

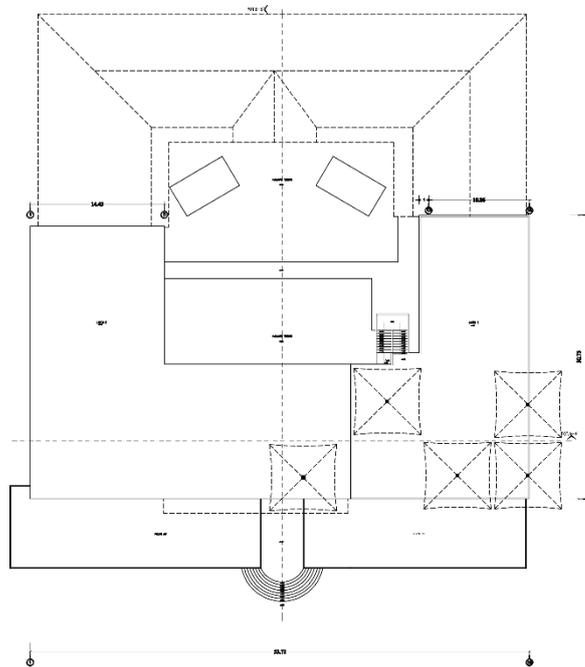
Gedung Museum Brawijaya Malang hampir seluruh memanfaatkan sistem tata cahaya alami dan buatan sebagai sumber penerangan. Untuk ruang pameran sebagaimana fungsi utama dari gedung ini memiliki pencahayaan alami yang dominan dengan bukaan berbagai variasi ukuran hampir di seluruh dinding ruangan. Bukaan tersebut merupakan jendela / ventilasi mati yang dimanfaatkan sebagai jalur cahaya ataupun udara untuk keluar masuk. Pada salah satu ruang pameran diberi berupa tirai berjenis *gorden*, tirai ini dibuka-ditutup dengan menggesernya ke kanan – kiri. Tirai ini difungsikan untuk menutupi salah satu bukaan pada ruangan. Tirai ini hanya bisa dibuka-ditutup oleh pegawai museum.

Sedangkan pemanfaatan sistem tata cahaya buatan hanya digunakan pada saat dibutuhkan saja sehingga kondisinya pun seadanya, karena pada bangunan ini sistem tata cahaya alami cukup mendominasi ruangan sebagai sumber cahaya pada ruangan. Pada bangunan ini tidak terdapat berupa *secondary skin* yang berfungsi mengurangi intensitas cahaya masuk secara langsung ke dalam ruangan yang berdampak silau maupun ketahanan terhadap objek pameran.

Pada penelitian kali ini dilakukan pada ruangan-ruangan yang digunakan sebagai ruang pameran, yaitu terdapat Ruang Pamer I dan Ruang Pamer II. Ruang tersebut berada di lantai 1 pada Gedung Museum Brawijaya Malang.



Gambar 4. 7 Denah lantai 1 Museum Brawijaya Malang



Gambar 4. 8 Denah lantai 2 Museum Brawijaya Malang

Pengukuran langsung terkait intensitas pencahayaan menggunakan alat luxmeter. Pengukuran dilakukan pada bulan September. Pengukuran dilakukan pada tiga skala waktu, yaitu pada waktu pukul 08.00 sampai 16.00. Kegiatan pengukuran menggunakan 2 alat luxmeter yang digunakan mengukur intensitas pencahayaan di dalam ruang dan di luar ruang yang dilakukan bersamaan.

Pengukuran pencahayaan alami dilakukan berdasarkan pada standar SNI 03-2396-2001 yaitu luxmeter diletakan pada ketinggian titik ukur bidang kerja yaitu 0,75 m dari dasar lantai dan SNI 16-7062-2004 yaitu pemilihan dan penetapan titik-titik pengukuran yang disesuaikan oleh ruangan pameran Museum Brawijaya Malang. Pengukuran pencahayaan alami dilakukan dengan kondisi sistem tata cahaya buatan mati dan tirai dibuka, sedangkan untuk pengukuran pencahayaan buatan dilakukan hal sebaliknya.

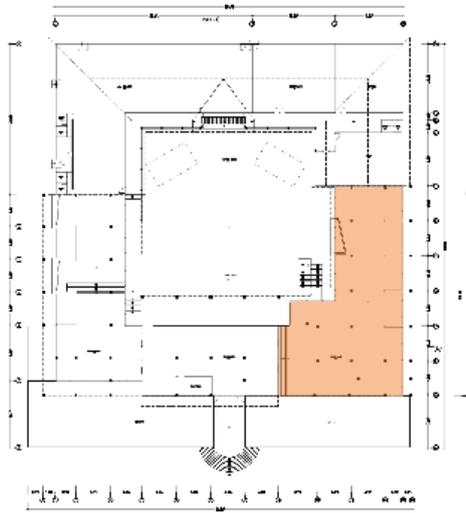
Luasan kedua Ruang Pamer Museum Brawijaya sama-sama memiliki luas lebih dari 100 m² maka menggunakan jarak antara titik ukur sejauh 6 m². Pengukuran ruang luar dilakukan di luar bangunan Museum Brawijaya Malang dengan kondisi terkena sinar matahari secara langsung tanpa penghalang, dilakukan dengan jarak 4m dari bangunan.

Pada waktu analisa pengukuran intensitas pencahayaan memakai *software Dialux 4.12*, digunakan sebagai *modeling* ruang pameran yang diteliti dan bertujuan agar didapat hasil verifikasi data yang lebih optimal. Hasil simulasi kemudian dibandingkan dengan hasil pengukuran langsung yang telah dilakukan, akan didapatkan standar deviasi dengan besar maksimal 20%. Penggunaan *software* tersebut juga digunakan untuk membuat rekomendasi sistem tata cahaya buatan yang baik sesuai standar pada ruang pameran Museum Brawijaya Malang.

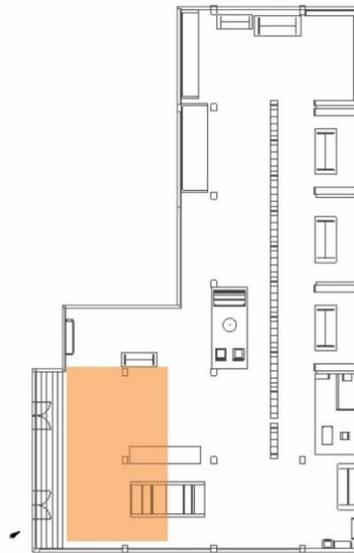
4.2.1. Ruang Pamer I Museum Brawijaya Malang

1. Kondisi Eksisting

Ruang Pamer I memiliki fungsi sebagai ruang pameran barang koleksi peninggalan-peninggalan jejak pahlawan yang berupa lukisan, peralatan/perlengkapan, kendaraan, dan lain-lain. Ruangan ini memiliki luas bangunan 402 m². Ruangan ini memiliki ketinggian 4.5meter dari lantai hingga plafon. Ruangan ini berada di lantai 1 Museum Brawijaya Malang.



Gambar 4. 9 Keyplan Ruang Pamer I Museum Brawijaya Malang



Gambar 4. 10 Denah Ruang Pamer 1

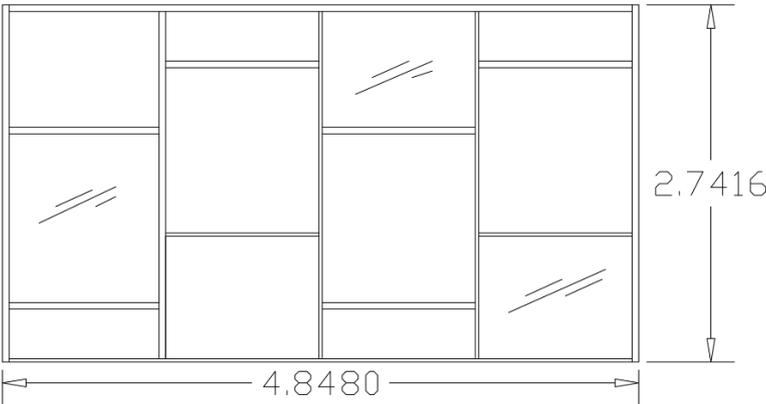
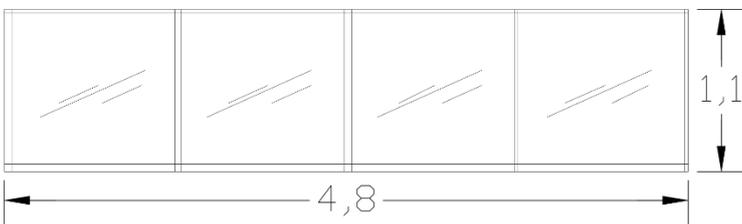
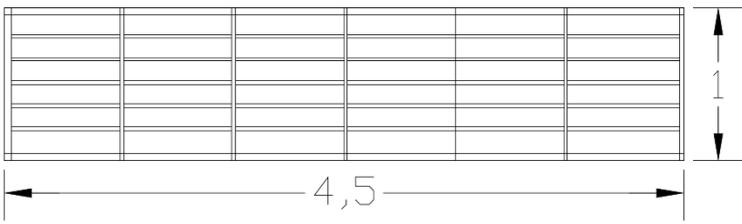


Gambar 4. 11 Interior Ruang Pamer I

Orientasi bukaan paling dominan menghadap ke arah timur dan letak pintu menghadap ke arah selatan. Bukaan paling dominan yang menghadap ke arah timur pada ruangan ini secara langsung terkena paparan sinar matahari, sedangkan bukaan lainnya yang merupakan jendela mati dan ventilasi udara terletak di sekeliling ruang tidak terkena cahaya matahari langsung karena terhalang tritisan.

Pada dasarnya bukaan pada ruang pameran I museum Brawijaya Malang merupakan jendela kaca mati dan ventilasi udara dilengkapi kisi-kisi dengan berbagai macam ukuran. Pada sisi timur terdapat bukaan tipe 1 berjumlah 3. Pada sisi utara dan selatan terdapat tipe bukaan 2 berjumlah. Dan pada sisi selatan terdapat bukaan tipe 3 berjumlah 6.

Tabel 4. 2 Jenis Bukaan Ruang Pamer 1

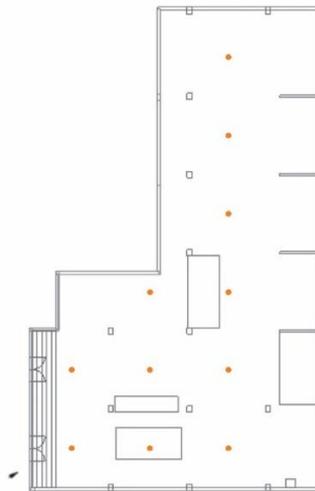
No	Jenis Bukaan	Jumlah
1	Jendela Tipe 1	3
		
2	Jendela Tipe 2	6
		
3	Jendela Tipe 3	6
		

Material kusen pintu dan jendela pada ruangan ini terbuat dari bahan kayu kecuali pada jendela jenis 1 yang memiliki kusen dari material aluminium. Ketebalan kaca pada umumnya berkisar antara 5-10 mm. Penggunaan jenis kaca mati pada ruangan ini dikarenakan sirkulasi penghawaan pada ruangan ini sudah baik. Karena ada jenis bukaan yang besar pada ruangan ini maka ada penambahan penggunaan jenis tirai gorden sebagai upaya untuk mengurangi sinar matahari yang masuk.



Gambar 4. 12 Tirai berjenis gorden

Sebagai sumber penerangan tentu saja tidak hanya menggunakan sistem tata cahaya alami, tetapi juga mengandalkan sistem tata cahaya buatan. Pada ruangan ini terdapat 11 titik lampu dengan jenis lampu yang dipakai adalah lampu *fluorescent* putih dengan besaran daya 40 watt.



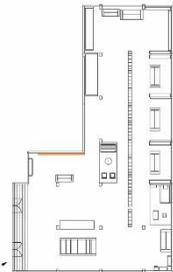
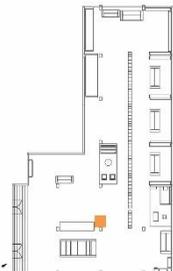
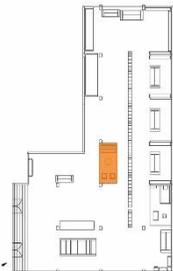
Gambar 4. 13 Layout Titik Lampu Ruang Pamer I

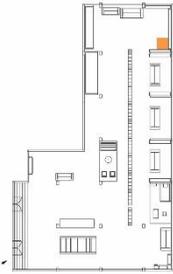
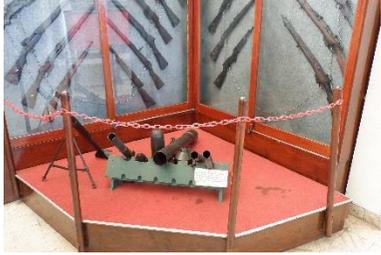
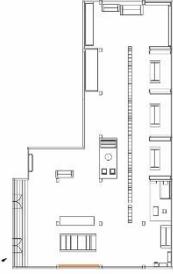
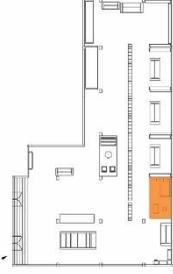
Keterangan :

- Lampu *fluorescent*

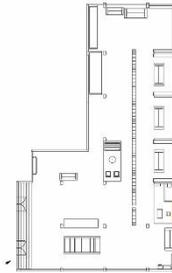
Barang-barang koleksi di dalam Ruang Pamer I ini pun juga beragam, mulai dari masa peninggalan jaman kolonial hingga jaman kemerdekaan.

Tabel 4. 3 Koleksi benda pameran pada ruang pameran I

No	Nama Benda	Jenis	Lokasi	Kondisi	Kondisi. Barang Koleksi dan Tingkat Cahaya
1	Lukisan	2D		 Ukuran : 2 x 0.6 m	Kondisi Barang Koleksi : - Di tempel di dinding Tingkat Cahaya : - 161 – 215 lx
2	Burung Merpati Pos, Termos, Pedang Samurai dan lain-lain	3D		 Ukuran : 0.2 x 0.1 x 0.3 m	Kondisi Barang Koleksi : - Di dalam lemari kaca Tingkat Cahaya : - 54 – 107 lx
3	Meja Kursi	3D		 Ukuran : 0.6 x 0.6 x 1 m	Kondisi Barang Koleksi : - Di letakkan di atas panggung Tingkat Cahaya : - 161 – 215 lx

4	Senjata Buatan	3D			<p>Kondisi Barang Koleksi :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Di letakkan di atas panggung
Ukuran : 0.7 x 0.1 x 0.02 m					
5	Peta Perang Kemerdekaan II	2D			<p>Kondisi Barang Koleksi :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Di tempel di dinding
Ukuran : 2.5 x 1 m					
6	Peralatan yang pernah dipakai Jenderal Sudirman	3D			<p>Kondisi Barang Koleksi :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Di letakkan di atas panggung
Ukuran : 1.8 x 0.6 x 0.6 m					
0.6 x 0.6 x 0.6 m					
0.8 x 0.7 x 0.7 m					

7 Peta rute gerilya pangsar jenderal Sudirman 2D



Ukuran : 2.5 x 1 m

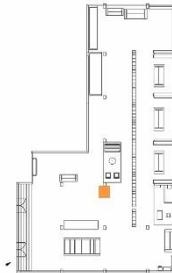
Kondisi Barang Koleksi :

- Di tempel di dinding

Tingkat Cahaya :

- 161 – 215 lx

8 Alat-alat Kesehatan 3D



Ukuran : 0.3 x 0.2 x 0.3 m

0.03x 0.03 x 0.03 m

Kondisi Barang Koleksi :

- Di dalam lemari kaca

Tingkat Cahaya :

- 54 – 107 lx

9 Pakaian dan Mantel 3D



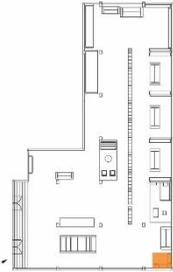
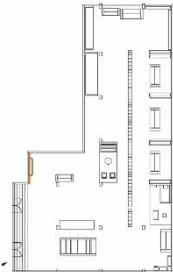
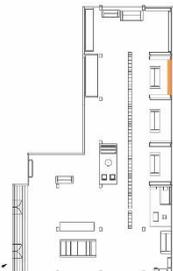
Ukuran : 2 x 0.6 x 2 m

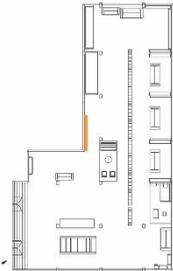
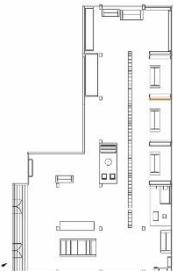
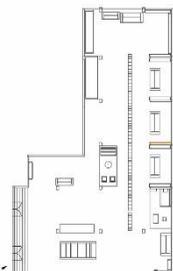
Kondisi Barang Koleksi :

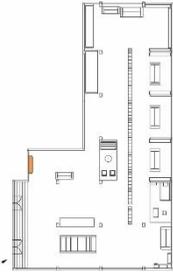
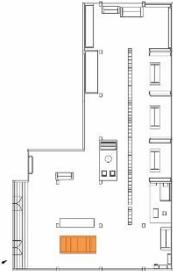
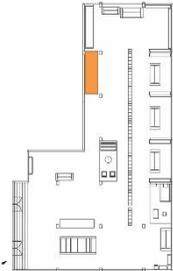
- Di dalam lemari kaca

Tingkat Cahaya :

- 54 – 107 lx

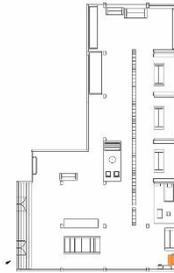
10	Peralatan	3D			Kondisi Barang Koleksi :
					- Di dalam lemari kaca
					Tingkat Cahaya :
					- 161 – 215 lx
					Ukuran : 1 x 0.6 x 1.8 m
11	Lukisan	2D			Kondisi Barang Koleksi :
					- Di tempel di dinding
					Tingkat Cahaya :
					- 161 – 215 lx
					Ukuran : 2.5 x 1 m
12	Lukisan	2D			Kondisi Barang Koleksi :
					- Di tempel di dinding
					Tingkat Cahaya :
					- 161 – 215 lx
					Ukuran : 2.5 x 1 m

13	Lukisan	2D			<p>Kondisi Barang Koleksi :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Di tempel di dinding <p>Tingkat Cahaya :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 161 – 215 lx
14	Lukisan	2D			<p>Kondisi Barang Koleksi :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Di tempel di dinding <p>Tingkat Cahaya :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 161 – 215 lx
15	Lukisan	2D			<p>Kondisi Barang Koleksi :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Di tempel di dinding <p>Tingkat Cahaya :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 161 – 215 lx

16	Senjata	3D			Kondisi Barang Koleksi :	- Di dalam lemari kaca
Tingkat Cahaya :						
- 322 – 538 lx						
Ukuran : 2 x 0.6 x 1.5 m						
17	Mobil Sedan	3D			Kondisi Barang Koleksi :	- Di letakkan di atas panggung
Tingkat Cahaya :						
- 322 – 538 lx						
Ukuran : 2 x 1.5 x 1.5 m						
18	Bendera Lambang	3D			Kondisi Barang Koleksi :	- Di dalam lemari kaca
Tingkat Cahaya :						
- 54 – 107 lx						
Ukuran : 3 x 0.6 x 2 m						

19 Pakaian Seragam

3D



Kondisi Barang Koleksi :

- Di dalam lemari kaca

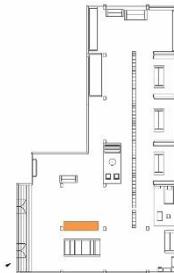
Tingkat Cahaya :

- 54 – 107 lx

Ukuran : 1.5 x 0.6 x 1.8 m

20 Senjata pasukan komando sekutu
“SMR Vickers Water Mantel”

3D



Kondisi Barang Koleksi :

- Di letakkan di atas panggung

Tingkat Cahaya :

- 322 – 538 lx

Ukuran : 0.6 x 0.6 x 1 m

21 Mata uang Jepang

3D



Kondisi Barang Koleksi :

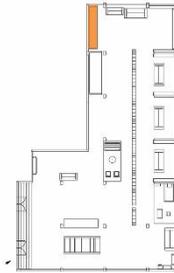
- Di dalam lemari kaca

Tingkat Cahaya :

- 54 – 107 lx

Ukuran : 1.6 x 0.8 x 1.2 m

22 Atribut dan piagam kapten dr. 3D
Arjoko



Ukuran : 0.5 x 0.5 m

0.8 x 1 m

0.8 x 2 m

Kondisi Barang Koleksi :

- Di dalam lemari kaca

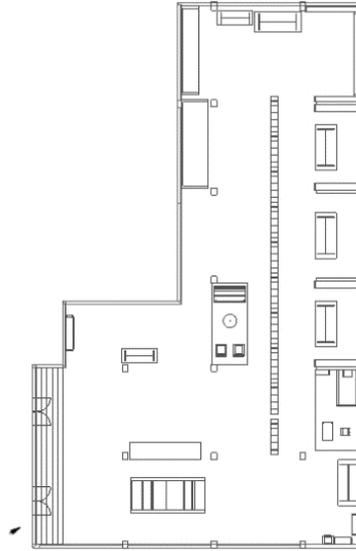
Tingkat Cahaya :

- 161 – 215 lx

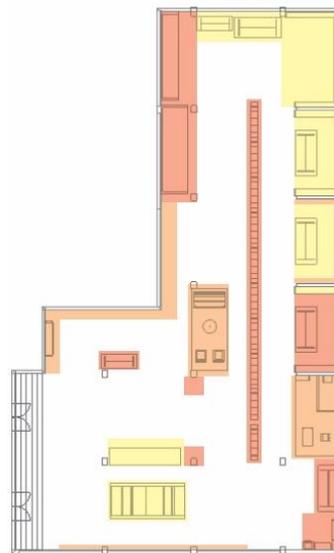
Keterangan :

- Koleksi barang pameran

Display barang koleksi sebagian besar menggunakan rak / lemari kayu berbagai jenis ukuran yang dilengkapi dengan penutup kaca bening, tujuannya agar mengurangi sinar matahari yang dapat merusak daya tahan barang koleksi.



Gambar 4. 14 Layout Perabot Ruang Pamer I



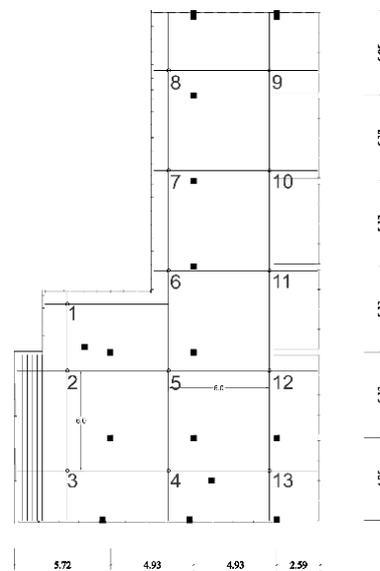
Gambar 4. 15 Layout Tingkat Sensitif Perabot Ruang Pamer I

Keterangan :

- Bahan koleksi sangat sensitif
- Bahan koleksi sensitif
- Bahan koleksi kurang sensitif

2. Evaluasi Hasil pengukuran Kualitas Sistem Tata Cahaya

Ruang Pamer I memiliki luas ruangan sebesar 401 m² sehingga titik pengukuran yang dilaksanakan pada eksisting memiliki jarak antar 6 meter. Pada ruangan ini 13 titik pengukuran. Waktu pengukuran intensitas penerangan dilaksanakan dalam 3 skala waktu. Waktu dilaksanakan tahap pengukuran ini pada ruangan adalah pagi hari pukul 08.00 WIB, siang hari pukul 12.00 WIB, dan sore hari pukul 15.00 WIB. Tahap pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat bantu luxmeter sebagai alat untuk mengukur intensitas di dalam ruangan maupun luar ruangan secara bersamaan. Pengukuran dilakukan pertama dengan kondisi lampu mati dan tirai dibuka, sedangkan kedua dengan kondisi lampu menyala dan tirai dibuka dikarenakan kondisi eksisting museum yang membutuhkan dua sistem ini secara bersamaan.



Gambar 4. 16 Titik Ukur Intensitas Penerangan Ruang Pamer I

Tabel 4. 4 Hasil Pengukuran Intensitas Penerangan di dalam Ruang Pamer I

Titik Ukur	Intensitas Penerangan					
	08.00 WIB		12.00 WIB		15.00 WIB	
	Lampu Mati	Lampu Menyala	Lampu Mati	Lampu Menyala	Lampu Mati	Lampu Menyala
1	790	821	1354	1458	789	800
2	831	845	1320	1498	775	826
3	1524	1645	2245	2345	1456	1569
4	910	970	1398	1596	957	987

5	431	51	689	698	456	510
6	392	325	603	623	370	387
7	156	375	241	305	150	210
8	124	421	251	526	145	220
9	345	395	645	689	367	397
10	310	324	521	550	285	321
11	327	296	511	569	274	301
12	390	364	612	685	369	398
13	841	885	1245	1296	856	901

Keterangan :

 : Titik Ukur Intensitas Penerangan Tertinggi

 : Titik Ukur Intensitas Penerangan Terendah

3. Analisa dan Simulasi Cahaya

Simulasi sistem tata cahaya dilaksanakan dengan memasukkan data kondisi eksisting bangunan ke dalam program *software* Dialux 4.13. Kondisi pada simulasi dilakukan pada satu kondisi dimana kondisi lampu mati / lampu menyala dan tirai dibuka.

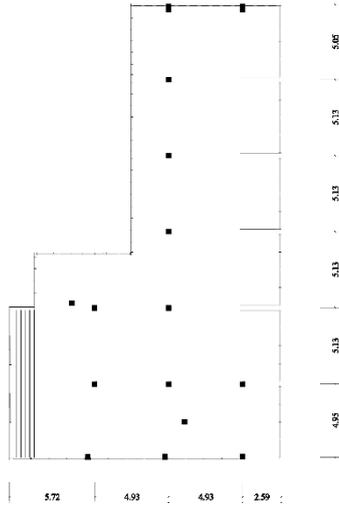
a. Pagi Hari

- Kondisi Lampu Mati

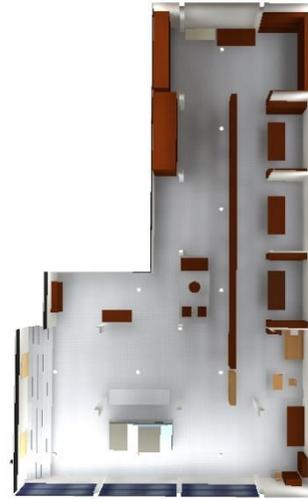
Tabel 4. 5 Hasil Simulasi Ruang Pamer Pagi Hari Kondisi Lampu Mati

Pukul 08.00 WIB, 21 September 2017

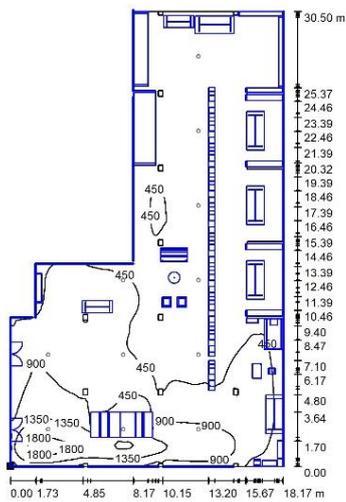
Denah



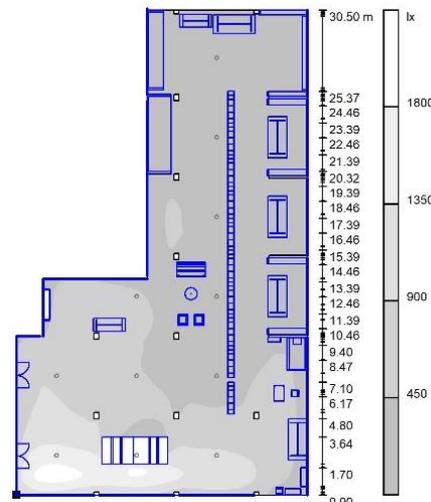
Visualisasi Sistem Tata Cahaya



Isoline (E)

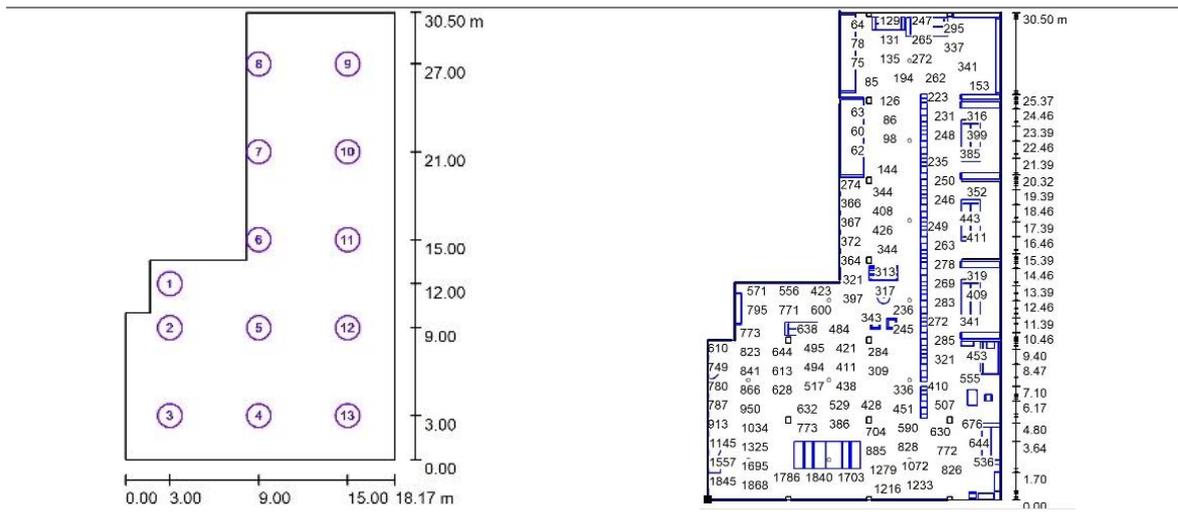


Greyscale (E)



Titik Ukur

Value Chart



Tabel 4. 6 Hasil Simulasi Titik Pengukuran Pagi Hari Ruang Pamer I Kondisi Lampu Mati

Titik Ukur	Tingkat Penerangan (Lux)	Eav	Emin	Emax
1	781			
2	814			
3	1394			
4	885			
5	407			
6	377			
7	118	530	118	1394
8	119			
9	317			
10	290			
11	271			
12	357			
13	763			

Hasil Simulasi diatas dilakukan pada waktu pagi hari dengan keadaan tirai gorden terbuka dan lampu mati. Rata-rata besar penerangan pada ruang ini adalah 530 lux, dengan besaran lux terendah adalah 118 lux dan besaran lux tertinggi adalah 1394 lux. Dilihat dari hasil simulasi didapatkan bahwa pada letak titik ukur 3 mempunyai intensitas penerangan tertinggi yaitu 1394 lux sedangkan letak titik ukur 7 mempunyai intensitas penerangan

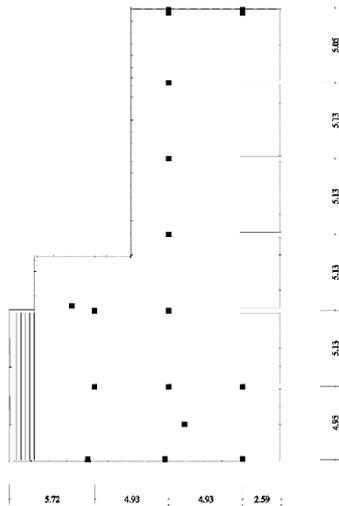
terendah yaitu 118 lux. Kondisi ini adalah kondisi dimana penerangan dalam ruangan sepenuhnya menggunakan sinar matahari. Dengan ini didapat bahwa beberapa titik mengalami tingkat intensitas melebihi batas standar yang sudah ditentukan yang bisa menyebabkan kesilauan maupun mempengaruhi daya tahan / keawetan barang koleksi.

- Kondisi Lampu Menyala

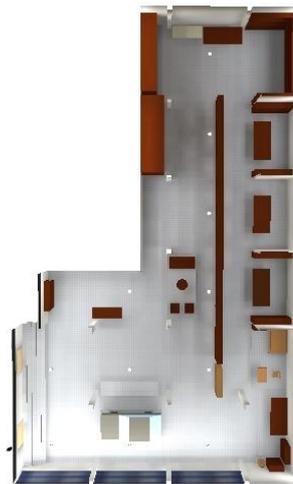
Tabel 4. 7 Hasil Simulasi Ruang Pamer Pagi Hari Kondisi Lampu Menyala

Pukul 08.00 WIB, 21 September 2017

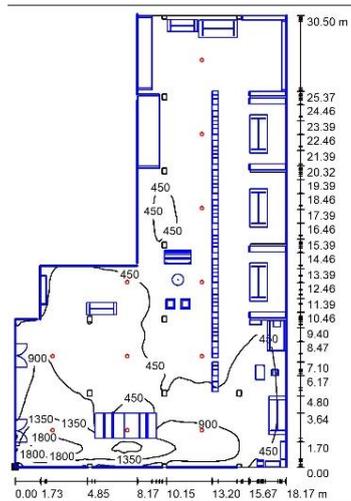
Denah



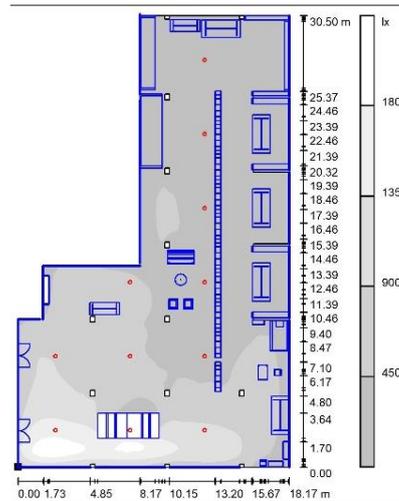
Visualisasi Sistem Tata Cahaya



Isoline (E)

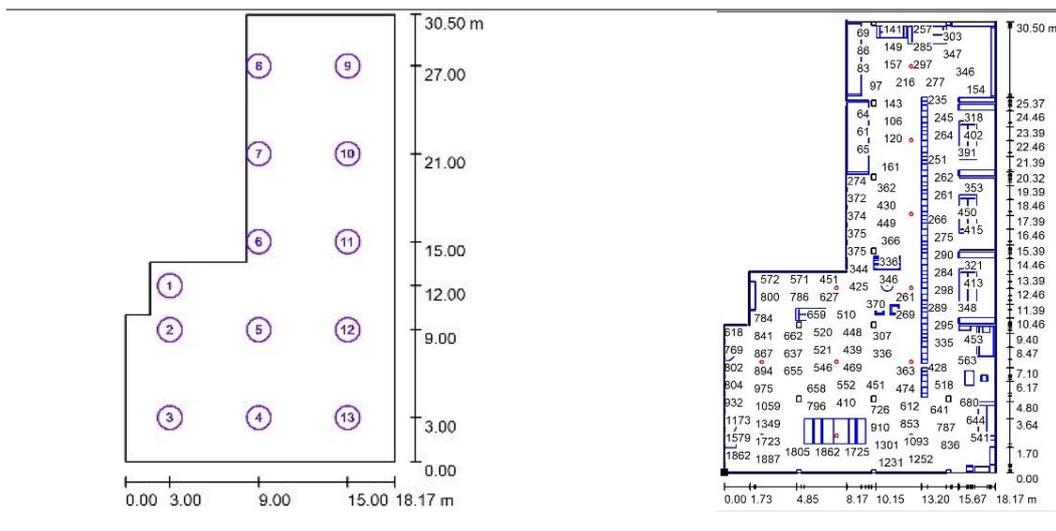


Greyscale (E)



Titik Ukur

Value Chart



Tabel 4. 8 Hasil Simulasi Titik Pengukuran Pagi Hari Ruang Pamer I Kondisi Lampu Menyala

Titik Ukur	Tingkat Penerangan (Lux)	Eav	Emin	Emax
1	791			
2	835			
3	1421			
4	913			
5	431			
6	387			
7	231	569	231	1421
8	335			
9	330			
10	301			
11	281			
12	368			
13	775			

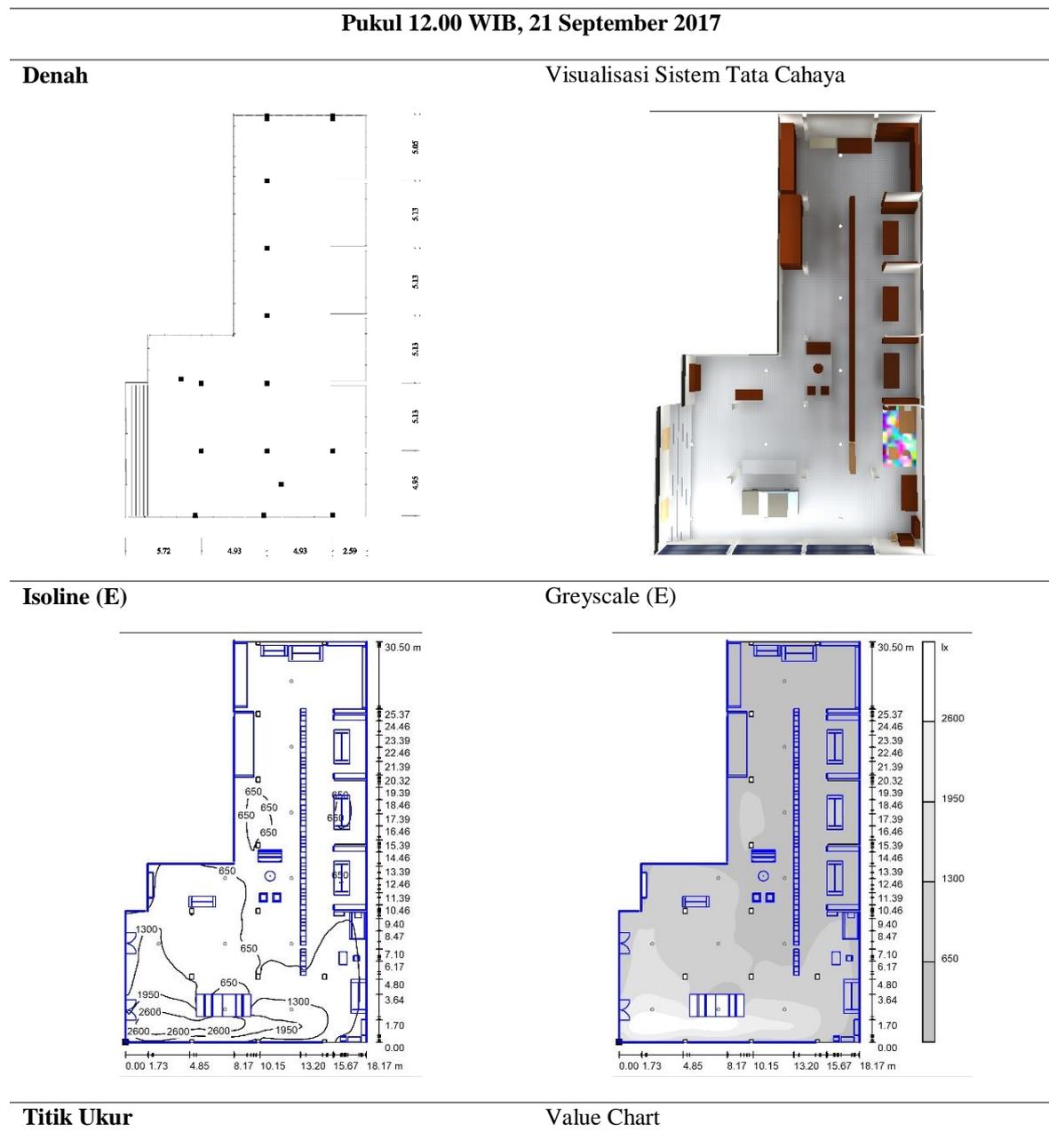
Hasil Simulasi diatas dilakukan pada waktu pagi hari dengan keadaan tirai gorden terbuka dan lampu menyala. Rata-rata besar penerangan pada ruang ini adalah 569 lux, dengan besaran lux terendah adalah 231 lux dan besaran lux tertinggi adalah 1421 lux. Dilihat dari hasil simulasi didapatkan bahwa pada letak titik ukur 3 mempunyai intensitas penerangan tertinggi yaitu 1421 lux sedangkan letak titik ukur 7 mempunyai intensitas

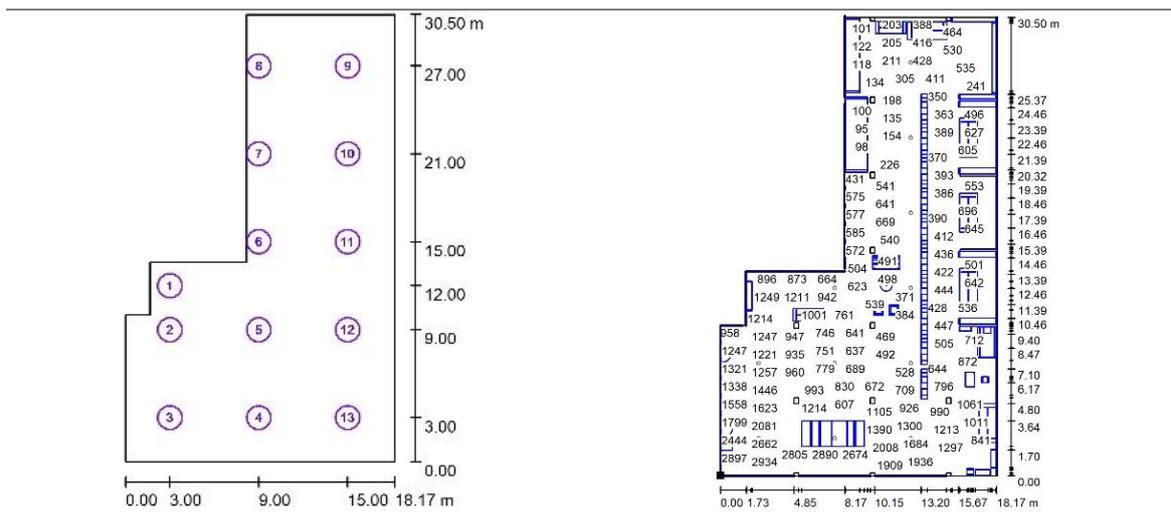
penerangan terendah yaitu 231 lux. Dengan begitu, cahaya yang masuk paling banyak berada pada sisi timur ruangan yang terdapat bukaan jendela paling dominan dari segi ukuran yang mengarah langsung ke arah luar bangunan. Sehingga perlu adanya upaya untuk mengurangi maupun menambah intensitas penerangan agar tercapainya kenyamanan visual sesuai standar.

b. Siang Hari

- Kondisi Lampu Mati

Tabel 4. 9 Hasil Simulasi Ruang Pamer I Siang Hari Kondisi Lampu Mati





Tabel 4. 10 Hasil Simulasi Titik Pengukuran Siang Hari Ruang Pamer I Kondisi Lampu Mati

Titik Ukur	Tingkat Penerangan (Lux)	Eav	Emin	Emax
1	1226			
2	1278			
3	2189			
4	1389			
5	639			
6	592			
7	186	832	186	2189
8	187			
9	498			
10	455			
11	424			
12	560			
13	1197			

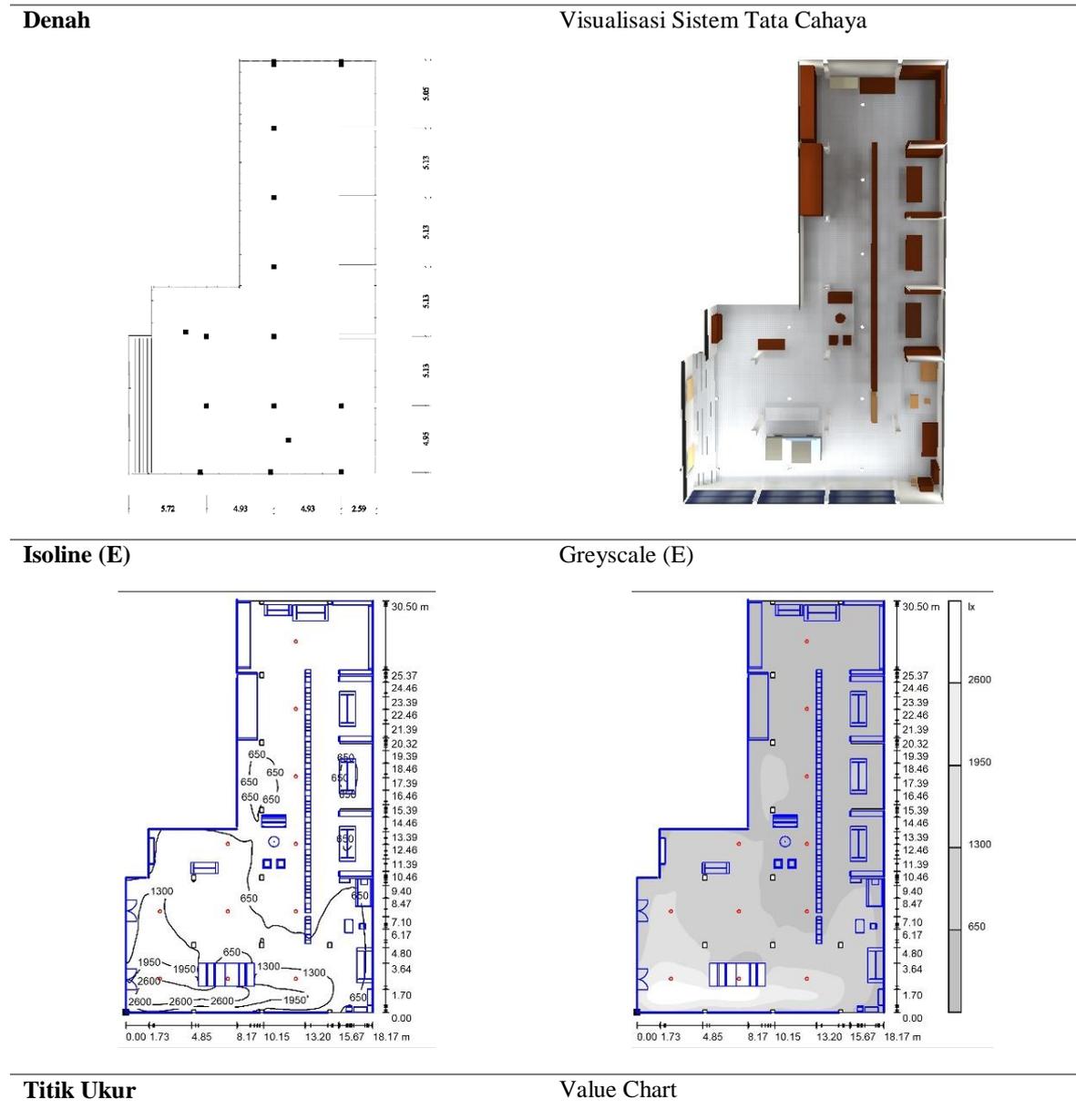
Hasil Simulasi diatas dilakukan pada waktu siang hari dengan keadaan tirai gorden terbuka dan lampu mati. Rata-rata besar penerangan pada ruang ini adalah 832 lux, dengan besaran lux terendah adalah 186 lux dan besaran lux tertinggi adalah 2189 lux. Dilihat dari hasil simulasi didapatkan bahwa pada letak titik ukur 3 mempunyai intensitas penerangan tertinggi yaitu 2189 lux sedangkan letak titik ukur 7 mempunyai intensitas penerangan

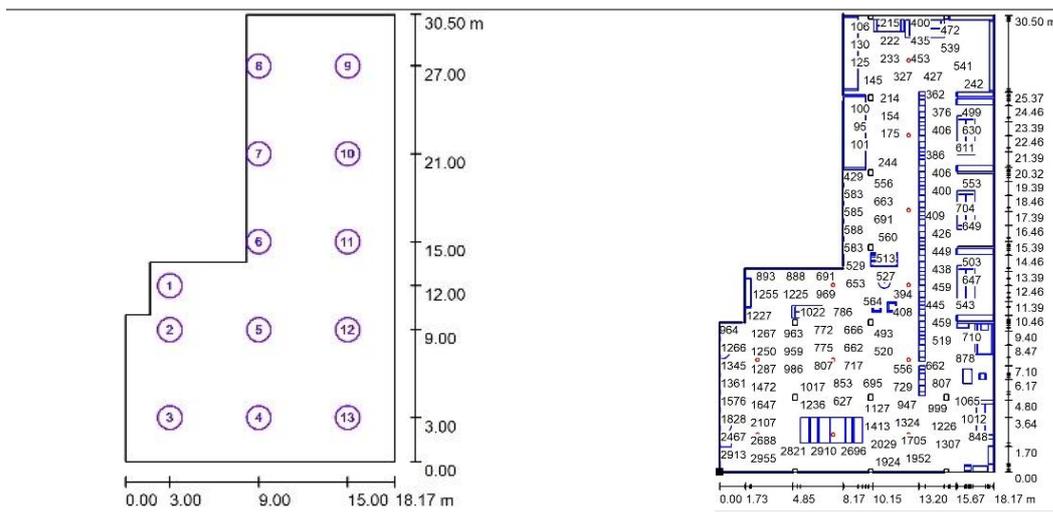
terendah yaitu 186 lux. Kondisi ini adalah kondisi dimana penerangan dalam ruangan sepenuhnya menggunakan sinar matahari. Dengan ini didapat bahwa pada waktu ini beberapa titik mengalami tingkat intensitas melebihi batas standar yang sudah ditentukan yang bisa menyebabkan kesilauan maupun mempengaruhi daya tahan / keawetan barang koleksi.

- Kondisi Lampu Menyala

Tabel 4. 11 Hasil Simulasi Ruang Pamer I Siang Hari Kondisi Lampu Menyala

Pukul 12.00 WIB, 21 September 2017





Tabel 4. 12 Hasil Simulasi Titik Pengukuran Siang Hari Ruang Pamer I Kondisi Lampu Menyala

Titik Ukur	Tingkat Penerangan (Lux)	Eav	Emin	Emax
1	1233			
2	1299			
3	2215			
4	1415			
5	663			
6	603			
7	299	863	360	2215
8	300			
9	510			
10	466			
11	434			
12	571			
13	1211			

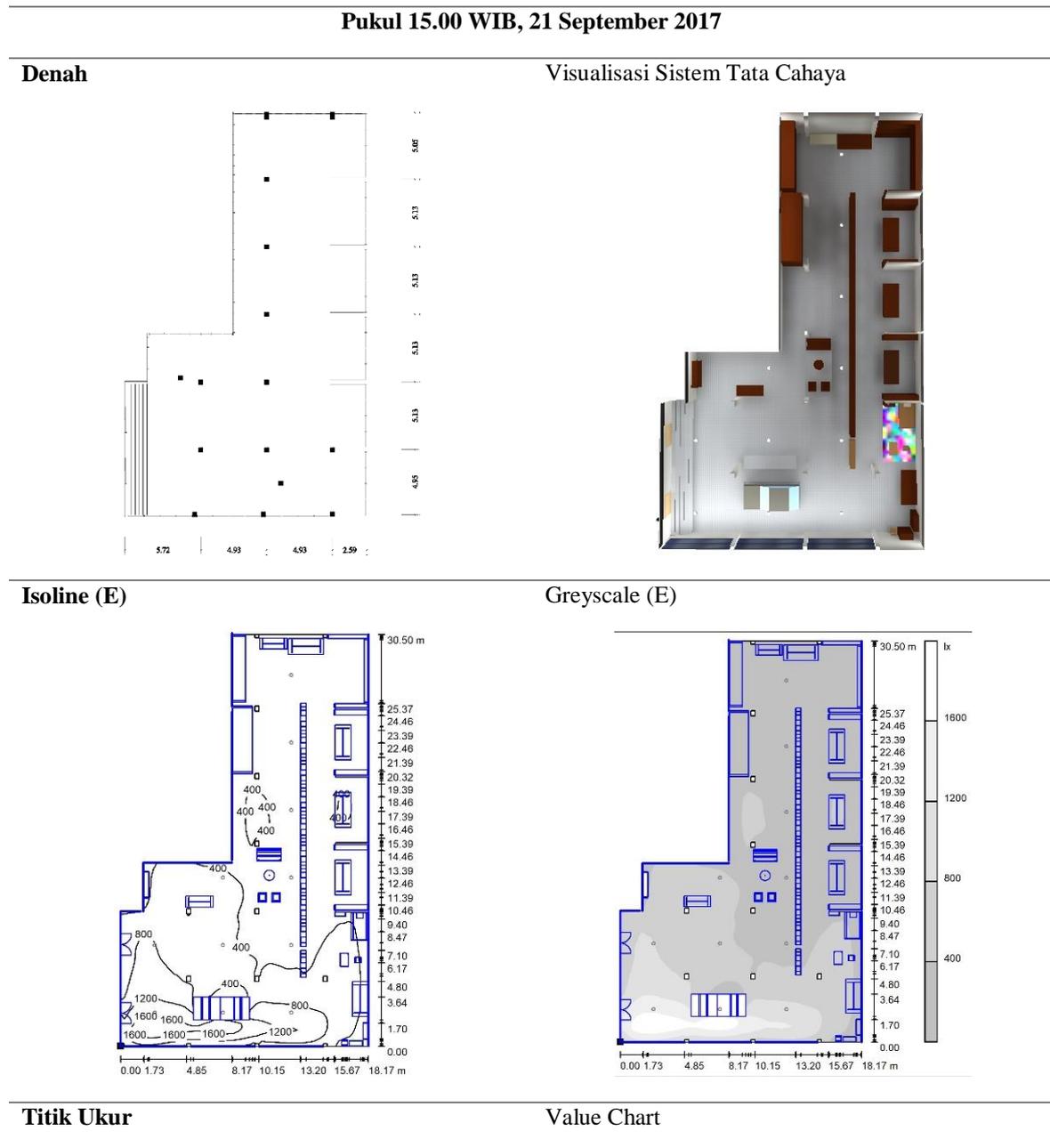
Hasil Simulasi diatas dilakukan pada waktu siang hari dengan keadaan tirai gorden terbuka dan lampu menyala. Rata-rata besar penerangan pada ruang ini adalah 863 lux, dengan besaran lux terendah adalah 360 lux dan besaran lux tertinggi adalah 2215 lux. Dilihat dari hasil simulasi didapatkan bahwa pada letak titik ukur 3 mempunyai intensitas penerangan tertinggi yaitu 2215 lux sedangkan letak titik ukur 7 mempunyai intensitas

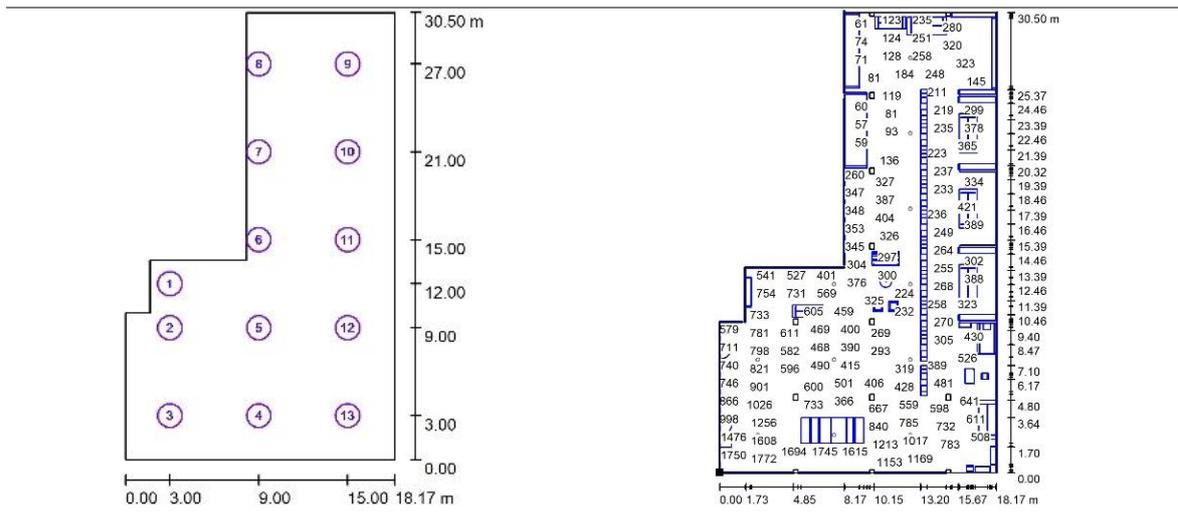
penerangan terendah yaitu 360 lux. Dengan begitu, cahaya yang masuk paling banyak berada pada sisi timur ruangan yang terdapat bukaan jendela paling dominan dari segi ukuran yang mengarah langsung ke arah luar bangunan. Kondisi pada siang hari pun tidak jauh berbeda dengan kondisi pagi hari yang memerlukan adanya upaya untuk mengurangi maupun menambah intensitas penerangan agar tercapainya kenyamanan visual sesuai standar.

c. Sore Hari

- Kondisi Lampu Mati

Tabel 4. 13 Hasil Simulasi Ruang Pamer Sore Hari Lampu Mati





Tabel 4. 14 Hasil Simulasi Titik Pengukuran Sore Hari Ruang Pamer I Kondisi Lampu Mati

Titik Ukur	Tingkat Penerangan (Lux)	Eav	Emin	Emax
1	740			
2	772			
3	1322			
4	839			
5	386			
6	357			
7	112	503	112	1322
8	113			
9	301			
10	275			
11	256			
12	338			
13	723			

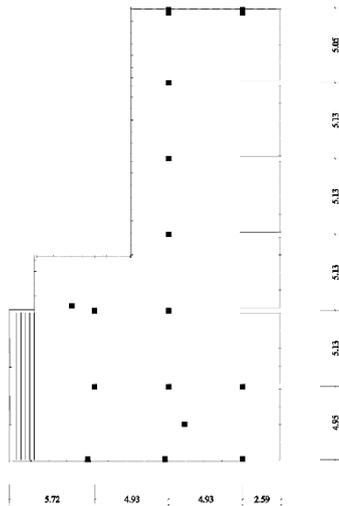
Hasil Simulasi diatas dilakukan pada waktu sore hari dengan keadaan tirai gorden terbuka dan lampu mati. Rata-rata besar penerangan pada ruang ini adalah 503 lux, dengan besaran lux terendah adalah 112 lux dan besaran lux tertinggi adalah 1322 lux. Dilihat dari hasil simulasi didapatkan bahwa pada letak titik ukur 3 mempunyai intensitas penerangan tertinggi yaitu 1322 lux sedangkan letak titik ukur 7 mempunyai intensitas penerangan

terendah yaitu 112 lux. Kondisi ini adalah kondisi dimana penerangan dalam ruangan sepenuhnya menggunakan sinar matahari. Dengan ini didapat bahwa pada waktu ini beberapa titik mengalami tingkat intensitas melebihi batas standar yang sudah ditentukan yang bisa menyebabkan kesilauan maupun mempengaruhi daya tahan / keawetan barang koleksi.

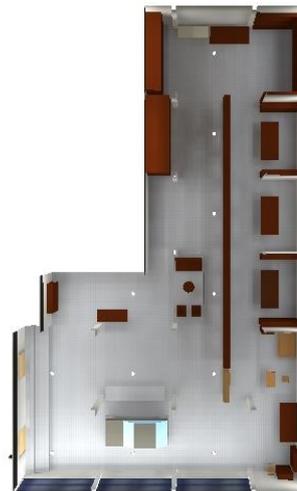
- Kondisi Lampu Menyala

Pukul 15.00 WIB, 21 September 2017

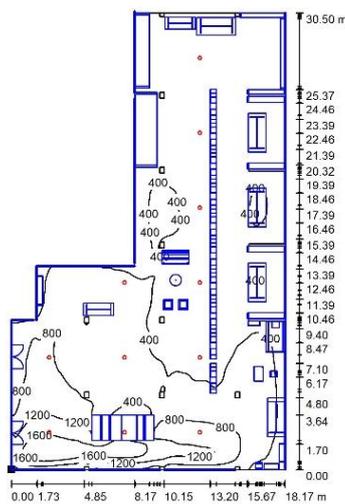
Denah



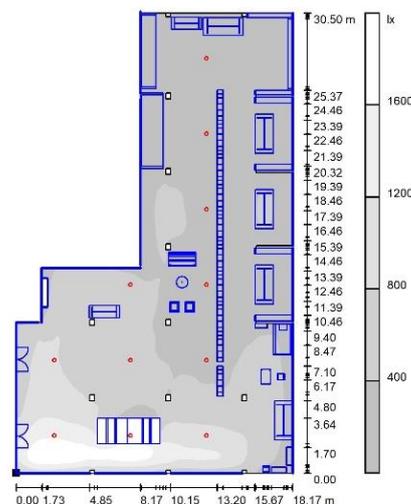
Visualisasi Sistem Tata Cahaya



Isoline (E)

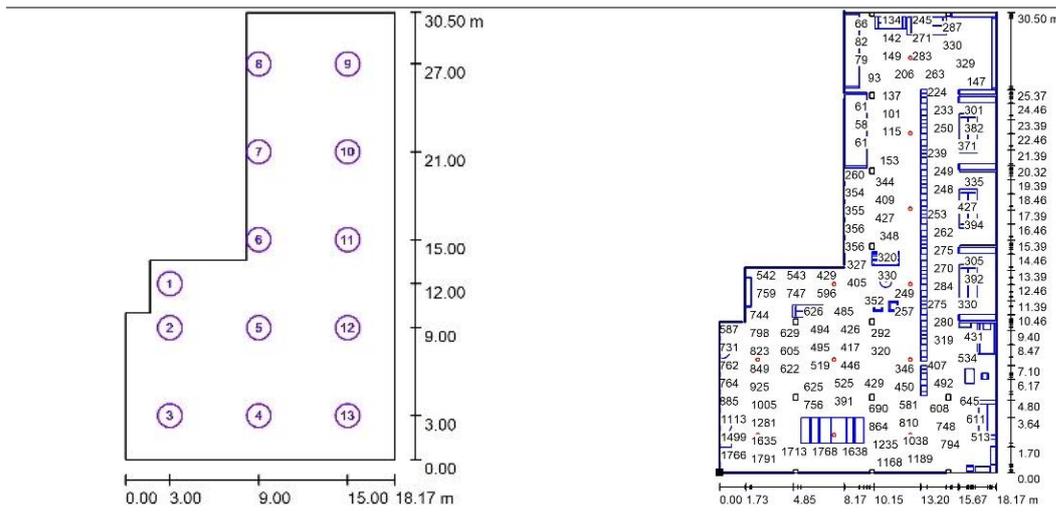


Greyscale (E)



Titik Ukur

Value Chart



Tabel 4. 15 Hasil Simulasi Titik Pengukuran Sore Hari Ruang Pamer I

Titik Ukur	Tingkat Penerangan (Lux)	Eav	Emin	Emax
1	750			
2	793			
3	1349			
4	867			
5	410			
6	367			
7	225	533	225	1349
8	226			
9	313			
10	286			
11	267			
12	350			
13	735			

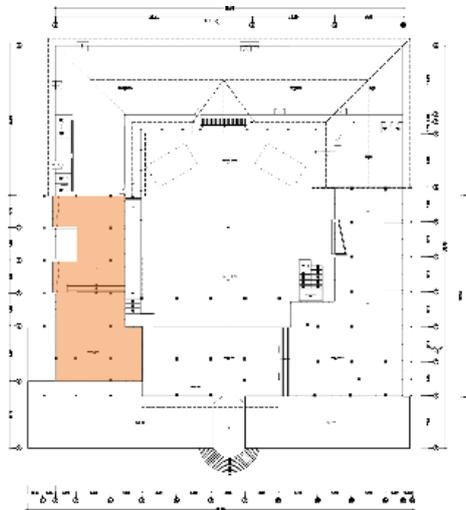
Hasil Simulasi diatas dilakukan pada waktu sore hari dengan keadaan tirai gorden terbuka dan lampu menyala. Rata-rata besar penerangan pada ruang ini adalah 533 lux, dengan besaran lux terendah adalah 225 lux dan besaran lux tertinggi adalah 1349 lux. Dilihat dari hasil simulasi didapatkan bahwa pada letak titik ukur 3 mempunyai intensitas penerangan tertinggi yaitu 1349 lux sedangkan letak titik ukur 7 mempunyai intensitas

penerangan terendah yaitu 251 lux. Dengan begitu, cahaya yang masuk paling banyak berada pada sisi timur ruangan yang terdapat bukaan jendela paling dominan dari segi ukuran yang mengarah langsung ke arah luar bangunan. Kondisi pada sore hari pun tidak jauh berbeda dengan kondisi sebelum-sebelumnya yang memerlukan adanya upaya untuk mengurangi maupun menambah intensitas penerangan agar tercapainya kenyamanan visual sesuai standar.

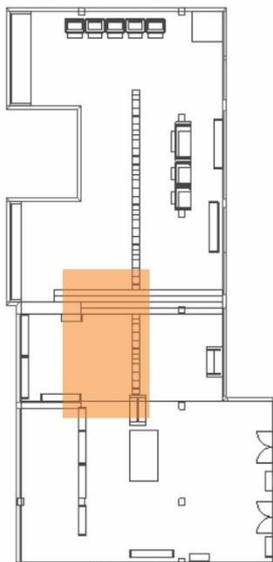
4.2.2. Ruang Pamer II Museum Brawijaya Malang

1. Kondisi Eksisting

Ruang Pamer II memiliki fungsi sebagai ruang pameran barang koleksi perlengkapan tentara Indonesia dan beberapa hasil prestasi Kodam V Brawijaya. Ruangan ini memiliki luas ruangan 276 m². Ruangan ini memiliki ketinggian 4,5 m dari lantai hingga plafon. Ruangan ini berada di lantai 1 Museum Brawijaya Malang.



Gambar 4. 17 Keyplan Ruang Pamer II Museum Brawijaya Malang



Gambar 4. 18 Denah Ruang Pamer II

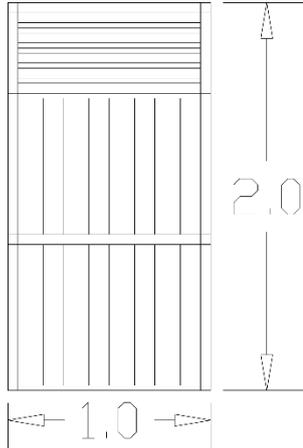
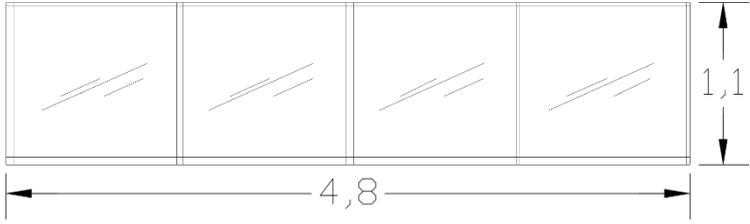
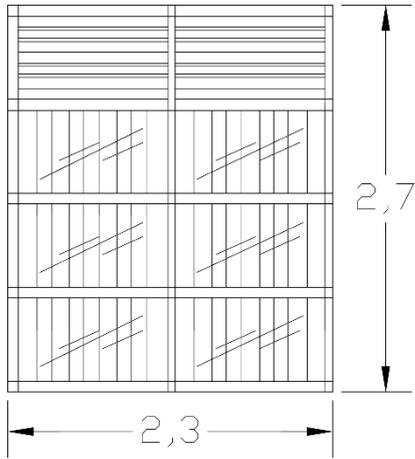


Gambar 4. 19 Interior Ruang Pamer II

Orientasi bukaan paling dominan menghadap ke arah utara dan timur, pintu menghadap ke arah utara. Bukaan jendela yang menghadap arah timur secara langsung terkena paparan sinar matahari karena langsung menghadap ke luar bangunan, sedangkan bukaan jendela yang menghadap ke arah utara menghadap langsung ke halaman tengah.

Pada dasarnya bukaan pada ruang pameran II museum Brawijaya Malang merupakan perpaduan jendela kaca mati dan hidup, ventilasi-ventilasi udara dilengkapi kisi-kisi dengan berbagai macam ukuran. Pada sisi timur terdapat bukaan tipe 4 berjumlah 8. Pada sisi utara terdapat bukaan tipe 5 berjumlah 3 dan tipe 3 berjumlah 5. Pada sisi selatan terdapat bukaan tipe 2 berjumlah 5.

Tabel 4. 16 Jenis Bukaannya Ruang Pamer II

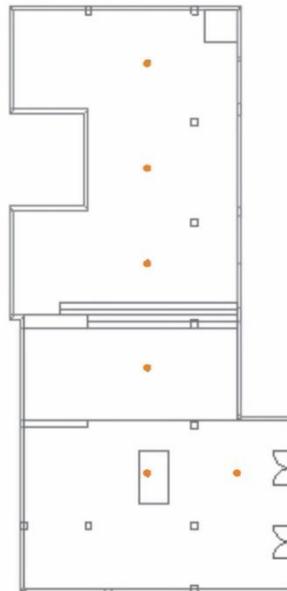
No	Jenis Bukaannya	Jumlah
1	<p>Jendela Tipe 4</p> 	3
2	<p>Jendela Tipe 2</p> 	5
3	<p>Jendela Tipe 3</p> 	5
4	<p>Jendela Tipe 5</p> 	3

Material Kusen pintu dan jendela pada ruangan ini terbuat dari bahan kayu. Ketebalan kaca pada umumnya berkisar antara 5-10 mm. Penggunaan jenis kaca mati dan hidup dikarenakan sirkulasi penghawaan pada ruangan ini belum baik. Berbeda dengan Ruang Pamer I yang memakai gorden sebagai upaya untuk mengurangi kuat paparan sinar matahari, pada Ruang Pamer II tidak menggunakan upaya apapun.



Gambar 4. 20 Salah satu jenis bukaan pada Ruang Pamer II

Sama halnya dengan Ruang Pamer I, pada Ruang Pamer II juga menggunakan bantuan sistem tata cahaya buatan. Pada ruangan ini terdapat 6 titik lampu dengan jenis lampu yang dipakai adalah lampu *fluorescent* putih dengan besaran 40 watt.



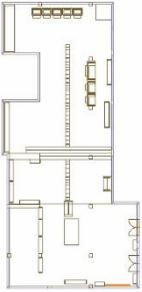
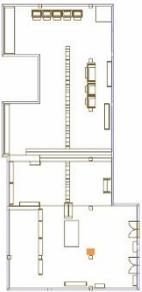
Gambar 4. 21 Layout titik lampu Ruang Pamer II

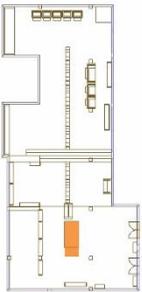
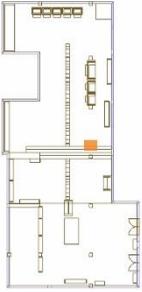
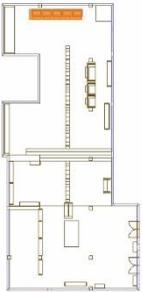
Keterangan :

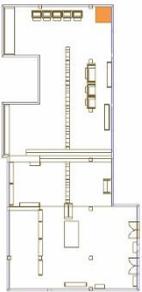
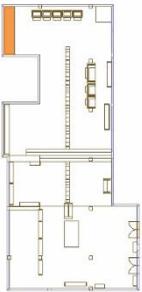
- Lampu *fluorescent*

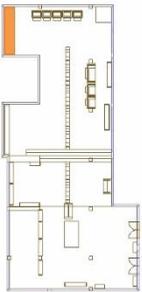
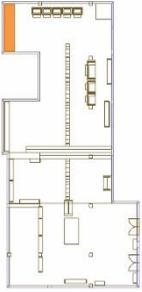
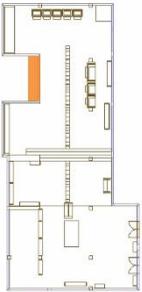
Barang-barang koleksi di dalam Ruang Pamer II berbeda dengan kelompok barang koleksi yang ada di Ruang Pamer I, pada ruangan ini terdapat koleksi perlengkapan tentara Indonesia dan beberapa hasil prestasi Kodam V Brawijaya.

Tabel 4. 17 Koleksi Benda Pamer pada Ruang Pamer II

NO	Nama Benda	Jenis	Lokasi	Kondisi	Kondisi. dan Sejarah
1	Peta Kota Malang	2D		 Ukuran : 2.2 x 1.6 m	Kondisi Barang Koleksi : - Ditempel di dinding Tingkat Cahaya : - 161 – 215 lx
2	Mata Uang	3D		 Ukuran : 0.3 x 0.2 x 0.3 m	Kondisi Barang Koleksi : - Di dalam lemari kaca Tingkat Cahaya : - 54 – 107 lx

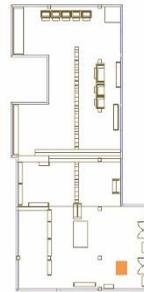
3	Meriam dan Benjana besi	3D			<p>Kondisi Barang Koleksi :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Di letakkan di atas panggung <p>Tingkat Cahaya :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 322 - 538 lx
4	Senjata	3D			<p>Kondisi Barang Koleksi :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Di letakkan di atas panggung <p>Tingkat Cahaya :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 322 - 538 lx
5	Komputer semasa penjajahan	3D			<p>Kondisi Barang Koleksi :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diletakkan di atas lantai <p>Tingkat Cahaya :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 322 - 538 lx

6	Maket patung	3D			Kondisi Barang Koleksi : - Di letakkan di atas panggung Tingkat Cahaya : - 322 - 538 lx
7	Alat Musik	3D			Kondisi Barang Koleksi : - Ditempel di dinding Tingkat Cahaya : - 322 - 538 lx
8	Peralatan tradisional rakyat Irian Jaya	3D			Kondisi Barang Koleksi : - Di dalam lemari kaca Tingkat Cahaya : - 161 – 215 lx

9	Lukisan timbul	2D			<p>Kondisi Barang Koleksi :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Di dalam lemari kaca <p>Tingkat Cahaya :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 161 – 215 lx
10	Pakaian Seragam	3D			<p>Kondisi Barang Koleksi :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Di dalam lemari kaca <p>Tingkat Cahaya :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 161 – 215 lx
11	Senjata	3D			<p>Kondisi Barang Koleksi :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Di dalam lemari kaca <p>Tingkat Cahaya :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 322 - 538 lx

12 Senjata

3D



Ukuran : 2 x 1 x 1 m

Kondisi Barang Koleksi :

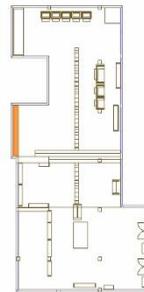
- Di letakkan di atas panggung

Tingkat Cahaya :

- 322 - 538 lx

13 Objek senjata, bendera dan papan nama

2D



Ukuran : 0.5 x 0.5 m

0.8 x 1 m

0.8 x 2 m

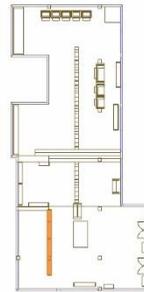
Kondisi Barang Koleksi :

- Di dalam lemari kaca

Tingkat Cahaya :

- 322 - 538 lx

-
- 14** Patung Burung Elang, piala, tanda penghargaan, dan tanda pangkat 3D
2D



Ukuran : 0.2 x 0.2 m
0.4 x 0.4 m

Kondisi Barang Koleksi :

- Di dalam lemari kaca

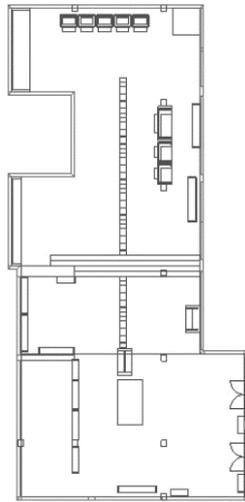
Tingkat Cahaya :

- 161 – 215 lx

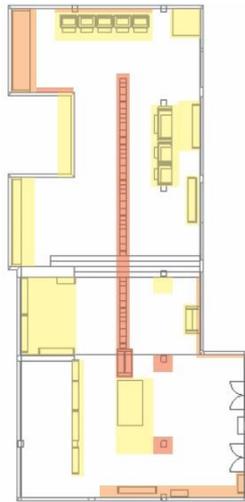
Keterangan :

- Koleksi barang pameran

Kondisi display barang koleksi hampir keseluruhan sama dengan kondisi display pada ruang pameran I yang menggunakan rak/lemari kayu yang dilengkapi dengan penutup kaca berbagai ukuran dan tujuannya ialah mengurangi sinar matahari yang dapat merusak daya tahan barang koleksi.



Gambar 4. 22 Layout perabot Ruang Pamer II



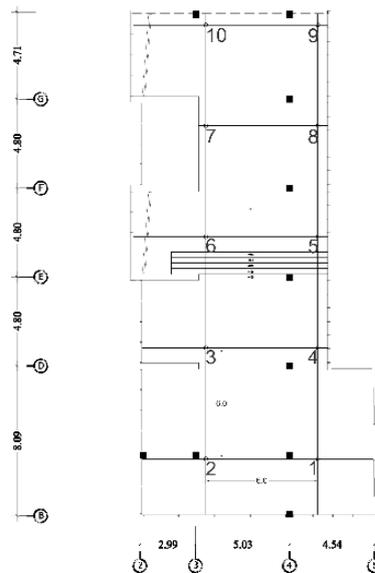
Gambar 4. 23 Layout tingkat sensitif perabot Ruang Pamer II

Keterangan :

- Bahan koleksi sangat sensitif
- Bahan koleksi sensitif
- Bahan koleksi kurang sensitif

2. Evaluasi Hasil Pengukuran Kualitas Sistem Tata Cahaya

Ruang Pamer II memiliki luas ruangan sebesar 276 m² sehingga titik pengukuran yang dilaksanakan pada eksisting memiliki jarak antar 6 meter. Pada ruangan ini 10 titik pengukuran. Waktu pengukuran intensitas penerangan dilaksanakan dalam 3 skala waktu. Waktu dilaksanakan tahap pengukuran ini adalah pagi hari pukul 08.15 WIB, siang hari pukul 12.15 WIB, dan sore hari pukul 15.15 WIB. Tahap pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat bantu luxmeter sebagai alat untuk mengukur intensitas di dalam ruangan maupun luar ruangan secara bersamaan. Pengukuran dilakukan dengan kondisi lampu nyala dan jendela terbuka dikarenakan kondisi eksisting museum yang membutuhkan dua sistem ini secara bersamaan.



Gambar 4. 24 Titik ukur intensitas penerangan Ruang Pamer II

Tabel 4. 18 Hasil Pengukuran Intensitas Penerangan di dalam Ruang Pamer II

Titik Ukur	Intensitas Penerangan					
	08.00 WIB		12.00 WIB		15.00 WIB	
	Lampu Mati	Lampu Menyala	Lampu Mati	Lampu Menyala	Lampu Mati	Lampu Menyala
1	542	589	841	901	525	535
2	675	696	1156	1625	654	689
3	289	302	452	489	265	302
4	721	764	1189	1269	680	689
5	640	658	1025	1098	602	625

6	289	365	1002	1134	278	289
7	198	314	489	506	168	198
8	545	479	274	302	596	602
9	1825	1875	2781	2980	1692	1701
10	350	369	525	567	354	489

Keterangan :

 : Titik Ukur Intensitas Penerangan Tertinggi

 : Titik Ukur Intensitas Penerangan Terendah

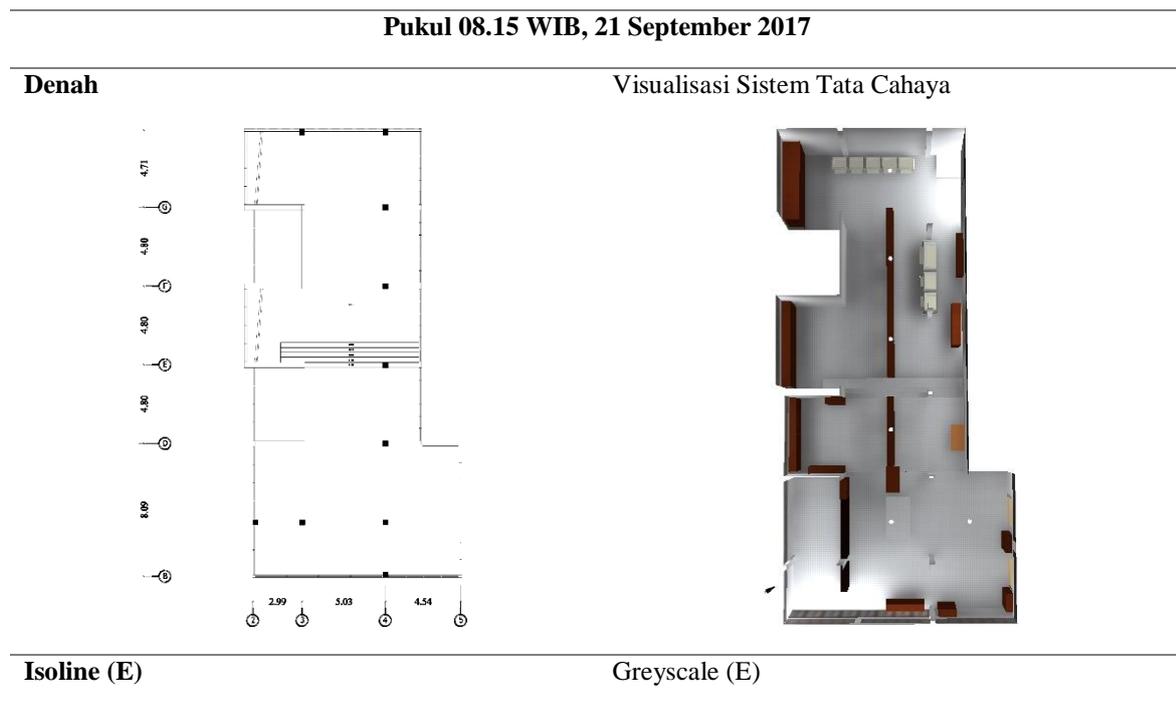
3. Analisis dan Simulasi Cahaya

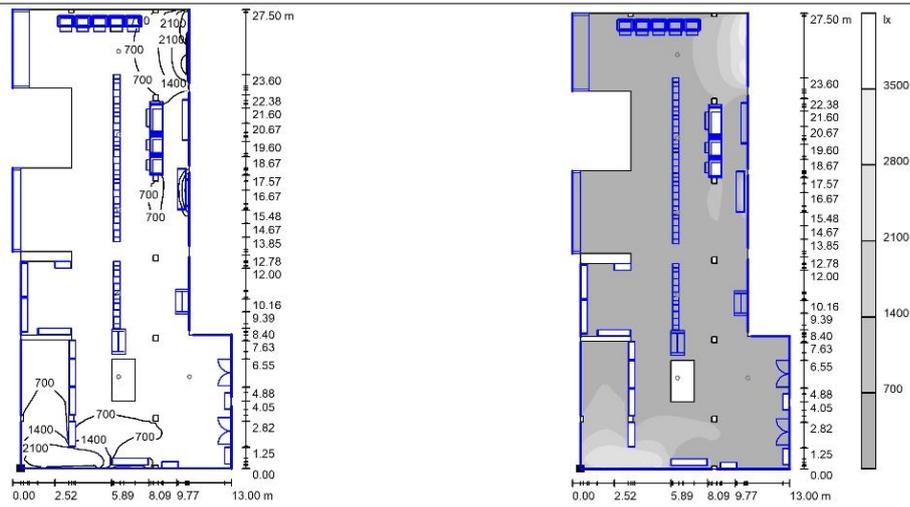
Simulasi sistem tata cahaya dilaksanakan dengan memasukkan data kondisi eksisting bangunan ke dalam program *software Dialux 4.13*. Kondisi pada simulasi dilakukan pada satu kondisi dimana kondisi lampu nyala dan tirai dibuka.

d. Pagi Hari

- Kondisi Lampu Mati

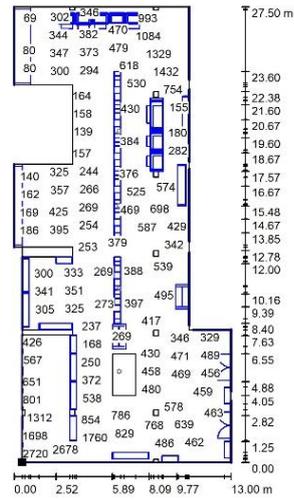
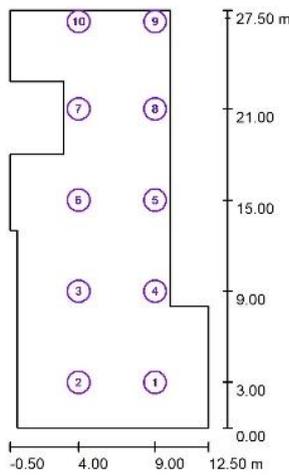
Tabel 4. 19 Hasil Simulasi Ruang Pamer II Pagi Hari





Titik Ukur

Value Chart



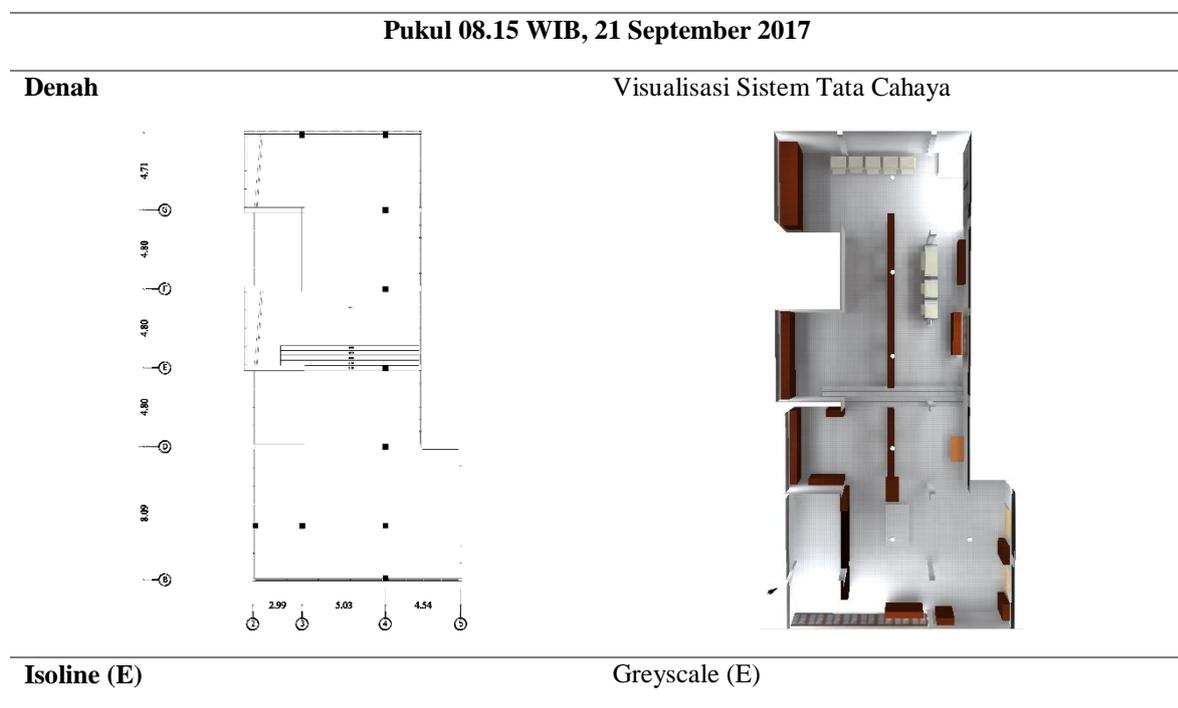
Tabel 4. 20 Hasil Simulasi Titik Pengukuran Pagi Hari Ruang Pamer II

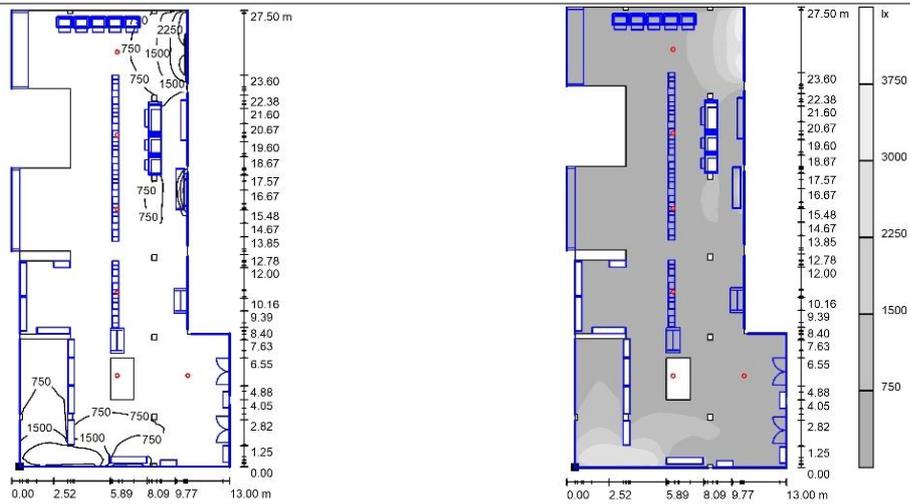
Titik Ukur	Tingkat Penerangan (Lux)	Eav	Emin	Emax
1	531			
2	664			
3	258			
4	707			
5	630	585	168	1765
6	276			
7	168			
8	523			
9	1765			

Hasil Simulasi diatas dilakukan pada waktu pagi hari dengan keadaan tirai gorden terbuka dan lampu mati. Rata-rata besar penerangan pada ruang ini adalah 585 lux, dengan besaran lux terendah adalah 168 lux dan besaran lux tertinggi adalah 1765 lux. Dilihat dari hasil simulasi didapatkan bahwa pada letak titik ukur 9 mempunyai intensitas penerangan tertinggi yaitu 1765 lux sedangkan letak titik ukur 7 mempunyai intensitas penerangan terendah yaitu 168 lux. Kondisi ini adalah kondisi dimana penerangan dalam ruangan sepenuhnya menggunakan sinar matahari. Dengan ini didapat bahwa beberapa titik mengalami tingkat intensitas melebihi batas standar yang sudah ditentukan yang bisa menyebabkan kesilauan maupun mempengaruhi daya tahan / keawetan barang koleksi.

- Kondisi Lampu Menyala

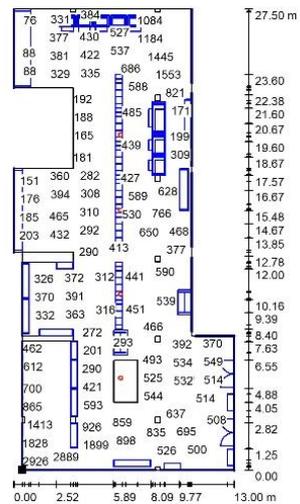
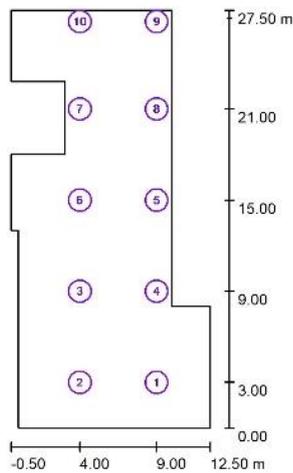
Tabel 4. 21 Hasil Simulasi Ruang Pamer II Pagi Hari





Titik Ukur

Value Chart



Tabel 4. 22 Hasil Simulasi Titik Pengukuran Pagi Hari Ruang Pamer II

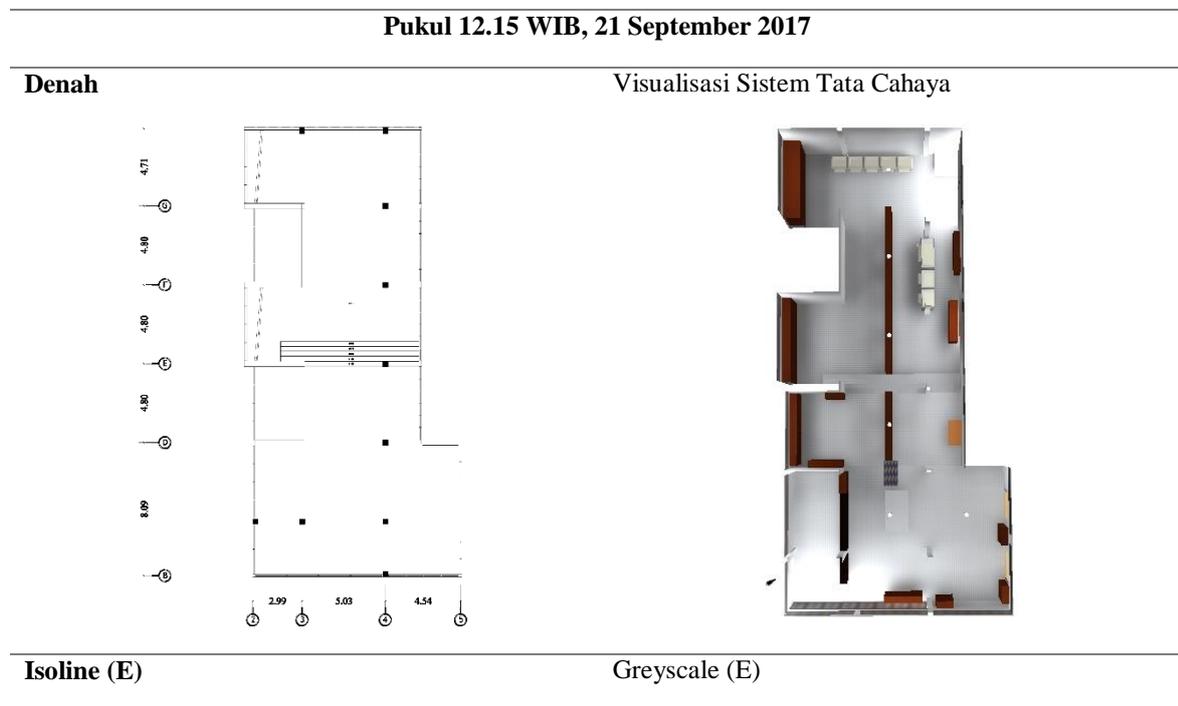
Titik Ukur	Tingkat Penerangan (Lux)	Eav	Emin	Emax
1	581			
2	720			
3	293			
4	769			
5	688	641	200	1908
6	316			
7	200			
8	571			
9	1908			

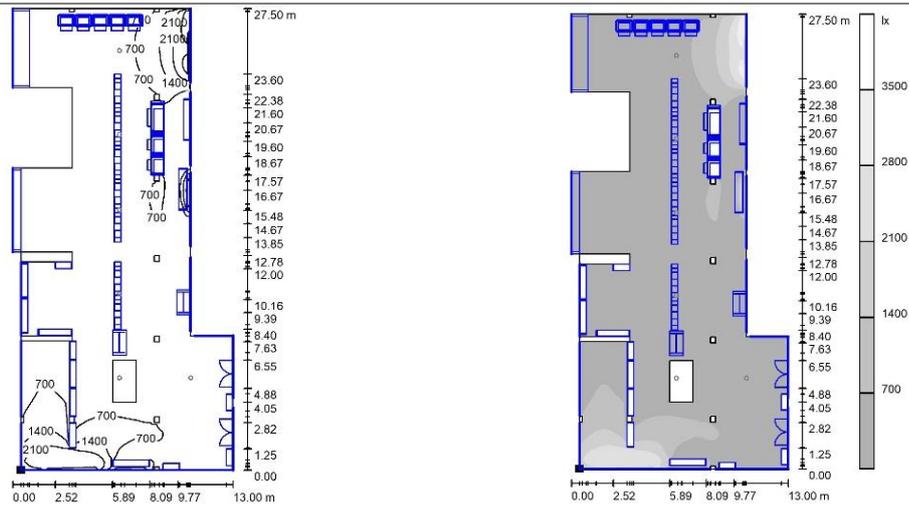
Hasil Simulasi diatas dilakukan pada waktu pagi hari dengan keadaan tirai gorden terbuka dan lampu menyala. Rata-rata besar penerangan pada ruang ini adalah 641 lux, dengan besaran lux terendah adalah 200 lux dan besaran lux tertinggi adalah 1908 lux. Dilihat dari hasil simulasi didapatkan bahwa pada letak titik ukur 9 mempunyai intensitas penerangan tertinggi yaitu 1908 lux sedangkan letak titik ukur 7 mempunyai intensitas penerangan terendah yaitu 200 lux. Dengan begitu, cahaya yang masuk paling banyak berada pada sisi utara ruangan yang terdapat bukaan jendela yang mengarah langsung ke arah halaman tengah pada bangunan. Sehingga perlu adanya upaya untuk mengurangi maupun menambah intensitas penerangan agar tercapainya kenyamanan visual sesuai standar.

e. Siang Hari

- Kondisi Lampu Mati

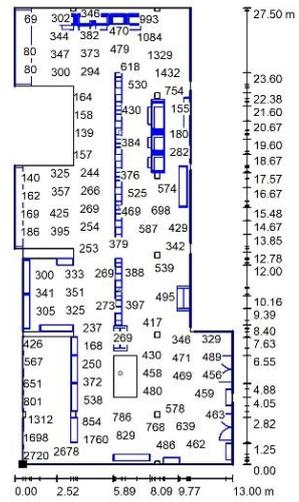
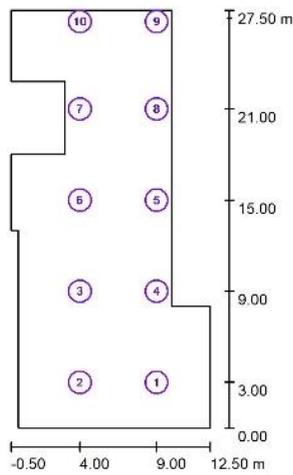
Tabel 4. 23 Hasil Simulasi Ruang Pamer Siang Hari





Titik Ukur

Value Chart



Tabel 4. 24 Hasil Simulasi Titik Pengukuran Siang Hari Ruang Pamer II

Titik Ukur	Tingkat Penerangan (Lux)	Eav	Emin	Emax
1	833			
2	1042			
3	406			
4	1110			
5	989	918	280	2743
6	433			
7	264			
8	821			
9	2771			

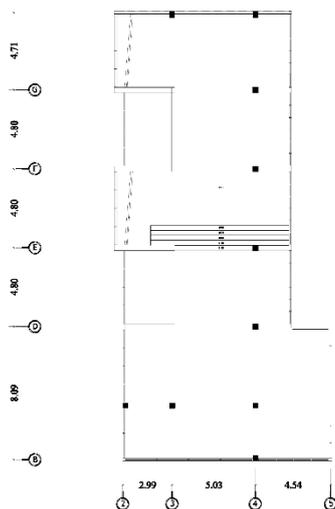
Hasil Simulasi diatas dilakukan pada waktu siang hari dengan keadaan tirai gorden terbuka dan lampu mati. Rata-rata besar penerangan pada ruang ini adalah 918 lux, dengan besaran lux terendah adalah 280 lux dan besaran lux tertinggi adalah 2743 lux. Dilihat dari hasil simulasi didapatkan bahwa pada letak titik ukur 9 mempunyai intensitas penerangan tertinggi yaitu 2771 lux sedangkan letak titik ukur 7 mempunyai intensitas penerangan terendah yaitu 280 lux. Kondisi ini adalah kondisi dimana penerangan dalam ruangan sepenuhnya menggunakan sinar matahari. Dengan ini didapat bahwa pada waktu ini beberapa titik mengalami tingkat intensitas melebihi batas standar yang sudah ditentukan yang bisa menyebabkan kesilauan maupun mempengaruhi daya tahan / keawetan barang koleksi.

- Kondisi Lampu Menyala

Tabel 4. 25 Hasil Simulasi Ruang Pamer Siang Hari

Pukul 12.15 WIB, 21 September 2017

Denah

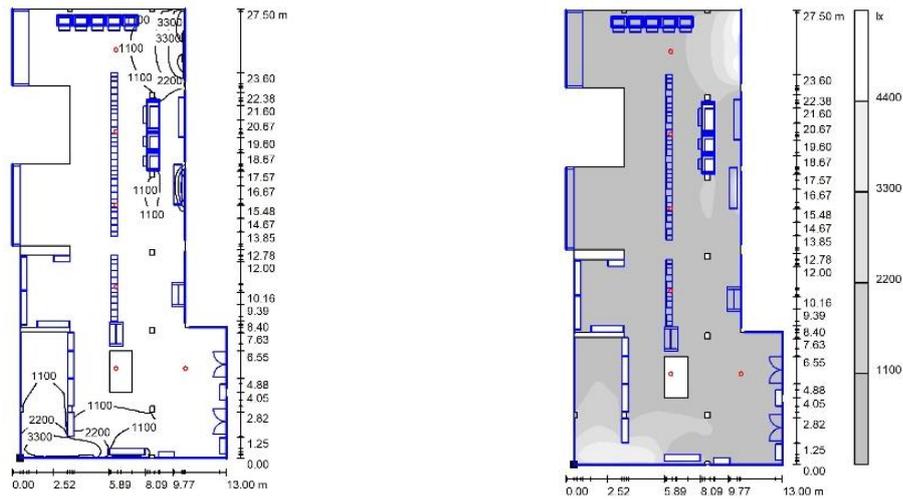


Isoline (E)

Visualisasi Sistem Tata Cahaya

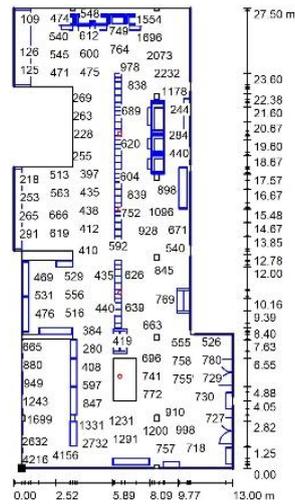
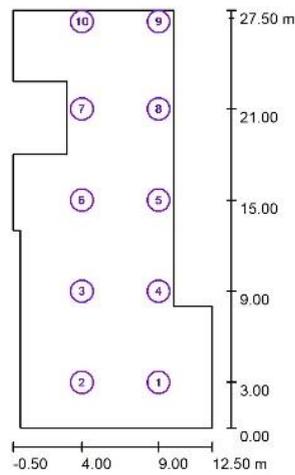


Greyscale (E)



Titik Ukur

Value Chart



Tabel 4. 26 Hasil Simulasi Titik Pengukuran Siang Hari Ruang Pamer II

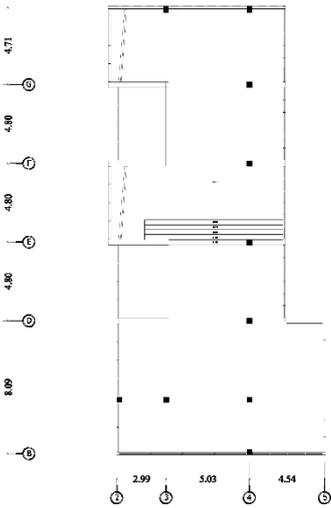
Titik Ukur	Tingkat Penerangan (Lux)	Eav	Emin	Emax
1	831			
2	1035			
3	415			
4	1103			
5	987	918	280	2743
6	447			
7	280			
8	818			
9	2743			

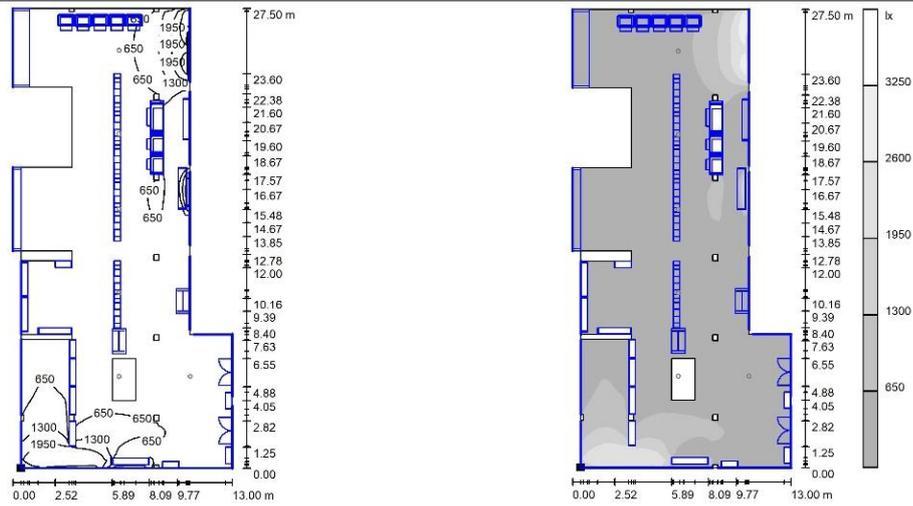
Hasil Simulasi diatas dilakukan pada waktu pagi hari dengan keadaan tirai gorden terbuka dan lampu menyala. Rata-rata besar penerangan pada ruang ini adalah 918 lux, dengan besaran lux terendah adalah 280 lux dan besaran lux tertinggi adalah 2743 lux. Dilihat dari hasil simulasi didapatkan bahwa pada letak titik ukur 9 mempunyai intensitas penerangan tertinggi yaitu 2743 lux sedangkan letak titik ukur 7 mempunyai intensitas penerangan terendah yaitu 280 lux. Dengan begitu, kualitas penerangan cahaya pada siang hari cenderung lebih besar daripada pagi hari yang memiliki besaran rata-rata sampai 918 lux sehingga melebihi batas standar dari besaran kualitas penerangan yang telah ditentukan yaitu sebesar 800 lux. Adanya upaya untuk mengurangi intensitas penerangan agar tercapainya kenyamanan visual sesuai standar.

f. Sore Hari

- Kondisi Lampu Mati

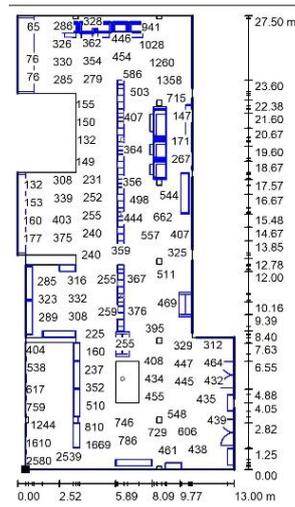
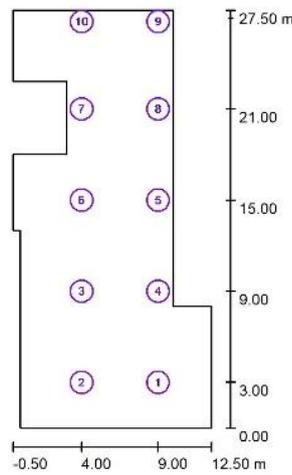
Tabel 4. 27 Hasil Simulasi Ruang Pamer II Sore Hari

Pukul 12.15 WIB, 21 September 2017	
Denah	Visualisasi Sistem Tata Cahaya
	
Isoline (E)	Greyscale (E)



Titik Ukur

Value Chart



Tabel 4. 28 Hasil Simulasi Titik Pengukuran Sore Hari Ruang Pamer II

Titik Ukur	Tingkat Penerangan (Lux)	Eav	Emin	Emax
1	503			
2	629			
3	245			
4	670			
5	597	555	159	1674
6	261			
7	159			
8	496			
9	1674			

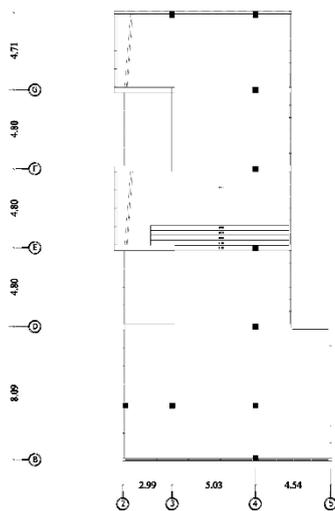
Hasil Simulasi diatas dilakukan pada waktu sore hari dengan keadaan tirai gorden terbuka dan lampu mati. Rata-rata besar penerangan pada ruang ini adalah 555 lux, dengan besaran lux terendah adalah 159 lux dan besaran lux tertinggi adalah 1674 lux. Dilihat dari hasil simulasi didapatkan bahwa pada letak titik ukur 9 mempunyai intensitas penerangan tertinggi yaitu 1674 lux sedangkan letak titik ukur 7 mempunyai intensitas penerangan terendah yaitu 159 lux. Kondisi ini adalah kondisi dimana penerangan dalam ruangan sepenuhnya menggunakan sinar matahari. Dengan ini didapat bahwa pada waktu ini beberapa titik mengalami tingkat intensitas melebihi batas standar yang sudah ditentukan yang bisa menyebabkan kesilauan maupun mempengaruhi daya tahan / keawetan barang koleksi.

- Kondisi Lampu Menyala

Tabel 4. 29 Hasil Simulasi Ruang Pamer II Sore Hari

Pukul 12.15 WIB, 21 September 2017

Denah

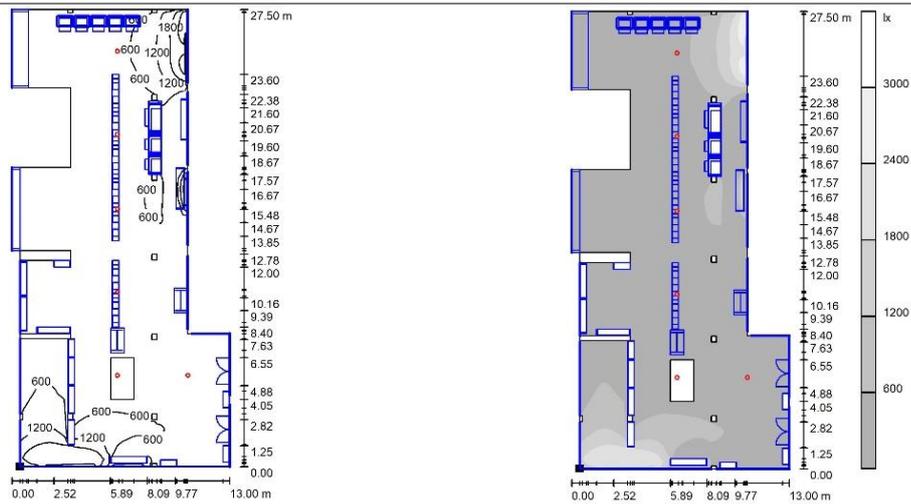


Isoline (E)

Visualisasi Sistem Tata Cahaya

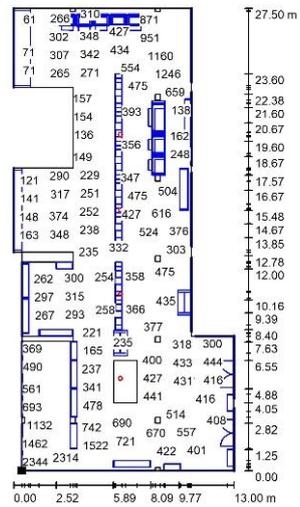
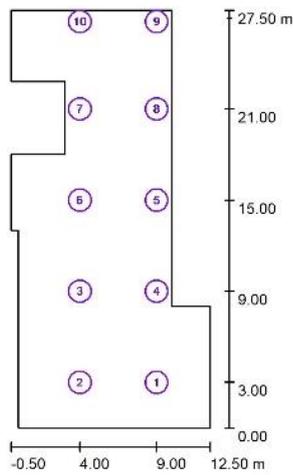


Greyscale (E)



Titik Ukur

Value Chart



Tabel 4. 30 Hasil Simulasi Titik Pengukuran Sore Hari Ruang Pamer II

Titik Ukur	Tingkat Penerangan (Lux)	Eav	Emin	Emax
1	467			
2	578			
3	237			
4	617			
5	553	516	163	1529
6	257			
7	163			
8	459			
9	1529			

Hasil Simulasi diatas dilakukan pada waktu sore hari dengan keadaan tirai gorden terbuka dan lampu menyala. Rata-rata besar penerangan pada ruang ini adalah 516 lux, dengan besaran lux terendah adalah 163 lux dan besaran lux tertinggi adalah 1529 lux. Dilihat dari hasil simulasi didapatkan bahwa pada letak titik ukur 9 mempunyai intensitas penerangan tertinggi yaitu 1529 lux sedangkan letak titik ukur 7 mempunyai intensitas penerangan terendah yaitu 163 lux. Dengan begitu, kualitas penerangan cahaya pada sore hari cenderung lebih kecil daripada pagi hari dan siang hari yang memiliki besaran rata-rata sampai 516 lux sehingga sudah memenuhi standar jika dilihat dari standar kuat penerangan yang sudah ditentukan sebesar 500 lux, tetapi ada beberapa titik ukur yang jauh melebihi dari besar maksimal penerangan yang sudah ditentukan. Adanya upaya untuk mengurangi intensitas penerangan agar tercapainya kenyamanan visual sesuai standar.

4.2.3. Validasi Data Hasil Pengukuran Langsung dan Simulasi

Setelah melakukan evaluasi pengukuran langsung. Berikutnya yang dilakukan oleh peneliti adalah analisis simulasi digital memakai *software* Dialux 4.13. simulasi ini dilakukan dengan waktu dan kondisi yang sama pada saat tahap pengukuran langsung di lapangan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui hasil simulasi adalah valid dan hasil yang di dapat nantinya tidak berbeda jauh dengan pengukuran di lapangan. Strategi desain yang akan dibahas sebagai bahan rekomendasi akan menggunakan *software* Dialux 4.13 dengan berbagai percobaan desain, maka validasi data simulasi digital ini sangat diperlukan.

Untuk mengetahui hasil simulasi yang telah dilakukan dengan hasil pengukuran langsung di lapangan adalah dengan mencari perbedaan hasil pengukuran lapangan dengan simulasi (*relative error (%)*). Rata-rata *relative error* harus kurang dari 20% untuk membuktikan keakuratan *software*. Semakin kecil persentase *relative error* maka semakin kecil perbedaan hasil pengukuran lapangan dengan simulasi. Untuk mengetahui *relative error* tersebut menggunakan rumus:

$$\text{Relative error (\%)} = \frac{a - b}{b} \times 100$$

Keterangan :

a: Tingkat pencahayaan alami pengukuran lapangan

b: Tingkat pencahayaan alami simulasi digital

Pada uji tingkat validasi ini diambil salah satu ruangan dari sampel penelitian yaitu Ruang Pamer I pada lantai 1 Museum Brawijaya Malang yang merupakan ruang pameran terbesar pada bangunan ini. Walau pengukuran dilakukan pada tanggal 21 September 2017 dalam tiga skala waktu dengan keadaan lampu mati.

Tabel 4. 31 Validasi Data Pengukuran Lapangan dan Simulasi Digital

Titik Ukur	Intensitas Penerangan					
	08.00 WIB		12.00 WIB		15.00 WIB	
	Lampu Mati	Lampu Menyala	Lampu Mati	Lampu Menyala	Lampu Mati	Lampu Menyala
1	790	781	1354	1226	789	740
2	831	814	1320	1278	775	772
3	1524	1394	2245	2189	1456	1322
4	910	885	1398	1389	957	839
5	431	407	689	639	456	386
6	392	377	945	592	370	357
7	156	118	241	186	150	112
8	124	119	251	187	145	113
9	345	317	645	498	367	301
10	310	290	521	455	285	275
11	327	271	511	424	274	256
12	390	357	612	560	369	338
13	841	763	1245	1197	856	723
Relative Error	9.04		13.48		13.49	
	12.00					

Setelah melakukan simulasi dan perhitungan, maka didapatkan rata-rata *relative error* sebesar 12 %. Hasil yang di dapatkan menunjukkan bahwa pengukuran lapangan dan simulasi tidak jauh berbeda karena hasil validasi data tersebut masih dalam kategori batas toleransi, yaitu tidak melebihi 20%.

4.3 Analisis Perlindungan Matahari

Dari hasil analisis yang sudah dilakukan baik pengukuran langsung dan simulasi menunjukkan bahwa kedua ruang pameran Museum Brawijaya Malang sebagai objek penelitian mengalami kesilauan yang disebabkan pengaruh oleh orientasi bukaan terhadap arah datangnya matahari pada waktu tertentu, dimensi bukaan, dan material bukaan. Hal ini tentu saja mempengaruhi pembayangan matahari terhadap bangunan. *Shading device* menjadi factor penting dalam perannya sehingga perlu diperhatikan dengan melihat sudut baying pada bangunan.

4.3.1. Analisis Pembayangan Matahari

Analisis sudut pembayangan matahari diolah berdasarkan analisis Sudut Bayang Vertikal (SBV) dan Sudut Bayang Horizontal (SBH) dengan analisis diagram *sunpath* untuk mendapatkan *shading device* yang optimal. Perhitungan ini disesuaikan dengan lokasi dan orientasi bangunan. Tahap evaluasi ini dilakukan berdasarkan jalur lintas pergerakan matahari dengan skala tiga waktu dalam kurun waktu satu tahun, yakni 21 Maret 2017, 22 Juni 2017, 22 Desember 2017.

Tabel 4. 32 Perhitungan Pembayangan Matahari Berdasarkan Pergerakan Matahari

No.	Orientasi Bangunan	Jam (WIB)	21 Maret 2017		22 Juni 2017		22 Desember 2017	
			SBH	SBV	SBH	SBV	SBH	SBV
1	Sisi Timur	09.00	83.7	35.3	57.2	29.5	113.5	37.9
		12.00	47.6	77.5	13.5	57.6	157.1	73.1
		15.00						
2	Sisi Barat	09.00						
		12.00						
		15.00	-78.19	53.32	-48.1	42	-117.4	

Berdasarkan perhitungan pada tabel diatas dapat dilihat bahwa besar sudut pada setiap sisi bangunan Museum Brawijaya Malang berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa desain pembayangan matahari pada bangunan akan berbeda pada setiap sisinya. Dari hasil perhitungan pembayangan matahari, maka diambil sudut baying yang paling kecil sehingga mendapatkan ukuran *shading device* yang paling optimal dalam menaungi bukaan jendela. Perhitungan desain rekomendasi *shading device* ditunjukkan untuk mengoptimalkan kinerja pembayangan matahari dengan pemanfaatan sistem tata cahaya alami agar cahaya yang masuk ke dalam ruangan bekerja dengan maksimal.

4.3.2. Analisis *Shading Device* dan Material Bukaannya

Shading device yang kurang tepat dalam penerapannya baik dari segi ukuran dan letaknya dapat mengganggu aktivitas di dalam ruangan. *Shading device* dalam pemanfaatannya harus dioptimalkan untuk menaungi sinar cahaya matahari secara langsung yang masuk ke dalam ruangan. Hal ini disebabkan silau dan panas dari matahari langsung diteruskan masuk ke dalam ruangan.

1. Ruang Pamer 1

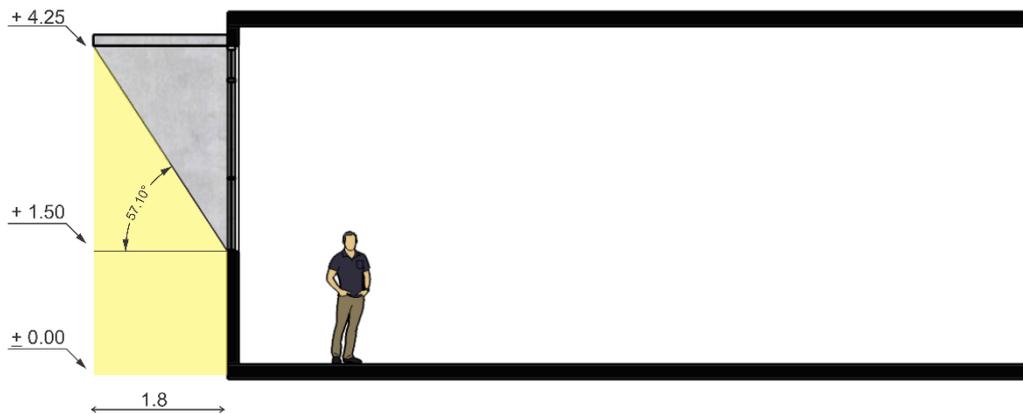


Gambar 4. 25 Bukaannya Ruang Pamer I Eksisting Sisi Timur

Kondisi bukaannya pada ruang pameran I pada sisi timur kurang optimal, karenanya tidak adanya *shading device* yang menaungi akibatnya silau dan panas matahari tetap bisa masuk ke dalam ruangan.

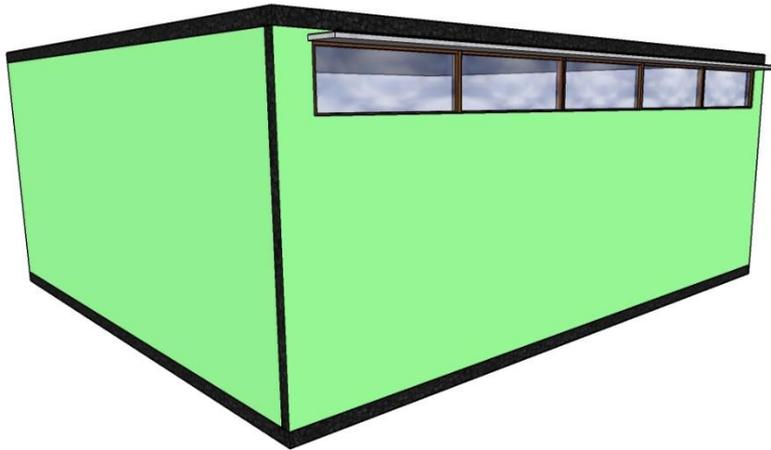


Gambar 4. 26 Penambahan *Shading Device* pada Sisi Timur Ruang Pamer I

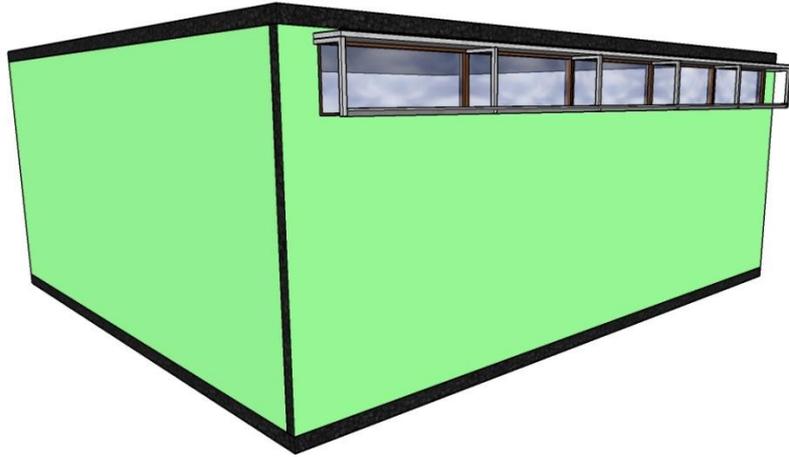


Gambar 4. 27 Simulasi Pembayangan pada Bukaannya Sisi Timur Ruang Pamer I

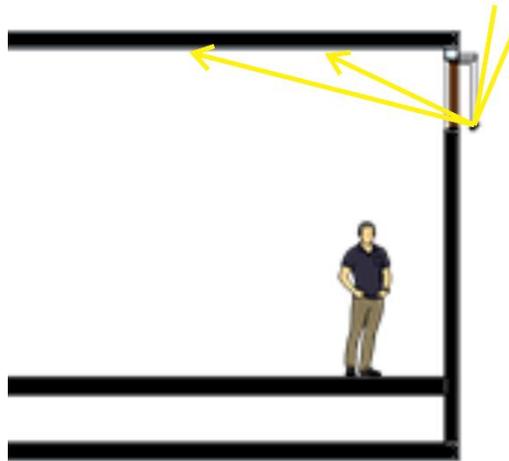
Kondisi pada bukaan sisi utara kurang optimal juga, kondisinya sudah ada *shading device* namun karena cahaya matahari yang datang dari sisi utara memiliki beberapa keuntungan maka perlu adanya upaya untuk menyebarkan cahaya matahari agar merata ke seluruh ruangan, yaitu dengan cara mengarahkan dengan memantulkan cahaya melalui langit-langit ruangan..



Gambar 4. 28 Bukaannya Ruang Pamer I Eksisting Sisi Utara

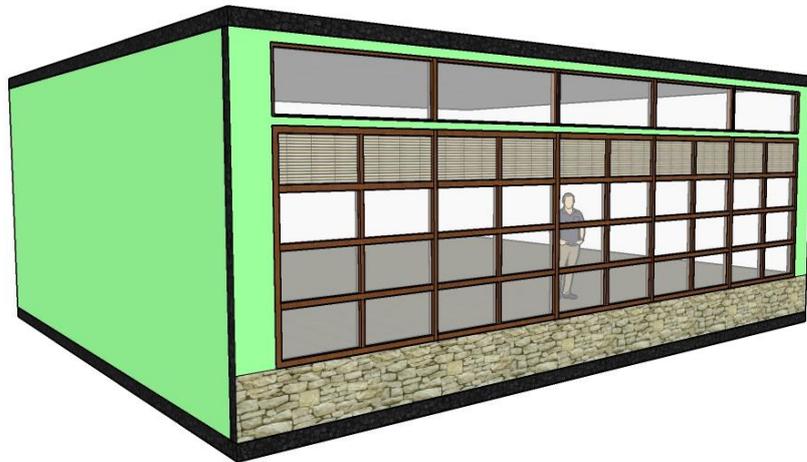


Gambar 4. 29 Penambahan Shading Device pada Sisi Utara Ruang Pamer I



Gambar 4. 30 Simulasi Pembayangan pada Bukaan Sisi Utara Ruang Pamer I

2. Ruang Pamer 1

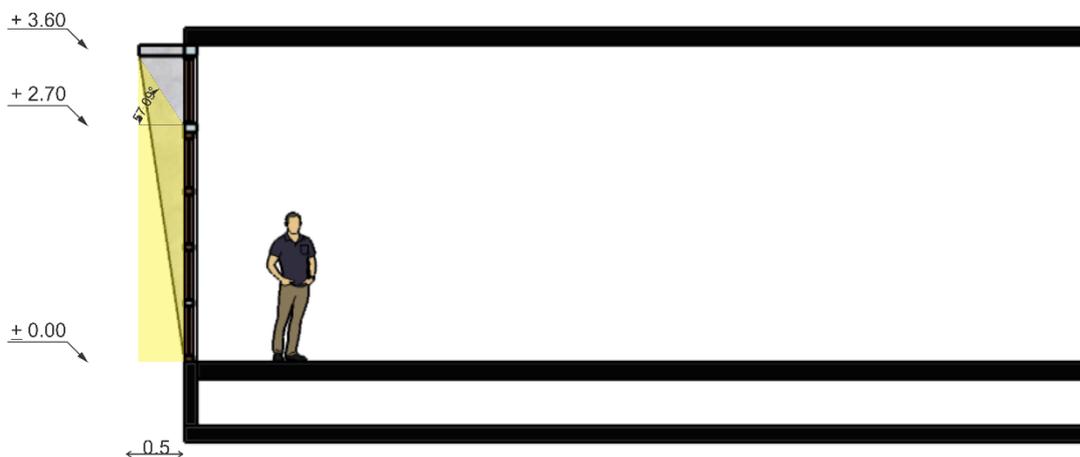


Gambar 4. 31 Bukaan Ruang Pamer II Eksisting Sisi Timur

Kondisi bukaan pada ruang pameran II tidak jauh berbeda dengan ruang pameran I pada sisi timur ruangan kurang optimal, karenanya tidak adanya *shading device* yang menaungi akibatnya silau dan panas matahari tetap bisa masuk ke dalam ruangan.

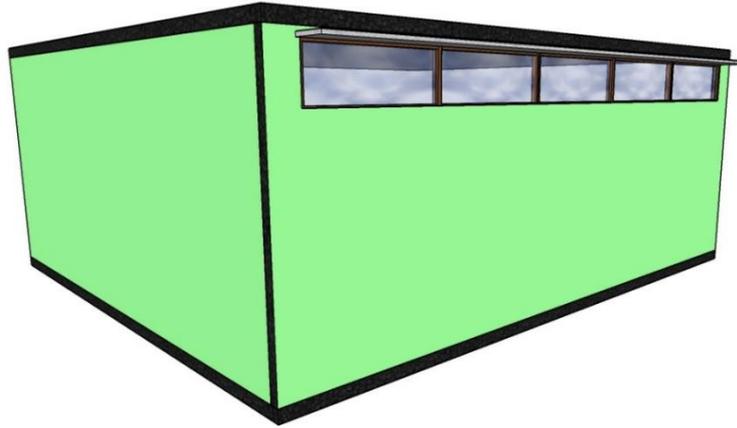


Gambar 4. 32 Penambahan Shading Device pada Sisi Timur Ruang Pamer II

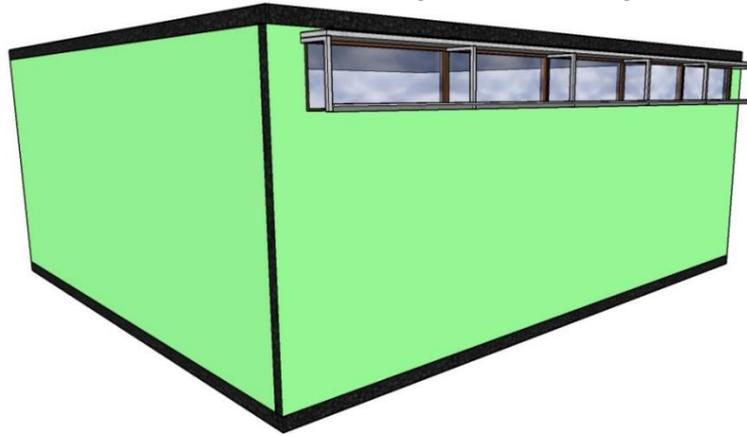


Gambar 4. 33 Simulasi Pembayangan pada Bukaan Ruang Pamer II

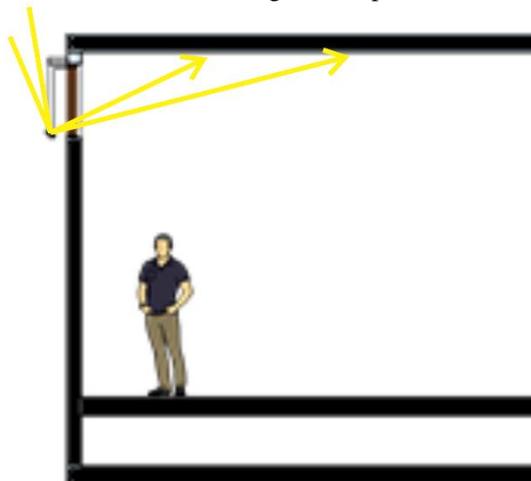
Kondisi pada bukaan sisi utara kurang optimal juga, kondisinya sudah ada *shading device* namun karena cahaya matahari yang datang dari sisi utara memiliki beberapa keuntungan maka perlu adanya upaya untuk menyebarkan cahaya matahari agar merata ke seluruh ruangan, yaitu dengan cara mengarahkan dengan memantulkan cahaya melalui langit-langit ruangan.



Gambar 4. 34 Bukaan Ruang Pamer II Eksisting Sisi Selatan



Gambar 4. 35 Penambahan Shading Device pada Sisi Selatan Ruang Pamer II



Gambar 4. 36 Simulasi Pembayangan pada Bukaan Sisi Selatan Ruang Pamer II

Selain upaya penggunaan *shading device* dalam mengurangi daya penerangan sinar matahari yang masuk ke dalam bangunan, ada upaya lain yaitu dengan mempertimbangkan material pada bukaan. Gedung Museum Brawijaya Malang memiliki banyak bukaan-bukaan yang langsung menghadap ke luar bangunan, namun material bukaan pada bangunan ini kurang mendukung kebutuhan museum sehingga cahaya yang masuk masih memiliki daya

berlebih sehingga menyebabkan silau maupun mempengaruhi daya tahan barang koleksi pada ruang pameran museum Brawijaya.



Gambar 4. 37 (A) Kaca Polos , (B) Kaca Ornamen

Berdasarkan simulasi *software Dialux* yang sudah dilakukan didapatkan hasil bahwa ruangan masih menerima daya penerangan berlebih yang bisa menimbulkan silau dan bisa mempengaruhi daya tahan dari bahan koleksi. Material bukaan-bukaan pada eksisting menggunakan kaca polos, dimana kaca polos hanya memiliki 2-4 % daya absorpsi serapan. Sehingga upaya dalam mereduksi daya penerangan cahaya matahari dari segi bahan material bukaan adalah dengan mengganti bahan material bukaan yang awalnya material kaca polos digunakan pada eksisting diganti dengan material kaca ornamen yang memiliki daya absorpsi sampai sebesar 20%.

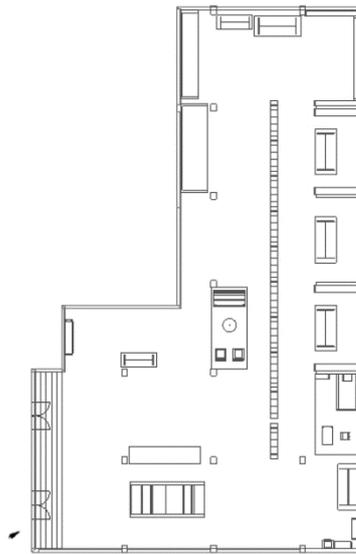
4.4 Analisis Pencapaian Suasana Ruang Pamer

Sebuah tampilan koleksi benda pameran menuntut sebuah pertimbangan kualitas sistem tata cahaya yang khusus. Untuk itulah sebuah ruang pameran membutuhkan sistem tata cahaya buatan yang paling sesuai dengan kondisi tersebut.

4.4.1. Harmoni Ruang

Dalam perencanaan sebuah ruang pameran dibutuhkan adanya penekanan pada suatu objek pameran. Tanpa adanya sebuah elemen yang dominan, ruang pameran akan kacau.

1. Ruang Pamer I



Gambar 4. 38 Denah Perabot Ruang Pamer I



Gambar 4. 39 Kondisi Eksisting Benda Koleksi pada Ruang Pamer I

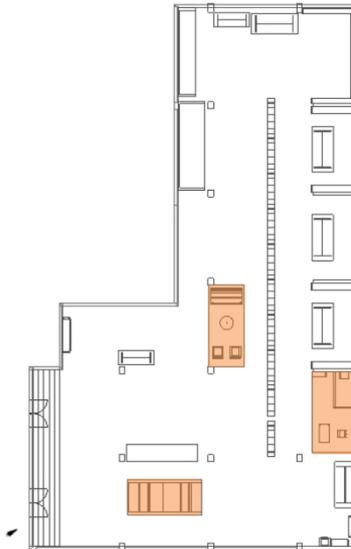
Kondisi eksisting pada objek penelitian ruang pameran I di dapat bahwa belum adanya penekanan pada objek pameran yang paling dominan. Sehingga pada kondisi eksisting koleksi benda-benda pameran terlihat kacau karena yang satu dengan yang lain memiliki kondisi yang sama tanpa ada perlakuan khusus pada benda-benda koleksi tertentu.

Setelah meninjau kondisi eksisting yang tidak terdapat penekanan pada benda-benda koleksi tertentu maka perlu ditambahkan penekanan pada beberapa benda koleksi berupa penekanan perbedaan pencahayaan yang kontras dengan menggunakan jenis lampu penerangan Tesis warna kuning (*uplighting*) dengan besaran 12 W.



Gambar 4. 40 Tesis Lighting

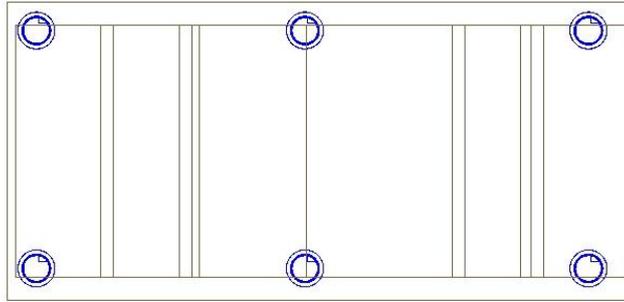
Penambahan elemen penekanan pada beberapa koleksi benda pamer akan diterapkan pada beberapa koleksi benda pamer yang dipertimbangkan dari segi ukuran, yaitu pada koleksi meja kursi, peralatan Jenderal Sudirman, dan mobil sedan.



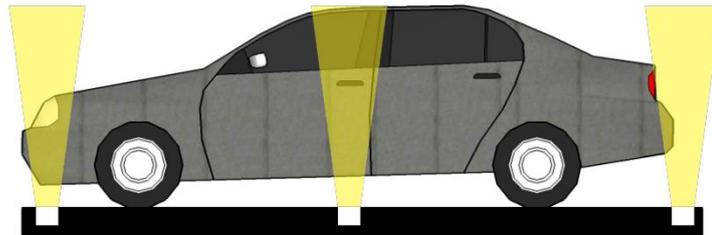
Gambar 4. 41 Denah Penekanan Perabot Ruang Pamer I

Keterangan :

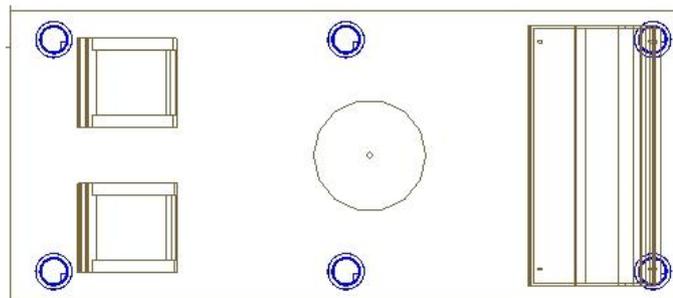
- Penekanan koleksi benda pamer



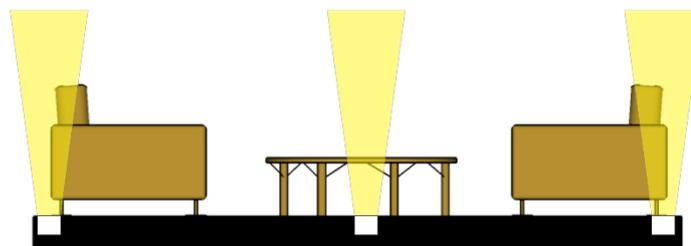
Gambar 4. 42 Denah Titik Lampu Tesis pada Objek Pamer Mobil Sedan



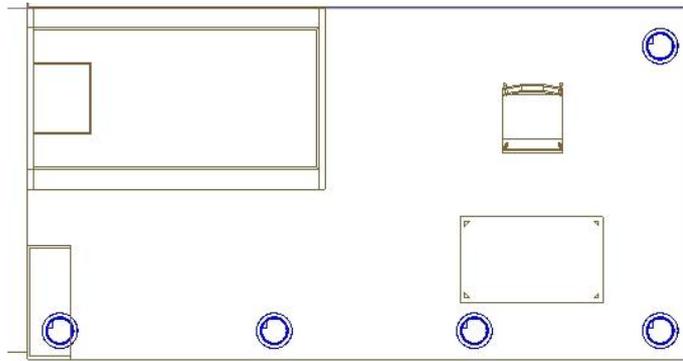
Gambar 4. 43 Visualiasasi Uplighting pada Objek Pamer Mobil Sedan



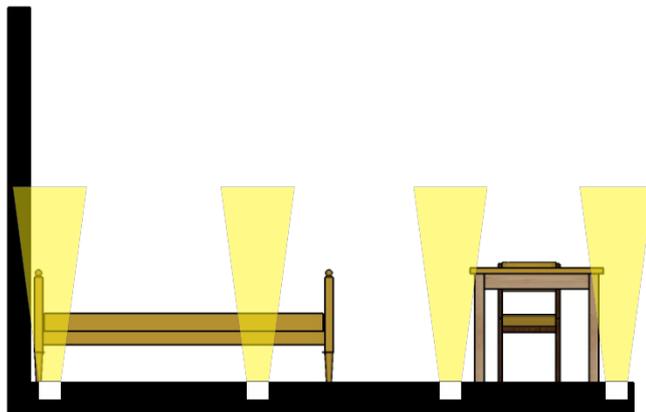
Gambar 4. 44 Denah Titik Lampu Tesis pada Objek Pamer Meja Kursi



Gambar 4. 45 Visualiasasi Uplighting pada Objek Pamer Meja Kursi



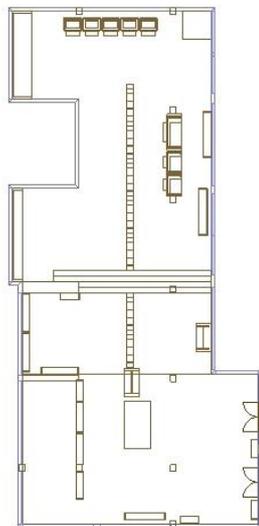
Gambar 4. 46 Denah Titik Lampu Tesis pada Objek Pamer Peralatan Jenderal Sudirman



Gambar 4. 47 Visualisasi Uplighting pada Objek Pamer Peralatan Jenderal Sudirman

Keterangan :

- 1. Tesis *lighting*
- 2. Ruang Pamer II



Gambar 4. 48 Denah Perabot Ruang Pamer II

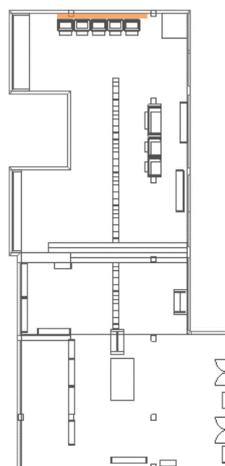


Gambar 4. 49 Kondisi Eksisting Benda Koleksi pada Ruang Pamer II

Kondisi eksisting pada objek penelitian ruang pameran II di dapat bahwa kondisinya tidak jauh berbeda seperti pada objek penelitian ruang pameran II, yakni belum adanya penekanan pada objek pameran yang paling dominan. Sehingga pada kondisi eksisting koleksi benda-benda pameran terlihat kacau karena yang satu dengan yang lain memiliki kondisi yang sama tanpa ada perlakuan khusus pada benda-benda koleksi tertentu.

Setelah meninjau kondisi eksisting yang tidak terdapat penekanan pada benda-benda koleksi tertentu maka perlu ditambahkan penekanan pada beberapa benda koleksi berupa penekanan perbedaan pencahayaan yang kontras dengan menggunakan jenis lampu penerangan Tesis warna kuning (*uplighting*) dengan besaran 12 W.

Penambahan elemen penekanan pada beberapa koleksi benda pameran akan diterapkan pada beberapa koleksi benda pameran yang dipertimbangkan dari segi ukuran, yaitu pada koleksi peta timbul penugasan Kodam Brawijaya.



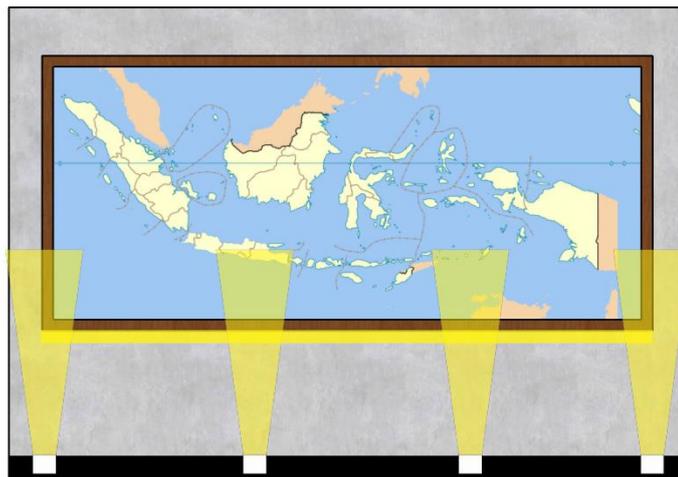
Gambar 4. 50 Denah Penekanan Perabot Ruang Pamer II

Keterangan :

- Penekanan koleksi benda pamer



Gambar 4. 51 Denah Titik Lampu Tesis pada Objek Pamer Peta Timbul Penugasan Kodam Brawijaya



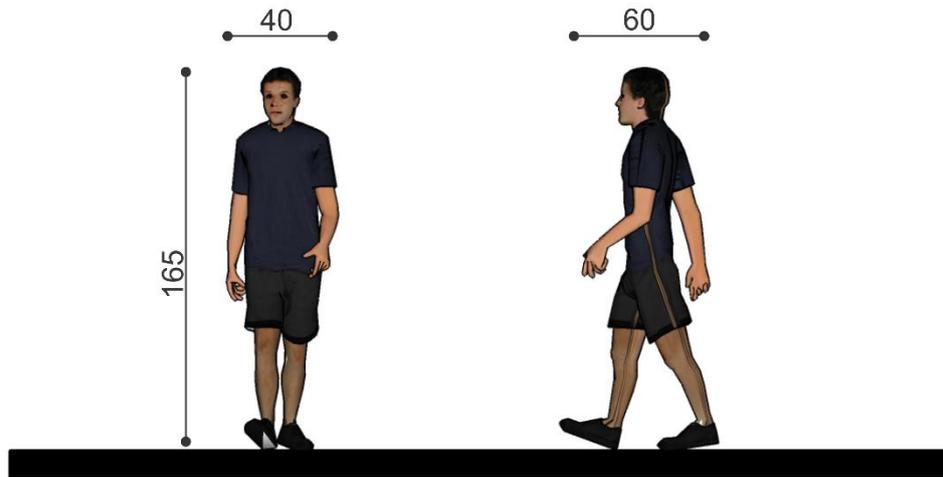
Gambar 4. 52 Visualiasi Uplighting pada Objek Pamer Peta Timbul Penugasan Kodam Brawijaya

Keterangan :

- Tesis *lighting*

4.4.2. Atmosfer Ruang

Atmosfer atau kesan sebuah ruang pamer sangat berperan penting dalam membantu menyampaikan pesan tujuan sebuah ruang pamer kepada pengunjung agar pesan tersebut dapat diterima pengunjung secara tepat. Dalam pembentukan atmosfer ruangan pamer sebuah pencahayaan buatan sangat berperan penting dalam menimbulkan pesan. Dalam penerapannya pencahayaan buatan ini melingkupi pemilihan jenis dan warna lampu, kuat terang cahaya, serta teknik penyinaran lampu. Proses pemilihan pencahayaan buaatannya tetap harus disesuaikan dengan kebutuhan pengunjung dan koleksi benda pamer.



Gambar 4. 53 Dimensi Remaja Indonesia

Berdasarkan data pengunjung yang didapatkan, bahwa pengunjung Museum Brawijaya mayoritas dikunjungi oleh kalangan pelajar / remaja dalam kurun waktu 2016 – 2017. Tinggi badan rata-rata pada remaja di Indonesia.



(a)

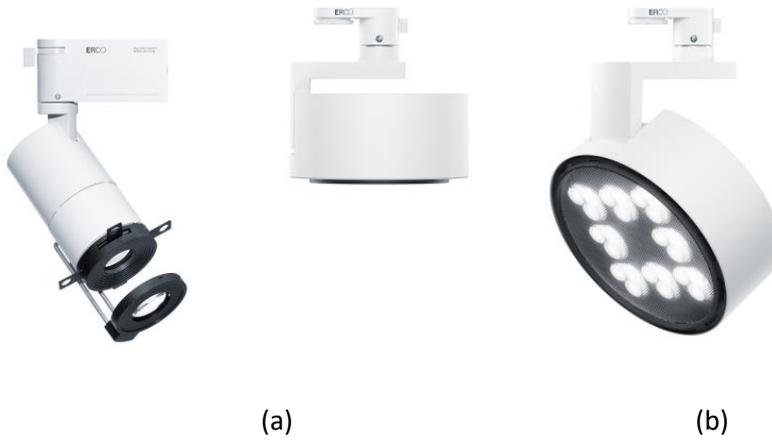


(b)

Gambar 4. 54 (a) Mata Uang, (b) Senjata Api

Benda-benda koleksi pameran pada Museum Brawijaya Malang terbagi menjadi 3 golongan yaitu golongan benda sangat sensitif, sensitif, dan kurang sensitif. Benda koleksi berupa mata uang kertas merupakan benda koleksi pameran yang memiliki daya tahan sangat sensitif (5 FC), sedangkan benda koleksi berupa senjata api merupakan benda koleksi pameran yang memiliki daya tahan kurang sensitif (50 FC).

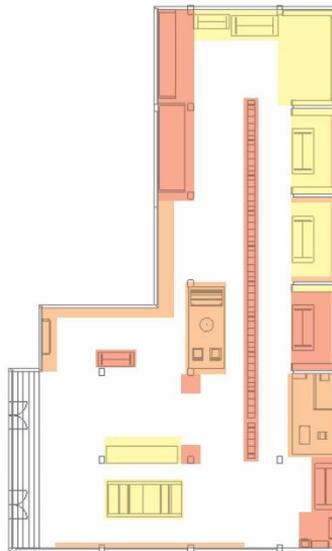
Jika ditinjau dari segi karakteristik pengunjung dan koleksi benda pameran, pemilihan suasana hangat sesuai untuk diterapkan pada interior ruang pameran Museum Brawijaya Malang. Dalam penerapannya pemakaian pencahayaan ruang menggunakan iluminansi rendah dan kombinasi warna untuk memperkuat kesan ruang.



Gambar 4. 55 (a) Pollux, (b) Parscan

Penggunaan jenis lampu penerangan Parscan dan Pollux, kombinasi warna penerangan oranye dan putih berperan sebagai *task lighting* dengan masing-masing memiliki daya 9 W (Pollux) dan 14 W (Parscan).

1. Ruang Pamer I



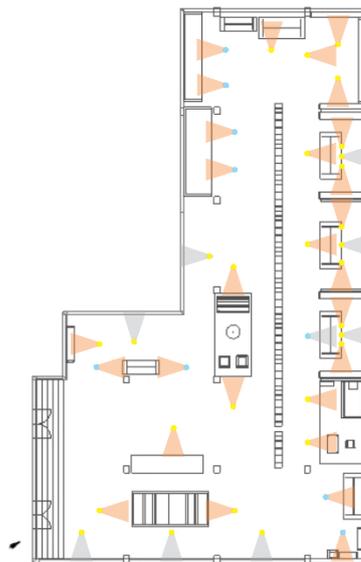
Gambar 4. 56 Denah Persebaran Tingkat Sensitif Benda Koleksi Ruang Pamer I



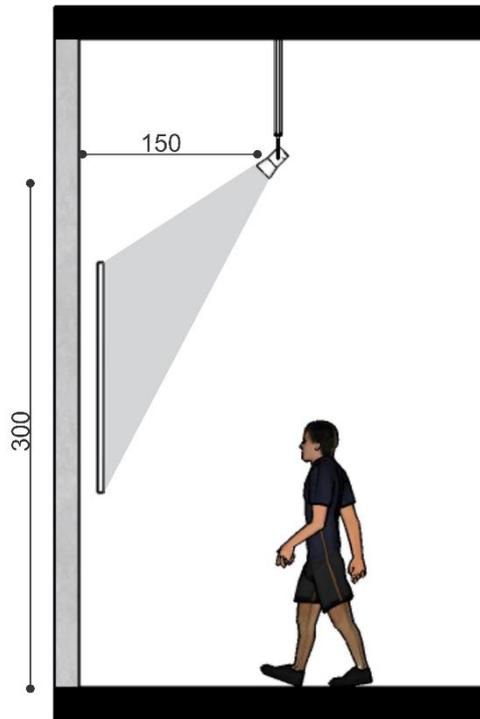
Gambar 4. 57 Kondisi Eksisting Benda Koleksi pada Ruang Pamer I

Kondisi eksisting pada objek penelitian ruang pameran I masih belum adanya pencahayaan buatan yang berfungsi sebagai *tasklighting* dan hanya ada bantuan beberapa pencahayaan *general lighting* sebagai penunjang fungsi ruang pameran. Kondisi tersebut membuat suasana ruang pameran I pada Museum Brawijaya seperti gudang penyimpanan barang tidak sebagaimana semestinya ruang pameran pada museum.

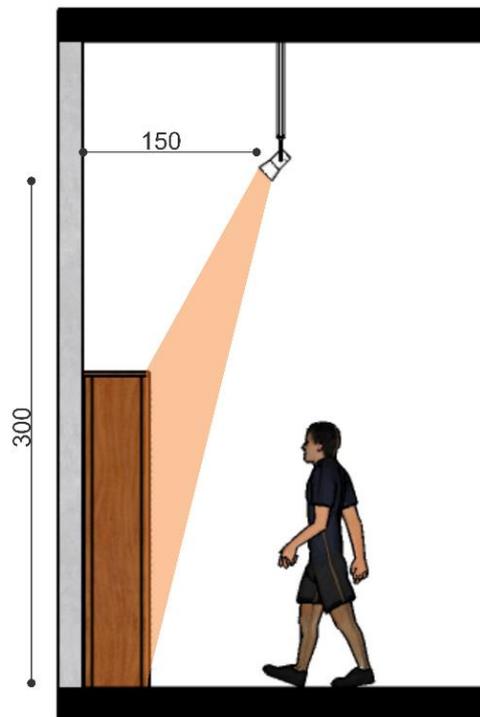
Setelah meninjau kondisi eksisting yang belum terdapat bantuan pencahayaan buatan khususnya *tasklighting* yang fungsinya untuk membantu memfokuskan (*spotlight*) pengunjung pada objek pameran dan tentu saja sebagai salah satu elemen pembentuk suasana ruang pameran sebagaimana semestinya.



Gambar 4. 58 Denah Spotlight pada Ruang Pamer I



Gambar 4. 59 Visualisasi Penerangan *Spotlight* pada Objek Pamer Lukisan

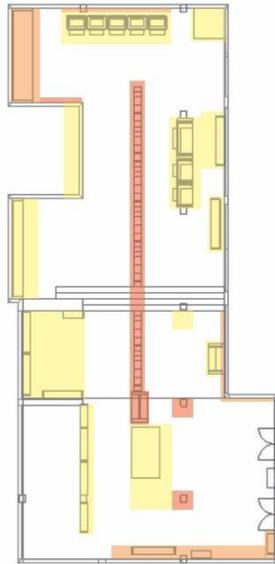


Gambar 4. 60 Visualisasi Penerangan *Spotlight* pada Objek Pamer Dalam Lemari Kaca

Keterangan :

- Parscan *lighting*
- Pollux *lighting*
- Penerangan warna putih
- Penerangan warna oranye

2. Ruang Pamer II



Gambar 4. 61 Denah Persebaran Tingkat Sensitif Benda Koleksi Ruang Pamer II

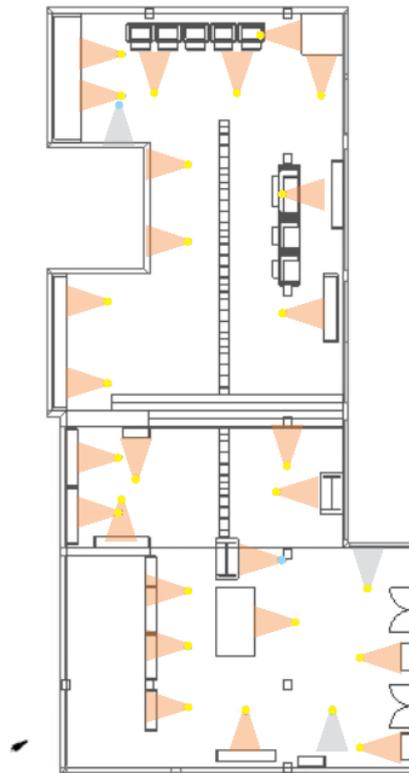


Gambar 4. 62 Kondisi Eksisting Benda Koleksi Pada Ruang Pamer II

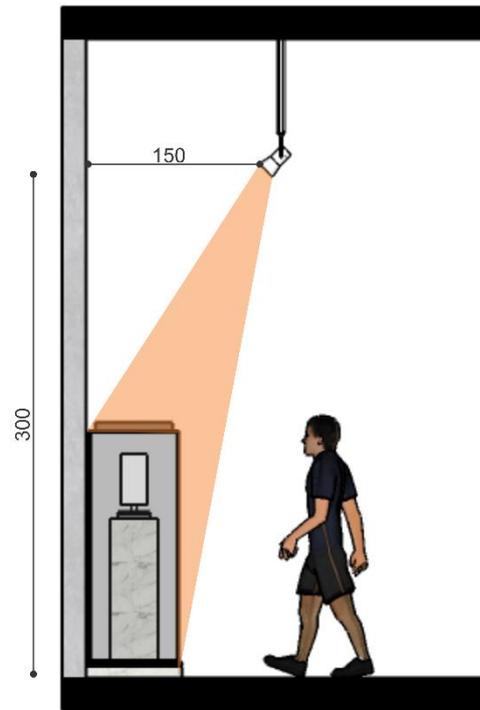
Kondisi eksisting pada objek penelitian ruang pameran II hampir sama dengan kondisi objek penelitian sebelumnya yakni ruang pameran I. Masih belum adanya pencahayaan buatan yang berfungsi sebagai *tasklighting* dan hanya ada bantuan beberapa pencahayaan *general*

lighting sebagai penunjang fungsi ruang pameran. Kondisi tersebut membuat suasana ruang pameran I pada Museum Brawijaya seperti gudang penyimpanan barang tidak sebagaimana semestinya ruang pameran pada museum.

Setelah meninjau kondisi eksisting yang belum terdapat bantuan pencahayaan buatan khususnya *tasklighting* yang fungsinya untuk membantu memfokuskan (spotlight) pengunjung pada objek pameran dan tentu saja sebagai salah satu elemen pembentuk suasana ruang pameran sebagaimana semestinya.



Gambar 4. 63 Denah Spotlight pada Ruang Pameran II



Gambar 4. 64 Visualisasi Penerangan Spotlight pada Objek Pamer 3D

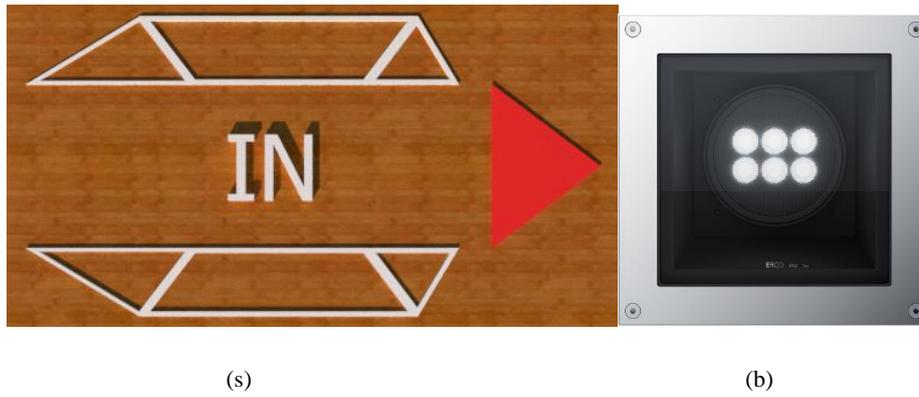
Keterangan :

- Parscan *lighting*
- Pollux *lighting*
- Penerangan warna putih
- Penerangan warna oranye

4.4.3. Sirkulasi Ruang

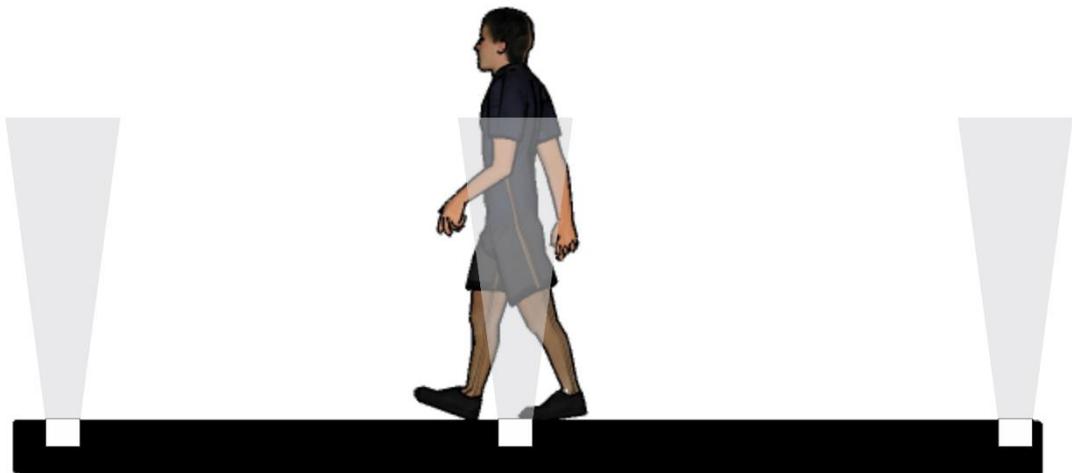
Elemen sirkulasi dalam sebuah ruang pameran juga ikut andil dalam menentukan suasana yang ingin dibentuk pada ruang pameran. Pengunjung akan merasa hilang ketertarikan dengan benda koleksi jika dalam perencanaan ruang pameran tidak di tata dengan baik.

Melalui salah satu variasi pencahayaan buatan sebagai pengarah sirkulasi dan beberapa *signage*, pengunjung akan dibantu menelusuri ruang pameran sesuai dengan urutan pesan yang ingin disampaikan.



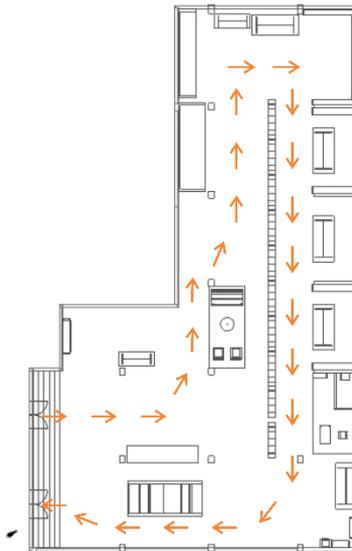
Gambar 4. 65 (a) Signage in - out pada Lantai Ruang Pamer, (b) Tesis lighting

Penambahan elemen penerangan sebagai pengarah sirkulasi menggunakan jenis Tesis warna putih dengan besaran daya 6 W. Pemilihan daya dan iluminansi rendah agar tidak membuat pengujung silau dengan sinar pada lampu (*uplighting*).



Gambar 4. 66 Visualisasi Penerangan Uplight pada Lantai Ruang

1. Ruang Pamer I

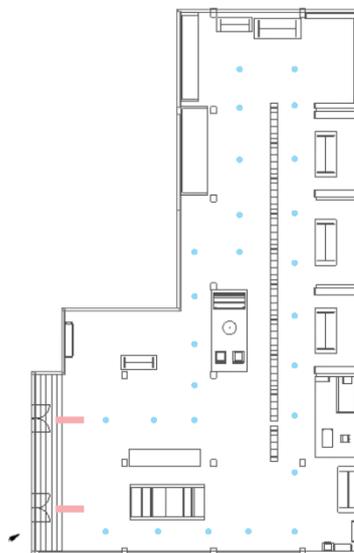


Gambar 4. 67 Alur Sirkulasi Ruang Pamer I

Keterangan :

- Alur sirkulasi

Kondisi alur sirkulasi pada ruang pameran I memiliki pola sirkulasi radial plan. Namun pada kondisi eksisting kurang difasilitasi dengan adanya pengarah sirkulasi yang bisa berupa bantuan penerangan maupun *signage* yang menunjukkan pintu masuk dan keluar. Dampaknya pada kondisi eksisting pengunjung merasa semangat dalam menjelajahi ruang pameran.

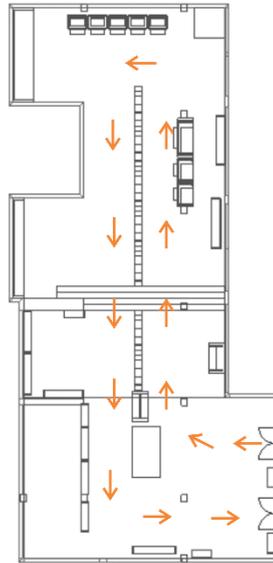


Gambar 4. 68 Layout Titik Lampu dan Signage Ruang Pamer I

Keterangan :

- Tesis *lighting*
- *Signage in - out*

2. Ruang Pamer II

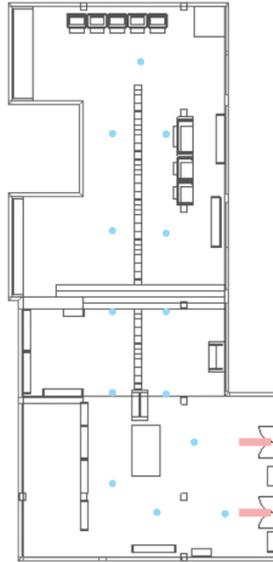


Gambar 4. 69 Alur Sirkulasi Ruang Pamer II

Keterangan :

- Alur sirkulasi

Kondisi eksisting pada objek penelitian ruang pameran II di dapat bahwa kondisinya tidak jauh berbeda seperti pada objek penelitian ruang pameran II. Kondisi alur sirkulasi pada ruang pameran II memiliki pola sirkulasi radial plan. Namun pada kondisi eksisting kurang difasilitasi dengan adanya pengarah sirkulasi yang bisa berupa bantuan penerangan maupun *signage* yang menunjukkan pintu masuk dan keluar. Dampaknya pada kondisi eksisting pengunjung merasa semangat dalam menjelajahi ruang pameran.



Gambar 4. 70 Layout Titik Lampu dan Signage Ruang Pamer II

Keterangan :

- Tesis *lighting*
- *Signage in - out*

4.4.4. Pencahayaan Ruang

Dalam perancangan sebuah ruang pameran, ruang pameran harus mencapai titik temu antara kebutuhan benda koleksi dan kebutuhan pengunjung. Dari standar yang sudah ditetapkan SNI ruang pameran minimal memiliki kuat penerangan 500 lux. Namun dalam perencanaan pencahayaan ruang pameran juga harus memperhatikan factor-faktor yang berpengaruh terhadap tingkat terang redupnya cahaya.

1. Ruang Pamer I
 - Jumlah lampu



Gambar 4. 71 Layout Titik Lampu Ruang Pamer I

Keterangan :

● Lampu *fluorescent*

Kondisi eksisting pada objek penelitian ruang pameran I hanya didukung dengan 11 jenis lampu yang dipakai adalah lampu *fluorescent* putih dengan besaran daya 40 watt. Namun pada kondisi di lapangan penggunaan 11 jenis lampu pada ruangan seluas 402 m belum dapat mencukupi kebutuhan pencahayaan ruang pameran ini. Tingkat penerangan cenderung belum merata sehingga masih terdapat beberapa area-area gelap yang dapat mengganggu kenyamanan visual pengunjung.

Jumlah titik lampu yang akan dipasang pada ruang 402 m² dengan menggunakan jenis lampu Quintessence Round 40 watt.

Diketahui :

$$E = 390 \text{ lux (500 lux – 110 lux)}$$

$$L = 402 \text{ m}^2$$

$$n = 1 \text{ bh}$$

$$\text{LLF} = 0,8$$

$$\text{CU} = 65\%$$

$$\emptyset = 3500 \text{ lumen}$$

Penyelesaian :

$$N = \frac{E \times L \times W}{\phi \times LLF \times CU \times n}$$

$$N = \frac{390 \times 402}{3500 \times 0,8 \times 65\% \times 1}$$

$$N = \frac{156780}{1820}$$

$$N = 86.14$$

$$N = 86 \text{ Titik Lampu}$$

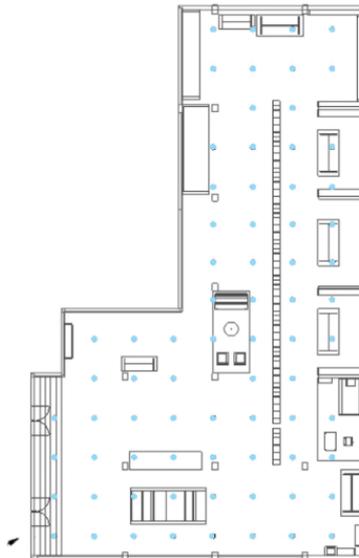
Menurut standart SNI, untuk penerangan ruang pameran tidak melebihi 40 watt/m², maka:

$$\text{Jumlah} \frac{\text{watt}}{\text{m}^2} = \frac{\text{Jumlah Titik lampu} \times \text{Watt lampu}}{\text{Luas Ruang}}$$

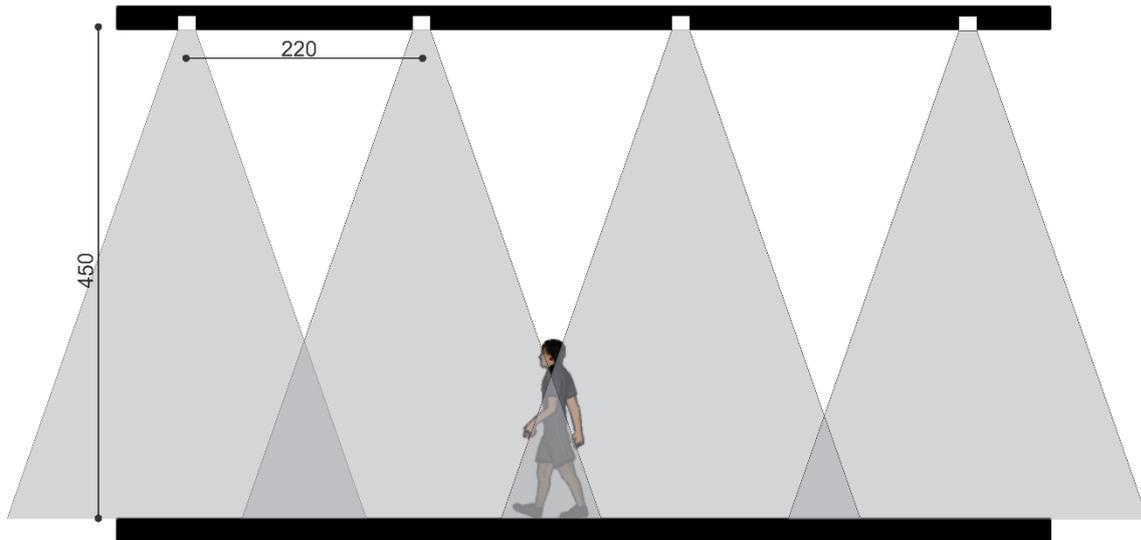
$$= \frac{86 \times 40}{402}$$

$$= 8,5 \text{ w/m}^2$$

Dari perhitungan diatas, kita mengetahui bahwa dengan luas ruangan 402 m² yang di pasang lampu Quintessence Round 40 watt memerlukan paling tidak 86 titik lampu.



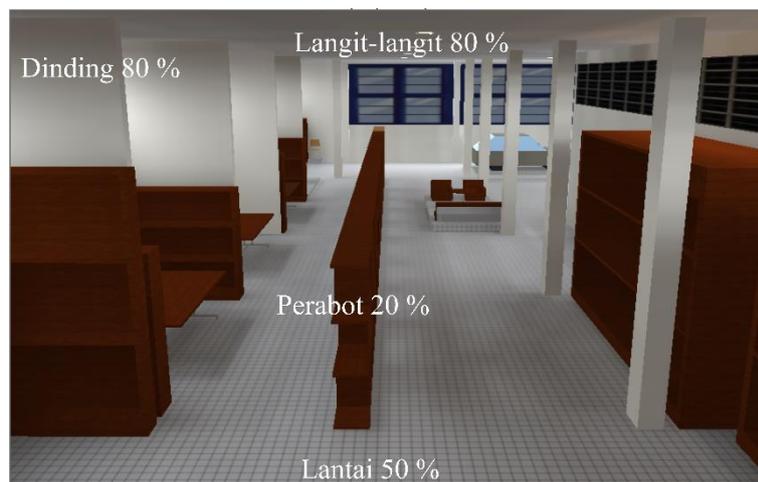
Gambar 4. 72 Layout General Lighting Ruang Pamer I



Gambar 4. 73 Visualisasi Penerangan General Lighting pada Ruang Pamer I

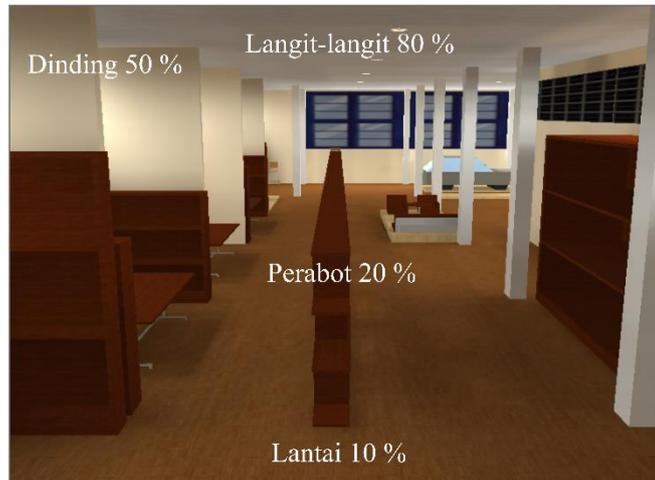
Keterangan :

- Lampu Quintessence Round
- Penerangan warna putih
- Tingkat refleksi bidang, warna, dan tekstur



Gambar 4. 74 Kondisi Eksisting Tingkat Refleksi pada Ruang Pamer I

Kondisi eksisting pada objek penelitian ruang pamer I masih memiliki elemen-elemen yang melebihi batas ketentuan tingkat refleksifitas , yaitu pada elemen pembentuk ruang lantai dan dinding ruang pamer I. Sehingga perlu adanya penyesuaian agar elemen-elemen tersebut sesuai dengan ketentuan.

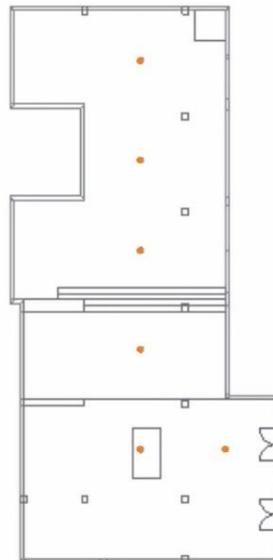


Gambar 4. 75 Kondisi Penyesuaian Tingkat Refleksi pada Ruang Pamer I

Untuk penyesuaian tingkat refleksi pada ruang pameran I, elemen-elemen yang belum sesuai ada perubahan material maupun warna. Pada elemen dinding ada perubahan warna, kondisi eksisting berwarna putih dirubah menjadi warna coklat susu. Elemen lantai ada perubahan material maupun warna, kondisi eksisting merupakan lantai keramik warna putih dirubah menjadi lantai kayu warna coklat.

2. Ruang Pamer II

- Jumlah lampu



Gambar 4. 76 Layout Titik Lampu Ruang Pamer II

Keterangan :

- Lampu *fluorescent*

Kondisi eksisting pada objek penelitian ruang pameran II hanya didukung dengan 6 jenis lampu yang dipakai adalah lampu *fluorescent* putih dengan besaran daya 40 watt. Namun pada kondisi di lapangan penggunaan 6 jenis lampu pada ruangan seluas 276 m belum dapat mencukupi kebutuhan pencahayaan ruang pameran ini. Tingkat penerangan cenderung belum merata sehingga masih terdapat beberapa area-area gelap yang dapat mengganggu kenyamanan visual pengunjung.

Jumlah Titik Lampu yang akan dipasang pada ruang 276 m² dengan menggunakan jenis lampu Quintessence Round 40 watt.

Diketahui :

$$E = 390 \text{ lux (500 lux – 110 lux)}$$

$$L = 276 \text{ m}^2$$

$$n = 1 \text{ bh}$$

$$\text{LLF} = 0,8$$

$$\text{CU} = 65\%$$

$$\emptyset = 3500 \text{ lumen}$$

Penyelesaian :

$$N = \frac{E \times L \times W}{\emptyset \times \text{LLF} \times \text{CU} \times n}$$

$$N = \frac{390 \times 276}{3500 \times 0,8 \times 65\% \times 1}$$

$$N = \frac{107640}{1820}$$

$$N = 59.14$$

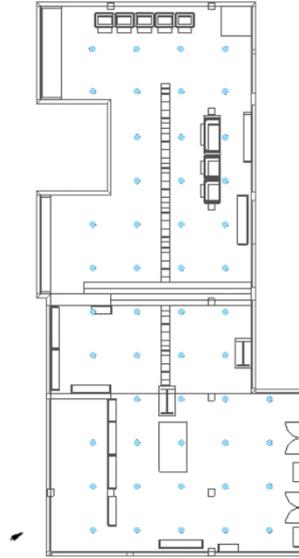
$$N = 59 \text{ Titik Lampu}$$

Menurut standart SNI, untuk penerangan ruang pameran tidak melebihi 40 watt/m², maka:

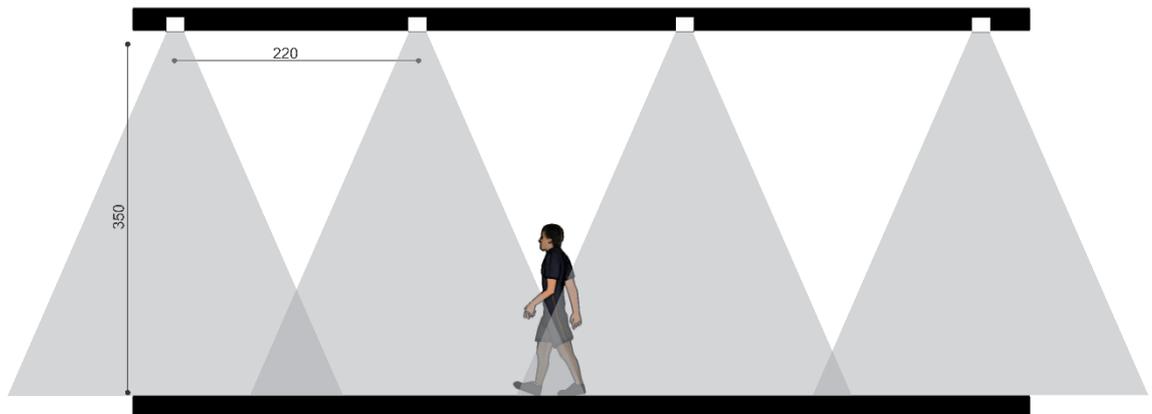
$$\begin{aligned} \text{Jumlah} \frac{\text{watt}}{\text{m}^2} &= \frac{\text{Jumlah Titik lampu} \times \text{Watt lampu}}{\text{Luas Ruang}} \\ &= \frac{59 \times 40}{276} \end{aligned}$$

$$= 8,5 \text{ w/m}^2$$

Dari perhitungan diatas, kita mengetahui bahwa dengan luas ruangan 276 m^2 yang di pasang lampu PL 40W memerlukan paling tidak 59 titik lampu.



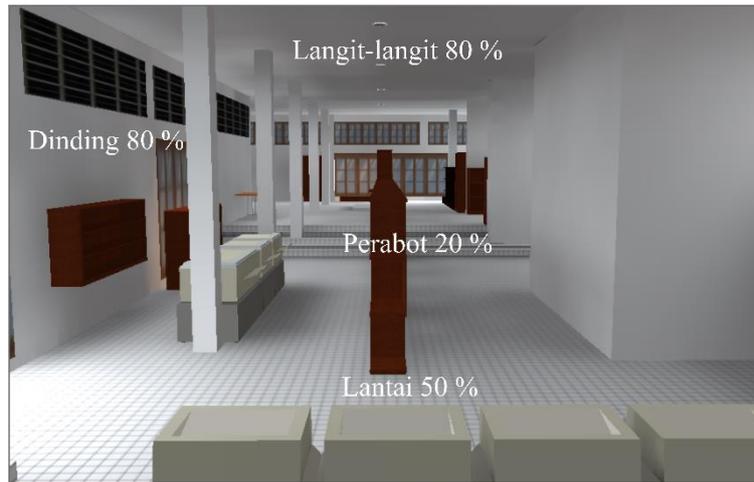
Gambar 4. 77 Layout General Lighting Ruang Pamer II



Gambar 4. 78 Visualisasi Penerangan *General Lighting* pada Ruang Pamer II

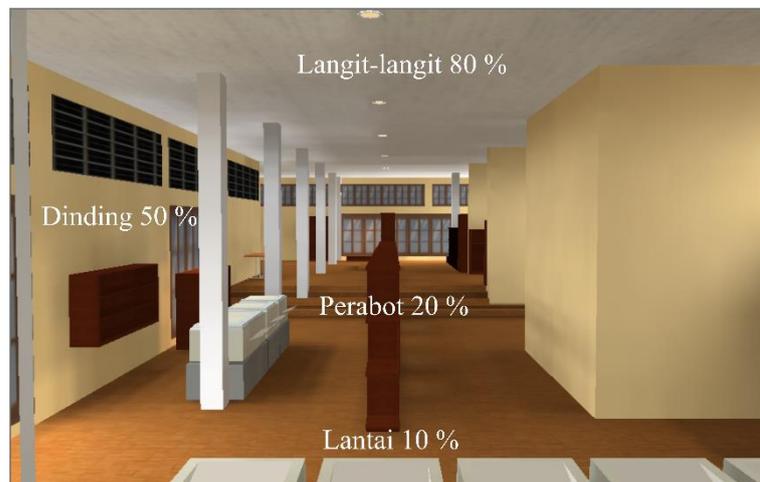
Keterangan :

- Lampu Quintessence Round
- Penerangan warna putih
- Tingkat refleksi bidang, warna, dan tekstur



Gambar 4. 79 Kondisi Eksisting Tingkat Refleksi pada Ruang Pamer II

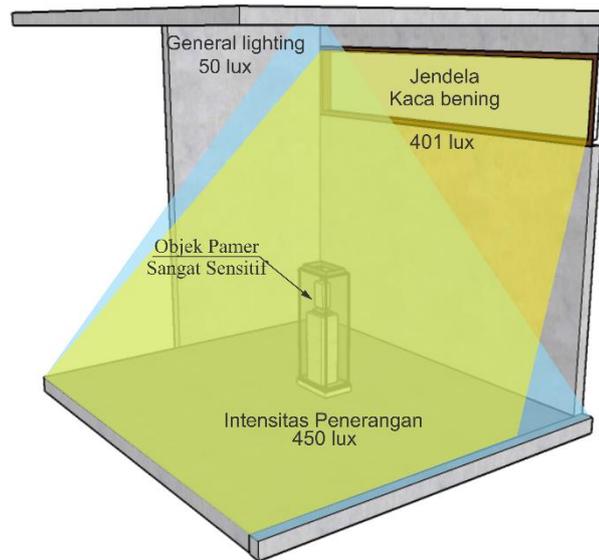
Kondisi eksisting pada objek penelitian ruang pameran II masih memiliki elemen-elemen yang melebihi batas ketentuan tingkat refleksifitas, yaitu pada elemen pembentuk ruang lantai dan dinding ruang pameran II. Sehingga perlu adanya penyesuaian agar elemen-elemen tersebut sesuai dengan ketentuan.



Gambar 4. 80 Kondisi Penyesuaian Tingkat Refleksi pada Ruang Pamer II

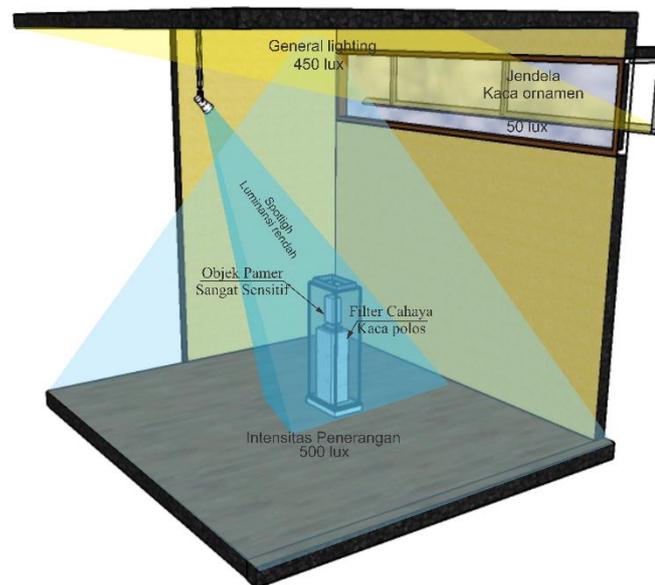
Untuk penyesuaian tingkat refleksi pada ruang pameran II, elemen-elemen yang belum sesuai ada perubahan material maupun warna. Pada elemen dinding ada perubahan warna, kondisi eksisting berwarna putih dirubah menjadi warna coklat susu. Elemen lantai ada perubahan material maupun warna, kondisi eksisting merupakan lantai keramik warna putih dirubah menjadi lantai kayu warna coklat.

4.5 Analisis Konservasi pada Objek Pamer



Gambar 4. 81 Visualisasi Penerangan Eksisting pada Objek Pamer Sangat Sensitif

Visualisasi perangan objek pamer pada kondisi eksisting masih didominasi oleh pencahayaan alami. Kondisi ini membuat daya tahan sebuah benda koleksi yang memiliki sifat sangat sensitive perlu diperhatikan. Menurut IESNA Lighting Handbook 50 lux untuk tingkat kesensitifan tinggi. Namun kondisi tersebut harus disesuaikan dengan kebutuhan pengunjung museum sendiri agar tetap merasa nyaman dalam melakukan tugas visual mereka dalam mengamati objek pamer.



Gambar 4. 82 Visualisasi Penerangan Penyesuaian Pada Objek Pamer Sangat Sensitif

4.6 Kesimpulan Hasil Analisis Tata Cahaya Ruang Pamer Museum

Tahapan simulasi dilakukan dengan memasukkan data kondisi eksisting bangunan ke dalam program yang telah ditentukan, yakni *software* Dialux 4.13. Pengukuran langsung dilakukan menggunakan alat luxmeter. Tahapan pengukuran langsung dan simulasi dilakukan pada waktu yang sama dengan skala waktu yang sudah ditetapkan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan antara pengukuran langsung dan pengukuran menggunakan *software* Dialux. Berdasarkan standar SNI 03-6197-2000 diketahui bahwa standar penerangan untuk museum adalah 500 lux. Walaupun rata-rata tingkat penerangan pada ruang pameran Museum Brawijaya Malang sudah memenuhi standar yakni 638 lux, tetapi tingkat penyebaran yang kurang merata masih tinggi di beberapa titik pengukuran. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa factor, yakni seperti tata letak titik lampu, ukuran dan material bukaan, dan serta factor langit. Berikut adalah kesimpulan hasil analisis tata cahaya pada ruang pameran, diantaranya:

Tabel 4. 33 Kesimpulan Hasil Analisis Tata Cahaya

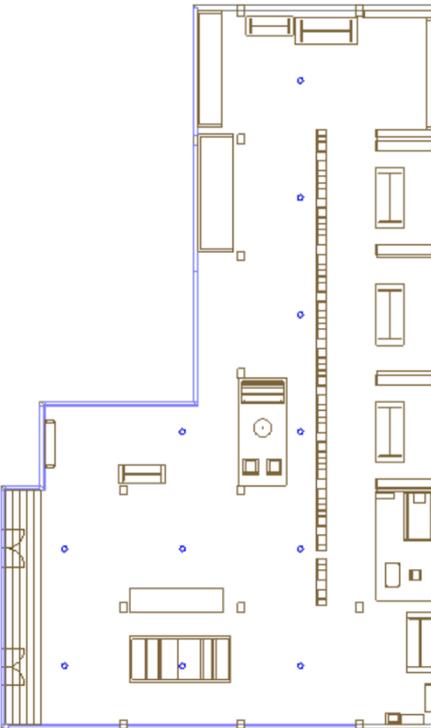
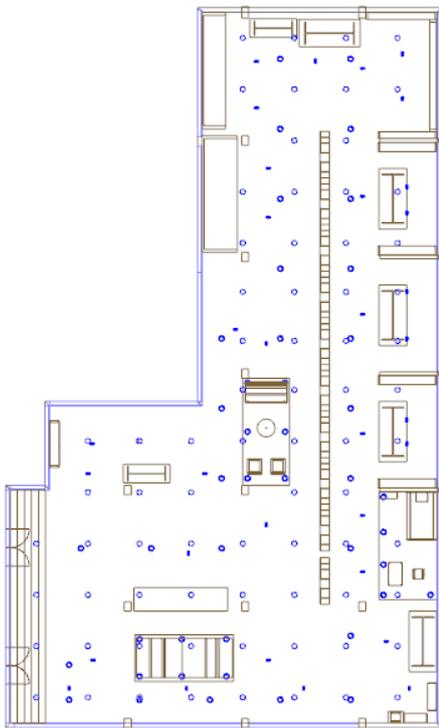
No	Nama Ruang	Waktu	Hasil Analisis Variabel			Kesimpulan / Rekomendasi
			Intensitas Penerangan	Tata Letak Titik Lampu dan Suasana	Keawetan Barang Koleksi	
1	Ruang Pamer I	Pagi Hari	Intensitas penerangan pada sisi timur ruangan melebihi daya penerangan dari yang ditetapkan karena pada sisi ini memiliki bukaan yang besar. sementara penyebaran intensitas pencahayaan kurang merata. Pertimbangan dalam penentuan elemen pembentuk ruang.	Penataan titik lampu kurang baik, sehingga cahaya belum merata ke seluruh ruangan. Tidak adanya sistem tata cahaya buatan yang membantu memfokuskan visual pada objek pameran dan mengarahkan pengunjung	Daya penerangan dari sinar matahari melebihi batas maksimal untuk barang koleksi yang bersifat sensitif	Untuk dapat memenuhi standar penerangan maka perlu ditambahkan beberapa jumlah titik lampu. Penambahan lampu-lampu spotlight yang dapat menunjang visual dan suasana ruang. Mengubah beberapa elemen pembentuk ruang Penambahan shading device dan mengganti material kaca pada bukaan untuk mereduksi sinar matahari yang masuk.
		Siang Hari				
		Sore Hari				
2	Ruang Pamer II	Pagi Hari	Intensitas penerangan pada sisi timur ruangan melebihi daya penerangan dari yang ditetapkan karena pada sisi ini memiliki bukaan yang besar. sementara penyebaran intensitas pencahayaan kurang merata. Pertimbangan dalam penentuan elemen pembentuk ruang.	Penataan titik lampu kurang baik, sehingga cahaya belum merata ke seluruh ruangan. Tidak adanya sistem tata cahaya buatan yang membantu memfokuskan visual pada objek pameran dan mengarahkan pengunjung	Daya penerangan dari sinar matahari melebihi batas maksimal untuk barang koleksi yang bersifat sensitif	Untuk dapat memenuhi standar penerangan maka perlu ditambahkan beberapa jumlah titik lampu. Penambahan lampu-lampu spotlight yang dapat menunjang visual dan suasana ruang. Mengubah beberapa elemen pembentuk ruang Penambahan shading device dan mengganti material kaca pada bukaan untuk mereduksi sinar matahari yang masuk.
		Siang Hari				
		Sore Hari				

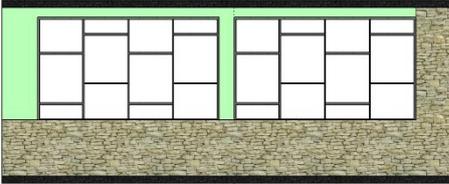
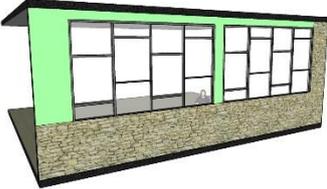
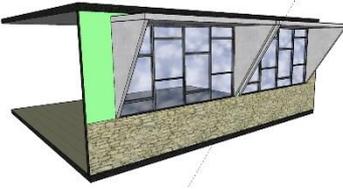
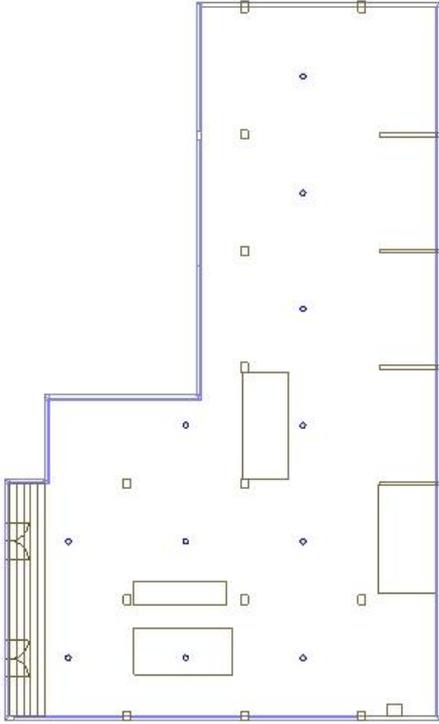
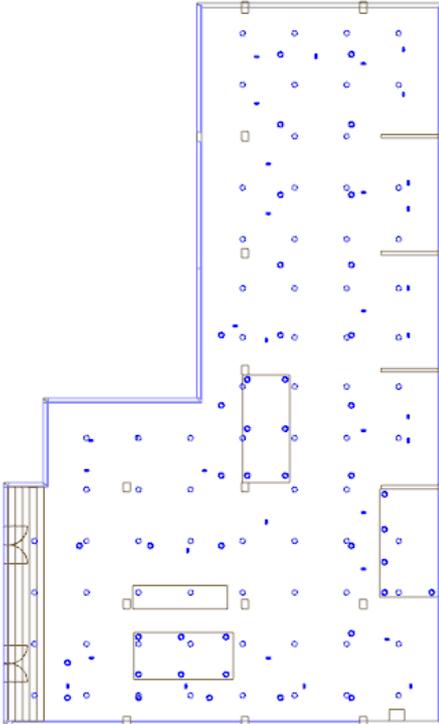
4.7 Rekomendasi Tata Cahaya pada Ruang Baca Perpustakaan

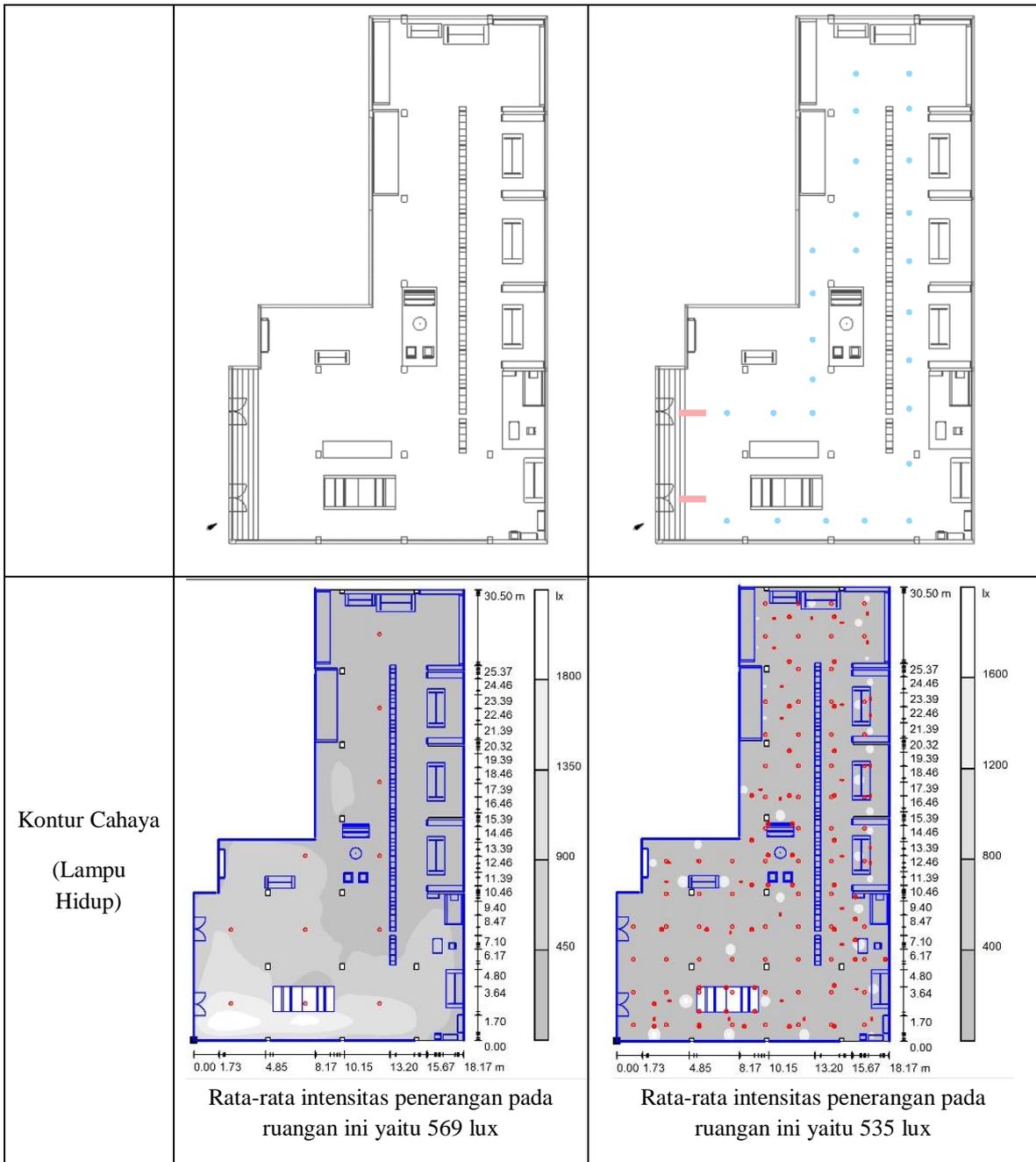
Tabel dibawah merupakann hasil rekomendsai desain tata cahaya buatan pada ruang pamer Museum Brawijaya Malang dengan kondisi lampu hidup.

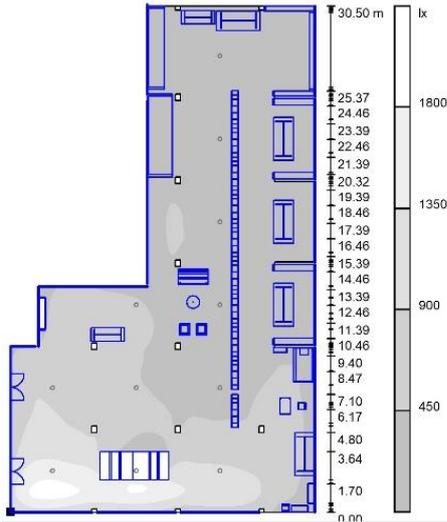
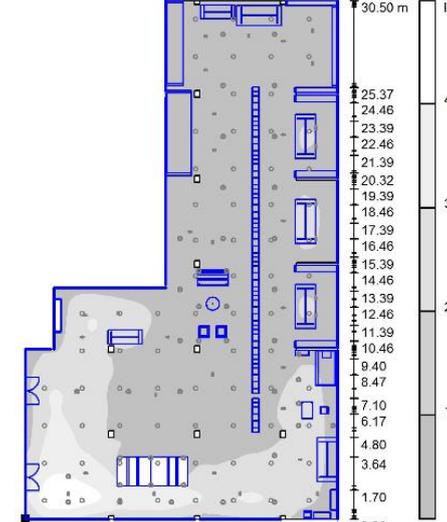
4.7.1. Ruang Pamer I

Tabel 4. 34 Hasil Rekomendasi Desain Tata Cahaya Ruang Pamer I

	EKSISTING	REKOMENDASI
Perspektif Ruang		
Denah		
	Luas ruangan 402 m ² . Ruang ini memiliki ketinggian 4,5 meter dari lantai hingga plafon. Ruang ini berada di lantai 1 Museum Brawijaya Malang	Luas ruangan 402 m ² . Ruang ini memiliki ketinggian 4,5 meter dari lantai hingga plafon. Ruang ini berada di lantai 1 Museum Brawijaya Malang

<p>Material Bukaan</p>	<p>Bukaan samping pada sis timur ruangan</p>  <p>Material bukaan menggunakan kaca polos</p>	<p>Bukaan samping pada sis timur ruangan</p>  <p>Material bukaan menggunakan kaca ornamen</p>
<p>Shading Device</p>	 <p>Belum adanya shading device pada bukaan sisi timur</p>	 <p>Ada penambahan shading device pada bukaan sisi timur</p>
<p>Tata Letak Lampu</p>	 <p>Hanya menggunakan <i>general lighting</i> untuk area ruang pameran</p>	 <p>Penambahan <i>general lighting</i> dan <i>task lighting</i> untuk area ruang pameran</p>
<p>Sirkulasi Dalam Ruang</p>	<p>Belum adanya pengarah sirkulasi untuk pengunjung</p>	<p>Penambahan <i>lighting</i> dan <i>signage</i> sebagai pengarah sirkulasi</p>

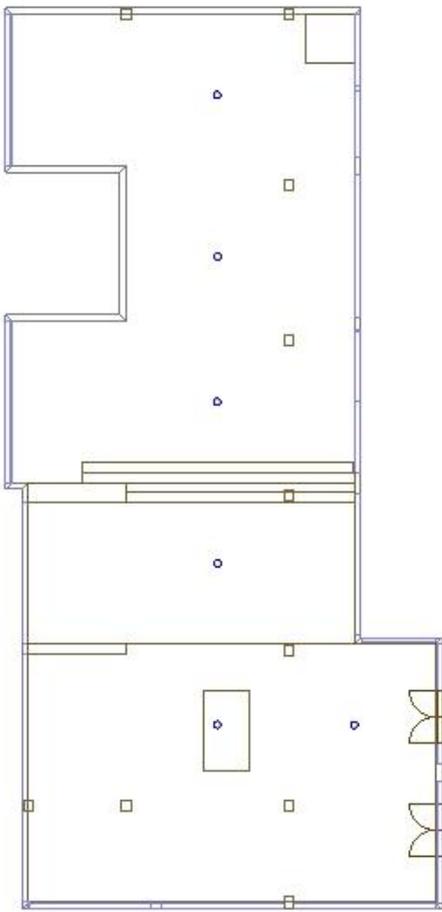
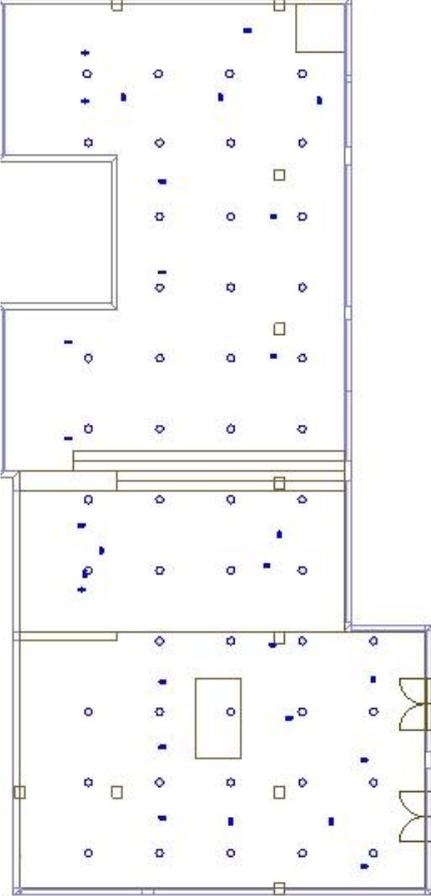


<p>Kontur Cahaya (Lampu Mati)</p>	 <p>Rata-rata intensitas penerangan pada ruangan ini yaitu 530 lux</p>	 <p>Rata-rata intensitas penerangan pada ruangan ini yaitu 181 lux</p>																						
<p>Kesimpulan</p>	<p>Pada kondisi eksisting intensitas penerangan yang dihasilkan pada ruang ini adalah 569 lux, penyebaran tidak merata, intensitas penerangan berpotensi mengurangi daya tahan objek koleksi. Sehingga perlu strategi-strategi dalam mengatasi penyebaran yang tidak merata tetapi tetap memiliki intensitas 535 lux. Rekomendasi yang dilakukan adalah dengan menambahkan shading device pada bukaan di sisi timur, mengganti material bukaan dan elemen pembentuk ruang, penambahan tata letak titik lampu pada ruangan, terakhir menambahkan lampu dan signage sebagai pengarah sirkulasi.</p>																							
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Jumlah</th> <th>Jenis Lampu</th> <th>Luminaire (lm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>26</td> <td>ERCO 33023000 Tesis In-ground luminaire 1xLED 18W</td> <td>1273</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>74</td> <td>ERCO 42000000 Quintessence Downlight 1xLED 12W</td> <td>1057</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>25</td> <td>ERCO 71604000 Parscan Spotlight 1xLED 12W</td> <td>1395</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>9</td> <td>ERCO 72300000 Pollux Spotlight 1xLED 2W</td> <td>199</td> </tr> </tbody> </table>	No	Jumlah	Jenis Lampu	Luminaire (lm)	1	26	ERCO 33023000 Tesis In-ground luminaire 1xLED 18W	1273	2	74	ERCO 42000000 Quintessence Downlight 1xLED 12W	1057	3	25	ERCO 71604000 Parscan Spotlight 1xLED 12W	1395	4	9	ERCO 72300000 Pollux Spotlight 1xLED 2W	199			
No	Jumlah	Jenis Lampu	Luminaire (lm)																					
1	26	ERCO 33023000 Tesis In-ground luminaire 1xLED 18W	1273																					
2	74	ERCO 42000000 Quintessence Downlight 1xLED 12W	1057																					
3	25	ERCO 71604000 Parscan Spotlight 1xLED 12W	1395																					
4	9	ERCO 72300000 Pollux Spotlight 1xLED 2W	199																					

4.7.2. Ruang Pamer II

Tabel 4.35 Hasil Rekomendasi Desain Tata Cahaya Ruang Pamer II

	EKSISTING	REKOMENDASI
Perspektif Ruang		
Denah		
	Luas ruangan 276 m ² . Ruang ini memiliki ketinggian 4,5 meter dari lantai	Luas ruangan 276 m ² . Ruang ini memiliki ketinggian 4,5 meter dari lantai hingga

	hingga plafon. Ruangannya berada di lantai 1 Museum Brawijaya Malang	plafon. Ruangannya berada di lantai 1 Museum Brawijaya Malang
Material Bukaan	Bukaan samping pada sisi timur ruangan  Material bukaan menggunakan kaca polos	Bukaan samping pada sisi timur ruangan  Material bukaan menggunakan kaca ornamen
Shading Device	 Belum adanya shading device pada bukaan sisi timur	 Ada penambahan shading device pada bukaan sisi timur
Tata Letak Lampu		 Penambahan <i>general lighting</i> dan <i>task lighting</i> untuk area ruang pameran



	Rata-rata intensitas penerangan pada ruangan ini yaitu 641 lux	Rata-rata intensitas penerangan pada ruangan ini yaitu 540 lux		
Kontur Cahaya (Lampu Mati)	<p>Rata-rata intensitas penerangan pada ruangan ini yaitu 585 lux</p>	<p>Rata-rata intensitas penerangan pada ruangan ini yaitu 147 lux</p>		
Kesimpulan	<p>Pada kondisi eksisting intensitas penerangan yang dihasilkan pada ruang ini adalah 641 lux, penyebaran tidak merata, intensitas penerangan berpotensi mengurangi daya tahan objek koleksi. Sehingga perlu strategi-strategi dalam mengatasi penyebaran yang tidak merata tetapi tetap memiliki intensitas 540 lux. Rekomendasi yang dilakukan adalah dengan menambahkan shading device pada bukaan di sisi timur, mengganti material bukaan dan elemen pembentuk ruang, penambahan tata letak titik lampu pada ruangan, terakhir menambahkan lampu dan signage sebagai pengarah sirkulasi.</p>			
	No	Jumlah	Jenis Lampu	Luminaire (lm)
	1	26	ERCO 33023000 Tesis In-ground luminaire 1xLED 18W	1273
	2	49	ERCO 42000000 Quintessence Downlight 1xLED 12W	1057
	3	26	ERCO 71604000 Parscan Spotlight 1xLED 12W	1395
	4	2	ERCO 72300000 Pollux Spotlight 1xLED 2W	199

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Tata cahaya pada ruang pameran Museum Brawijaya Malang dipengaruhi oleh tata cahaya alami dan buatan. Tata cahaya alami dihasilkan dari sinar matahari dan tata cahaya buatan dihasilkan dari sistem pencahayaan buatan yaitu lampu. Tata cahaya alami dipengaruhi oleh bukaan/jendela. Bukaan yang digunakan pada ruang baca adalah bukaan samping. Sedangkan untuk sistem pencahayaan buatan yang digunakan adalah *general lighting* pada area pameran dan belum adanya *task lighting* yang berfungsi untuk memfokuskan objek pameran.

Bukaan hampir terletak di semua sisi ruangan, yang menimbulkan beberapa permasalahan seperti terjadinya silau pada sisi timur saat pagi hari. Kondisi tersebut pun juga dapat mengancam daya tahan dari beberapa barang koleksi yang memiliki sifat sangat sensitif sehingga dapat kemungkinan menimbulkan kerusakan. Walaupun di salah satu ruangan ada sebuah tirai berjenis gorden untuk mereduksi cahaya yang masuk, namun hal itu dapat menyebabkan ruangan menjadi gelap dan fungsi *general lighting* pada objek penelitian belum dapat bekerja sebagaimana mestinya karena keberadaan *general lighting* saja belum dapat memenuhi kebutuhan kenyamanan visual pengunjung pada ruang pameran.

Dari data evaluasi eksisting hingga analisis data dengan simulasi *software* Dialux 4.13 dan menghasilkan rekomendasi desain yang telah disesuaikan dengan standar pencahayaan museum yakni 500 lux. Variabel yang diteliti pada tata cahaya ruang pameran Museum Brawijaya Malang yaitu kualitas penerangan, desain bukaan, dan tata letak titik lampu.

Berdasarkan hasil evaluasi dan simulasi didapatkan beberapa strategi rekomendasi desain tata cahaya ruang pameran Museum Brawijaya Malang, yaitu sebagai berikut:

1. Penambahan *shading device* dan perubahan material bukaan menjadi kaca ornamen.
2. Penambahan tata letak lampu yang menunjang harmoni ruang pada setiap ruang pameran.
3. Penyesuaian *general lighting* dan penambahan *task lighting* untuk memfokuskan pada koleksi benda pameran.
4. Penambahan titik lampu sebagai pengarah sirkulasi pada setiap ruang pameran.
5. Perubahan material dan warna pada elemen pembentuk ruang dinding dan lantai menjadi elemen yang memiliki tingkat reflektifitas rendah.

Dari hasil pengukuran langsung dan simulasi, ruang pameran pada Museum Brawijaya Malang belum ada yang memenuhi standar pencahayaan museum. Setelah ditambahkan rekomendasi pada ruang pameran, yang awalnya belum mencapai standar didapatkan hasil tata cahaya yang baik dan optimal dengan pemerataan intensitas pencahayaan di seluruh ruangan.

5.2 Saran

Penelitian ini dilakukan untuk memanfaatkan sistem tata cahaya yang baik dan optimal pada ruang pameran dengan memfokuskan pada desain bukaan, tata letak titik lampu, daya tahan barang koleksi. Diharapkan penelitian ini dapat menjadi acuan untuk penelitian berikutnya dalam fokus optimalisasi tata cahaya ruang pameran museum. Diharapkan juga penelitian ini dapat diterapkan pada objek penelitian serta bangunan sejenis. Serta peneliti lain dapat menyempurnakan penelitian dengan aspek lain seperti sistem penghawaan, interior, maupun penggunaan energi.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Alami pada Bangunan Gedung. SNI 03-2396-2001.
- Badan Standardisasi Nasional. Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Alami pada Bangunan Gedung. SNI 03-6575-2001.
- Badan Standardisasi Nasional. Pengukuran Intensitas Penerangan di Tempat Kerja. SNI 166-7062-2004.
- Ching, Francis D.K. *Ilustrasi Desain Interior*. Jakarta: Erlangga, 1996
- Edwards, R. 2005. *Handbook of Domestic Ventilation*. Oxford: Elsevier.
- Lechner, N. 2015. *Heating, Cooling, Lighting: Sustainable Design for Architects*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Mangunwijaya, Y.B. 1988. *Pengantar Fisika Bangunan*. Jakarta : Djambatan
- Peter T. & Michael W. *Daylight: Architecture and Lighting Design*. 1957
- Szokolay, S., V. 2004. *Introduction to Architectural Science The Basis of Sustainable Design*. Oxford : Elsevier
- Evans, Benjamin H. 1981. *Daylight in Architecture*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Neufert, Ernst. 1996. *Data Arsitek jilid 1*. Jakarta: Erlangga
- Neufert, Ernst. 2001. *Data Arsitek jilid 2*. Jakarta: Erlangga
- Gunawan, Ryani. 2009. *Simulasi Rancangan Bukaan Pencahayaan Cahaya Matahari Langsung*. Bandung: Arsitektur Parahyangan Bandung.
- <https://www.google.com/earth/> (diakses pada tanggal 20 November 2017).
- Karlen, M. & Benya, James R. 2007. *Lighting Design Basic*. United States: Wiley.
- Lechner, Norbet. 2007. *Heating, Cooling, Lighting Edisi Kedua*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Putra, Yeffry Handoko. 2000. *Standar Pencahayaan (PDF)*.
<http://elib.unikom.ac.id/download.php?id=49480> (diakses pada 15 November 2017).
- Satwiko, Prasasto. 2004. *Fisika Bangunan 1 edisi 2*. Yogyakarta: Andi.
- Standar Nasional Indonesia (SNI) 6197: 2011. *Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional (BSN).
- Ambrose, T., & Paine, C. (1993). *Museum Basics*. Oxon: Routledge.
- Falk, J. H., & Dierking, L. (2011). *The Museum Experience*. Walnut Creek: Left Coast.
- Hooper-Greenhill, E. (1994). *Museum Education dalam E. Hopper-Greenhill (ed.). The Educational Role of the Museum*. London: Routledge.

McLean, K. (1993). *Planning for People in Museum Exhibitions*. Washington: Association of Science Technology Centers.