

**TESIS**

**INTEGRASI CAHAYA ALAMI DAN BUATAN TERHADAP  
EFISIENSI ENERGI DAN KENYAMANAN VISUAL  
PENGGUNA GEDUNG MENARA BANK MEGA MAKASSAR**

*INTEGRATION OF NATURAL AND ARTIFICIAL LIGHT ON  
ENERGY EFFICIENCY AND VISUAL COMFORT OF USERS  
OF THE MEGA BANK MAKASSAR TOWER BUILDING*

**ISTY CAHYANI ISMAIL**

**D042 17 1 006**



**PROGRAM STUDI MAGISTER ARSITEKTUR**

**DEPARTEMEN ARSITEKTUR**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**GOWA**

**2021**

**INTEGRASI CAHAYA ALAMI DAN BUATAN TERHADAP  
EFISIENSI ENERGI DAN KENYAMANAN VISUAL  
PENGGUNA GEDUNG MENARA BANK MEGA MAKASSAR**

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Magister

Program Studi  
Arsitektur

Disusun dan Diajukan Oleh

ISTY CAHYANI ISMAIL  
D042 17 1 006

Kepada

**PROGRAM STUDI MAGISTER ARSITEKTUR  
DEPARTEMEN ARSITEKTUR  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
GOWA  
2021**

**LEMBAR PENGESAHAN (TESIS)**

**INTEGRASI CAHAYA ALAMI DAN BUATAN  
TERHADAP EFISIENSI ENERGI DAN KENYAMANAN VISUAL  
PENGGUNA GEDUNG MENARA BANK MEGA MAKASSAR**

Disusun dan diajukan Oleh:

**ISTY CAHYANI ISMAIL**

**D042171006**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka  
Penyelesaian Studi Program Magister Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik  
Universitas Hasanuddin pada tanggal 12 Agustus 2021  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Prof. Dr. Ir. H. Ramli Rahim, M.Eng.

Nip. 19531111 198003 1 009

Prof. Ir. Baharuddin, ST., M.Arch., Ph.D.

Nip. 19690308 199512 1 001

Ketua Program Studi  
Teknik Arsitektur,

Dr. Ir. Mohammad Mochsen Sir, ST., MT.

Nip. 19690407 199603 1 003

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Hasanuddin,

Prof. Dr. Ir. Muhammad Arsyad Thaha, MT.

Nip. 19601231 198609 1 001

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Isty Cahyani Ismail  
Nim : D042171006  
Program Studi : Teknik Arsitektur  
Jenjang : Magister (S2)

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul:

Integrasi Cahaya Alami dan Buatan Terhadap Efisiensi Energi dan Kenyamanan Visual Pengguna Gedung Menara Bank Mega Makassar.

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan penulisan orang lain bahwa tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 8 September 2021

Yang menyatakan,



(Isty Cahyani Ismail)

## PRAKATA

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Segala puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT atas berkat limpahan rahmat dan hidayahNya serta atas kehendakNya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis penelitian ini dengan judul “**Integrasi Cahaya Alami dan Buatan Terhadap Efisiensi Energi dan Kenyamanan Visual Pengguna Gedung Menara Bank Mega Makassar**” sebagai salah satu persyaratan memperoleh gelar magister pada Program Magister Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Dalam penyusunan tesis ini penulis menyadari masih terdapat beberapa kekurangan yang belum sempat terkoreksi mengingat keterbatasan waktu dan kapasitas penulis. Penulis juga menyadari bahwa banyak pihak yang memberikan bantuan dalam menyelesaikan tesis ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan sehingga tesis penelitian ini dapat terselesaikan. Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Ayahanda dan Ibunda tercinta, **Ismail Abu** dan **Syamsuria Toppo** serta bapak ibu mertua, **Drs. H. Naziruddin Lambaji, M.Si.** dan **Dra. H. Sugiati** atas segala limpahan kasih sayangnya, dukungan, dan doa yang tiada henti kepada penulis, semoga senantiasa dalam lindungan Allah SWT.
2. Suami tercinta **Khairul Hidayat, ST.** dan anak-anak tersayang **Reina, Rayyan dan Razaan** yang selalu setia menemani dan memberikan semangat dan motivasi yang tiada henti kepada penulis.

3. Bapak **Prof. Dr. Ir. H. M. Ramli Rahim, M. Eng.** (alm) selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak **Prof. Ir. Baharuddin, ST., M. Arch., Ph.D.** selaku Dosen Pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk membimbing dan memberikan ilmu dan saran kepada penulis.
4. Ibu **Dr. Ir. Nurul Jamala B., MT.**, Bapak **Dr. Eng. Rosady Mulyadi, ST., MT.**, dan Ibu **Dr. Eng. Ir. Asniawaty, ST., MT.** selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan arahan dengan sabar dan bijak.
5. Bapak **Dr. Ir. Moh. Mochsen Sir, ST., MT.** selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Arsitektur Universitas Hasanuddin yang telah memberikan nasehat dan dukungannya selama penulis menjalani studi.
6. **Segenap Dosen dan Staf** Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin atas ilmu, dukungan dan bantuannya kepada penulis.
7. **Keluarga besar dan para sahabat** penulis yang selalu memberikan dukungan dan motivasinya kepada penulis.
8. **Rekan-rekan Magister Arsitektur 2017** atas dukungan, semangat dan kerjasamanya selama masa perkuliahan.
9. **Pimpinan dan Karyawan Gedung Menara Bank Mega Makassar** atas segala bantuannya selama penelitian.

10. Serta seluruh pihak yang telah membantu baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan tesis ini.

Penulis mohon maaf bila terdapat kesalahan dalam penyusunan tesis ini karena penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran sebagai bahan perbaikan agar tesis ini lebih baik dan bermanfaat bagi pembacanya.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Gowa, September 2021

Isty Cahyani Ismail

## ABSTRAK

ISTY CAHYANI ISMAIL. Integrasi Cahaya Alami dan Buatan Terhadap Efisiensi Energi dan Kenyamanan Visual Pengguna Gedung Menara Bank Mega Makassar (dibimbing oleh Muh. Ramli Rahim dan Baharuddin Hamzah).

Salah satu konsumen energi terbesar di dunia adalah bangunan. Energi yang dikonsumsi umumnya berasal dari sistem penghawaan dan sistem pencahayaan. Sistem pencahayaan menyumbang 25% dari jumlah konsumsi energi dalam bangunan. Strategi yang digunakan dalam desain bangunan adalah mengurangi konsumsi energi dengan tetap menjaga kenyamanan pengguna di dalam gedung. Adapun penerapan konsep hemat energi dari sektor bangunan yaitu mengoptimalkan sistem tata cahaya dengan cara mengintegrasikan antara sistem tata cahaya alami dan buatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui intensitas pencahayaan alami dan buatan, pencahayaan integrasi secara manual serta mengetahui berapa besar energi yang dapat dihemat dengan sistem pencahayaan alami dan buatan yang dikombinasikan secara manual. Lokasi penelitian di Menara Bank Mega Makassar. Sampel penelitian dipilih secara purposive sampling dan dipilih lantai enam sebagai lokasi penelitian. Pengukuran intensitas cahaya dilakukan selama tiga hari dalam 3 waktu yaitu pagi (08.00-10.00), siang (12.00-14.00) dan sore (15.00-17.00). Metode penelitian yang digunakan adalah kuantitatif deskriptif dan melakukan simulasi dengan program DIALux 4.13 untuk mengintegrasikan cahaya alami dan buatan serta untuk menghitung jumlah efisiensi energi pada ruang kerja. Untuk mendapatkan intensitas cahaya yang optimal dan penghematan energi, dilakukan simulasi dengan mematikan separuh titik lampu yang ada di ruang kerja khususnya titik lampu yang berada di sekitar bukaan bangunan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa intensitas cahaya alami dan buatan pada ruang kerja hasilnya beragam, namun rerata melebihi standar SNI untuk ruang kerja. Meskipun demikian karyawan masih merasa nyaman bekerja dalam kondisi tersebut. Hasil simulasinya menunjukkan bahwa rata-rata kualitas pencahayaan integrasi melebihi standar ketentuan pencahayaan minimum namun dapat menghemat penggunaan energi hingga 50%. Bila menggunakan lampu LED dapat lebih menghemat pemakaian energi hingga 78.4%.

**Kata Kunci : Efisiensi Energi; Pencahayaan Alami; Pencahayaan Buatan; Pencahayaan Integrasi; Ruang Kerja.**



## ABSTRACT

ISTY CAHYANI ISMAIL. Integration of Natural and Artificial Light on Energy Efficiency and Visual Comfort of Users of the Mega Bank Makassar Tower Building (supervised by Muh. Ramli Rahim and Baharuddin Hamzah).

One of the largest energy consumers in the world is buildings. The energy consumed generally comes from the air conditioning and lighting systems. Lighting systems account for 25% of the total energy consumption in buildings. The strategy used in building design is to reduce energy consumption while maintaining the best comfort in a building. The application of energy-saving concepts from the building sector is optimizing the lighting system by integrating natural and artificial lighting systems. This study aims to determine the intensity of natural and artificial lighting, integrated lighting system manually and also to find out how much energy can be saved with the integrated lighting system manually. The research location is at the Mega Bank Makassar Tower Building. The research sample was selected by purposive sampling and the sixth floor was chosen as the research location. Measurement of light intensity was carried out for three days in 3 times, namely morning (08.00-10.00), daytime (12.00-14.00) and afternoon (15.00-17-00). The research method used is descriptive quantitative and perform simulations with the DIALux 4.13 program to integrate natural and artificial light and to calculate the amount of energy efficiency in the workspace. To obtain optimal light intensity and energy savings, a simulation was carried out by turning off half the light points in the workspace, especially the light points around the building openings. The results of the research show that the intensity of natural and artificial light in the workspace varies, but on average exceeds the SNI standard for workspaces. However, employees still feel comfortable working in these conditions. The simulation results show that the average integrated lighting quality exceeds the minimum lighting requirements but can save energy usage by up to 50%. When using LED lights can save energy up to 78.4%.

**Keywords : Energy Efficiency; Natural Lighting; Artificial Lighting; Lighting Integration; Workspace.**

## DAFTAR ISI

### HALAMAN AWAL

<b>LEMBAR PENGESAHAN (TESIS)</b> .....	iv
<b>PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	v
<b>PRAKATA</b> .....	vi
<b>ABSTRAK</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	5
C. Tujuan Penelitian .....	6
D. Manfaat Penelitian .....	6
E. Lingkup Penelitian .....	7
F. Sistematika Penulisan.....	7
G. Alur Pikir Penelitian.....	9
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b> .....	<b>10</b>
A. Tinjauan Terhadap Pencahayaan .....	10
1. Pengertian Cahaya.....	10
2. Faktor-faktor yang mempengaruhi pencahayaan .....	13
B. Pencahayaan Alami.....	19
1. Pengertian Pencahayaan Alami .....	19

2. Peran Pencahayaan Alami Pada Manusia .....	20
3. Sistem Pencahayaan Alami pada Bangunan.....	23
C. Pencahayaan Buatan .....	37
1. Pengertian Pencahayaan Buatan .....	37
2. Tingkat Pencahayaan Minimum yang Direkomendasikan ....	40
3. Sistem Pencahayaan Buatan .....	41
4. Distribusi Luminasi .....	42
5. Kualitas Warna Cahaya.....	45
6. Silau .....	47
7. Penggunaan Daya Listrik yang Direkomendasikan .....	50
8. Jenis Lampu yang Direkomendasikan .....	51
D. Pengukuran Intensitas Penerangan di Tempat Kerja .....	53
E. Tinjauan Terhadap Kenyamanan Visual .....	57
1. Teori dan Aplikasi Kenyamanan Visual .....	57
2. Kenyamanan Visual pada Manusia .....	60
3. Standar Kebutuhan Iluminasi .....	61
4. Faktor-faktor Kenyamanan Visual .....	63
F. Efisiensi Energi .....	63
1. Pengertian Efisiensi Energi .....	63
2. Indeks Konsumsi Energi (IKE).....	65
G. Tinjauan Terhadap Kantor .....	66
H. Penelitian Terdahulu .....	68
I. Kerangka Konsep Penelitian.....	73

<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>74</b>
A. Jenis Penelitian.....	74
B. Lokasi Penelitian.....	75
C. Waktu Pengukuran .....	77
D. Subjek & Objek Penelitian .....	78
1. Subjek Penelitian .....	78
2. Objek Penelitian .....	78
E. Populasi dan Sampel .....	78
1. Populasi .....	78
2. Sampel.....	79
F. Variabel Penelitian .....	81
G. Definisi Operasional.....	83
H. Jenis & Sumber Data .....	85
I. Instrumen Penelitian .....	85
J. Teknik Pengumpulan Data.....	89
K. Metode Pengukuran .....	92
L. Teknik Analisis Data .....	94
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>96</b>
A. Gambaran Umum Objek Penelitian .....	96
1. Lokasi Obyek Penelitian .....	96
2. Komponen dan Bahan Bangunan.....	98
B. Analisis Hasil Pengukuran Pencahayaan .....	100
1. Pencahayaan Alami .....	100

2. Pencahayaan Buatan .....	140
3. Pencahayaan Integrasi Alami dan Buatan (Manual) Menggunakan Simulasi DIALux 4.13.....	149
C. Analisis Perhitungan Energi Pencahayaan Kombinasi Alami dan Buatan (Manual).....	166
D. Persepsi Karyawan Terhadap Intensitas Cahaya Ruang Kerja .....	168
1. Karakteristik Responden .....	168
2. Uji Validitas .....	169
3. Uji Reliabilitas.....	171
4. Analisis Frekuensi Kuesioner .....	172
5. Gambaran Keluhan Pegawai Terhadap Pencahayaan di Ruang Kerja Gedung Menara Bank Mega.....	176
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>178</b>
A. KESIMPULAN.....	178
B. SARAN.....	180
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Rekomendasi nilai pantulan menurut <i>IlluminatingEngineering Society</i> (IES).....	18
Tabel 2. Nilai Pantulan Berbagai Macam Material menurut <i>IlluminatingEngineering Society</i> (IES).....	18
Tabel 3. Nilai Faktor Langit Untuk Bangunan Umum .....	34
Tabel 4. Tingkat pencahayaan minimum dan renderasi warna yang direkomendasikan.....	40
Tabel 5. Tampak warna terhadap temperature warna.....	45
Tabel 6. Hubungan tingkat pencahayaan dengan tampak warna lampu ..	46
Tabel 7. Pengelompokan renderasi warna.....	46
Tabel 8. Nilai Indeks Kesilauan Maksimum Untuk Berbagai Tugas Visual dan Interior .....	49
Tabel 9. Daya Listrik Maksimum untuk Pencahayaan yang Direkomendasikan.....	50
Tabel 10. Kebutuhan Iluminansi Berdasarkan Aktivitas .....	61
Tabel 11. Tingkat pencahayaan rata-rata yang direkomendasikan .....	62
Tabel 12. Rerata Hasil Pengukuran pada Pagi Hari (08.00-10.00).....	101
Tabel 13. Rerata Hasil Pengukuran Ruang Manager Promosi A pada Siang Hari (12.00-14.00).....	102
Tabel 14. Rerata Hasil Pengukuran Ruang Manager Promosi A pada Sore Hari (15.00-17.00).....	104
Tabel 15. Rerata Hasil Pengukuran Ruang Manager Promosi A.....	105

Tabel 16. Rerata Hasil Pengukuran Ruang Manager Promosi B pada Pagi Hari (08.00-10.00).....	108
Tabel 17. Rerata Hasil Pengukuran Ruang Manager Promosi B pada Siang Hari (12.00-14.00).....	109
Tabel 18. Rerata Hasil Pengukuran Ruang Manager Promosi B pada Sore Hari (15.00-17.00).....	110
Tabel 19. Rerata Hasil Pengukuran Ruang Manager Promosi B.....	112
Tabel 20. Rerata Hasil Pengukuran Ruang Staff Promosi pada Pagi Hari (08.00-10.00) .....	115
Tabel 21. Rerata Hasil Pengukuran Ruang Staff Promosi pada Siang Hari (12.00-14.00) .....	117
Tabel 22. Rerata Hasil Pengukuran Ruang Staff Promosi pada Sore Hari (15.00-17.00) .....	119
Tabel 23. Rerata Hasil Pengukuran Intensitas Cahaya Ruang Staff Promosi pukul 08.00-17.00 .....	121
Tabel 24. Rerata Hasil Pengukuran Ruang Processing Credit Card Pagi Hari (08.00-10.00).....	124
Tabel 25. Rerata Hasil Pengukuran Ruang Processing Credit Card Siang Hari (12.00-14.00).....	126
Tabel 26. Rerata Hasil Pengukuran Ruang Processing Credit Card Sore hari (15.00-17.00) .....	128
Tabel 27. Rerata Hasil Pengukuran Intensitas Cahaya Ruang Staff Processing Credit Card pukul 08.00-17.00 .....	130

Tabel 28. Rerata Hasil Pengukuran Ruang Audit Pagi Hari (08.00-10.00)	133
Tabel 29. Rerata Hasil Pengukuran Ruang Audit Siang Hari (12.00-14.00)	134
Tabel 30. Rerata Hasil Pengukuran Ruang Audit Sore Hari (15.00-17.00)	136
Tabel 31. Rerata Hasil Pengukuran Intensitas Cahaya Ruang Staff Promosi pukul 08.00-17.00	137
Tabel 32. Rangkuman Kualitas Pencahayaan Alami	139
Tabel 33. Hasil Pengukuran Pencahayaan Buatan Ruang Manager Promosi A	140
Tabel 34. Hasil Pengukuran Pencahayaan Buatan Ruang Manager Promosi B	142
Tabel 35. Hasil Pengukuran Pencahayaan Buatan Ruang Staff Promosi	144
Tabel 36. Hasil Pengukuran Intensitas Cahaya Buatan Ruang Processing	146
Tabel 37. Hasil Pengukuran Pencahayaan Buatan Ruang Audit	148
Tabel 38. Rangkuman Kualitas Pencahayaan Buatan	149
Tabel 39. Hasil Simulasi Pencahayaan Kombinasi Zona A Pagi Hari	153
Tabel 40. Hasil Simulasi Pencahayaan Kombinasi Zona A Siang Hari	155
Tabel 41. Hasil Simulasi Pencahayaan Kombinasi Zona A Sore Hari	156
Tabel 42. Hasil Simulasi Pencahayaan Kombinasi Zona B Pagi Hari	160



Tabel 43. Hasil Simulasi Pencahayaan Kombinasi Zona B Siang Hari ..	162
Tabel 44. Hasil Simulasi Pencahayaan Kombinasi Zona B Sore Hari ....	164
Tabel 45. Hasil Perhitungan Konsumsi Energi Pencahayaan Buatan Eksisting Obyek Penelitian .....	166
Tabel 46. Hasil Perhitungan Konsumsi Energi Pencahayaan Kombinasi Obyek Penelitian .....	167
Tabel 47. Hasil Perhitungan Konsumsi Energi Pencahayaan Kombinasi Obyek Penelitian Menggunakan Lampu LED.....	168
Tabel 48. Karakteristik Reponden.....	169
Tabel 49. Hasil Uji Validasi Kuesioner .....	170
Tabel 50. Hasil Uji Reliabilitas .....	171
Tabel 51. Frekuensi Pencahayaan Baik Untuk Bekerja .....	172
Tabel 52. Frekuensi Kenyamanan Pencahayaan Ruang Kerja .....	172
Tabel 53. Frekuensi Pencahayaan Mengganggu Konsentrasi Bekerja ..	173
Tabel 54. Frekuensi Pencahayaan Membantu Penglihatan Saat Bekerja .....	173
Tabel 55. Frekuensi Pencahayaan Membuat Mata Silau .....	174
Tabel 56. Frekuensi Pencahayaan Ruang Kerja Redup .....	175
Tabel 57. Frekuensi Pencahayaan Membuat Mata Lelah .....	175
Tabel 58. Frekuensi Keluhan Subyektif Responden Terhadap Pencahayaan Ruang Kerja .....	176

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kerangka Pikir Penelitian Pengaruh Integrasi Cahaya Alami terhadap Efisiensi Energi dan Kenyamanan Visual Pengguna Gedung .....	9
Gambar 2. Komponen cahaya langit.....	27
Gambar 3. Komponen refleksi luar .....	27
Gambar 4. Komponen refleksi dalam.....	28
Gambar 5. Tinggi dan Lebar Cahaya Efektif .....	31
Gambar 6. Penjelasan mengenai jarak titik ukur .....	32
Gambar 7. Cara mengukur persentase cahaya yang masuk ke dalam ruangan .....	37
Gambar 8. Skala Iluminasi untuk pencahayaan interior .....	43
Gambar 9. Bentuk Lampu TL (Kiri) dan CFL (Kanan) .....	52
Gambar 10. Lampu LED dan Aplikasinya pada Lampu Orientasi .....	53
Gambar 11. Penentuan titik pengukuran penerangan umum dengan luas kurang dari 10 m <sup>2</sup> .....	54
Gambar 12. Penentuan titik pengukuran penerangan umum dengan luas ruangan dari 10 m <sup>2</sup> – 100 m <sup>2</sup> .....	55
Gambar 13. Penentuan titik pengukuran penerangan umum dengan luas ruangan lebih dari 100 m <sup>2</sup> .....	56
Gambar 14. Kerangka Konsep Penelitian .....	73
Gambar 15. Peta Kota Makassar .....	76
Gambar 16. Peta Pulau Sulawesi .....	76
Gambar 17. Lokasi Penelitian .....	76

Gambar 18. Peta Kecamatan Tamalate .....	76
Gambar 19. Menara bank Mega Makassar .....	77
Gambar 20. Denah dan Situasi Ruang Lantai 6 Menara Bank Mega Makassar .....	81
Gambar 21. Lux Meter .....	86
Gambar 22. Meteran laser dan roll meter .....	87
Gambar 23. Kamera .....	87
Gambar 24. Laptop .....	88
Gambar 25. Tampilan Software DIALux 4.13 .....	88
Gambar 26. Perletakan Titik Ukur pada Bidang Kerja .....	92
Gambar 27. Perletakan Titik Ukur pada Penerangan Umum .....	93
Gambar 28. Gambar Pembagian Zona Pengukuran Intensitas Cahaya .....	97
Gambar 29. Dinding Interior dan Eksterior Gedung Menara Bank Mega Makassar .....	98
Gambar 30. Penutup Lantai Ruang Kerja Gedung Menara Bank Mega Makassar .....	99
Gambar 31. Plafond Ruang Kerja Gedung Menara Bank Mega Makassar .....	99
Gambar 32. Pencahayaan Buatan pada Ruang Kerja Objek Penelitian .....	100
Gambar 33. Eksisting Kondisi, Denah layout dan Titik Lampu, Perletakan Titik Ukur Ruang Manager Promosi A .....	100
Gambar 34. Grafik Intensitas Cahaya Alami Ruang Manager Promosi A Pagi Hari .....	101

Gambar 35. Grafik Intensitas Cahaya Alami Ruang Manager Promosi A Siang Hari.....	103
Gambar 36. Grafik Intensitas Cahaya Alami Ruang Manager Promosi A Sore Hari .....	104
Gambar 37. Grafik Pencahayaan Alami Ruang Manager Promosi A pada Pagi, Siang dan Sore .....	105
Gambar 38. Eksisting Kondisi, Denah Layout dan Titik Lampu, Perletakan Titik Ukur Ruang Manager Promosi B.....	107
Gambar 39. Grafik Intensitas Cahaya Alami Ruang Manager Promosi B Pagi Hari.....	108
Gambar 40. Grafik Intensitas Cahaya Alami Ruang Manager Promosi B Siang Hari.....	109
Gambar 41. Grafik Intensitas Cahaya Alami Ruang Manager Promosi B Sore Hari .....	111
Gambar 42. Grafik Pencahayaan Alami Ruang Manager Promosi <b>B</b> pada Pagi, Siang dan Sore .....	112
Gambar 43. Denah Layout dan Eksisting Kondisi Ruang Staff Promosi.	113
Gambar 44. Perletakan Titik Lampu dan Titik Ukur Ruang Staff Promosi .....	114
Gambar 45. Grafik Intensitas Cahaya Alami Ruang Staff Promosi Pagi Hari.....	115
Gambar 46. Grafik Intensitas Cahaya Alami Ruang Staff Promosi Siang Hari.....	117

Gambar 47. Grafik Intensitas Cahaya Alami Ruang Staff Promosi Sore Hari.....	119
Gambar 48. Grafik Intensitas Cahaya Ruang Staff Promosi pada Pagi, Siang dan Sore Hari .....	121
Gambar 49. Eksisting Kondisi dan Denah layout Ruang Processing Credit Card .....	122
Gambar 50. Perletakan Lampu dan Titik Ukur Ruang Processig Credit Card.....	123
Gambar 51. Grafik Intensitas Cahaya Alami Ruang Processing Credit Card Pagi Hari .....	124
Gambar 52. Grafik Intensitas Cahaya Alami Ruang Processing Credit Card Siang Hari .....	126
Gambar 53. Grafik Intensitas Cahaya Alami Ruang Processing Credit Card Sore Hari.....	128
Gambar 54. Grafik Intensitas Cahaya Ruang Processing Credit Card pada Pagi, Siang dan Sore Hari .....	130
Gambar 55. Eksisting Kondisi, Perletakan Titik Lampu dan Titik Ukur Ruang Audit.....	132
Gambar 56. Grafik Intensitas Cahaya Alami Ruang Audit Pagi Hari .....	133
Gambar 57. Grafik Intensitas Cahaya Alami Ruang Audit Siang Hari ....	134
Gambar 58. Grafik Intensitas Cahaya Alami Ruang Audit Sore Hari .....	136
Gambar 59. Grafik Intensitas Cahaya Ruang Audit pada Pagi, Siang dan Sore Hari .....	138

Gambar 60. Denah Perletakan Titik Lampu dan Titik Ukur Ruang Manager Promosi A.....	140
Gambar 61. Grafik Hasil Pengukuran Intensitas Cahaya Buatan Ruang Manager Promosi A.....	141
Gambar 62. Denah Perletakan Titik Lampu dan Titik Ukur Ruang Manager Promosi B.....	142
Gambar 63. Grafik Hasil Pengukuran Intensitas Cahaya Buatan Ruang Manager Promosi <b>B</b> .....	142
Gambar 64. Denah Perletakan Titik Lampu dan Titik Ukur Ruang Staff Promosi .....	143
Gambar 65. Grafik Hasil Pengukuran Intensitas Cahaya Buatan Ruang Staff Promosi.....	144
Gambar 66. Denah Perletakan Titik Lampu dan Titik Ukur Ruang Processing Credit Card.....	145
Gambar 67. Grafik Hasil Pengukuran Intensitas Cahaya Buatan Ruang Processing.....	146
Gambar 68. Denah Perletakan Titik Lampu dan Titik Ukur Ruang Audit	147
Gambar 69. Grafik Hasil Pengukuran Intensitas Cahaya Buatan Ruang Audit .....	148
Gambar 70. Pencahayaan Kombinasi Manual Zona A (Ruang Manager Promosi A dan B, Ruang Staff) Tanggal 30 Agustus 2019.....	151
Gambar 71. Perletakan Titik Ukur Ruang Manager A, Ruang Manager B dan Ruang Staff Promosi.....	152

Gambar 72. Hasil Simulasi Pencahayaan Kombinasi Zona A Pagi Hari.	153
Gambar 73. Grafik Hasil Simulasi Pencahayaan kombinasi Pagi hari....	154
Gambar 74. Hasil Simulasi Pencahayaan kombinasi Zona A Siang Hari .....	154
Gambar 75. Hasil Simulasi Pencahayaan Kombinasi Zona A Siang Hari .....	155
Gambar 76. Hasil Simulasi Pencahayaan Kombinasi Zona A Sore Hari	156
Gambar 77. Grafik Hasil Simulasi Pencahayaan Kombinasi Zona A Sore Hari.....	157
Gambar 78. Hasil Simulasi Pencahayaan Kombinasi Zona B Pagi, Siang dan Sore Hari .....	158
Gambar 79. Perletakan Titik Ukur Processing Credit Card dan Ruang Audit.....	159
Gambar 80. Hasil Simulasi Pencahayaan Kombinasi Zona B Pagi Hari.	159
Gambar 81. Hasil Simulasi pencahayaan Kombinasi Zona B pada Pagi Hari.....	161
Gambar 82. Hasil Simulasi Pencahayaan Kombinasi Zona B Siang Hari .....	161
Gambar 83. Grafik Hasil Simulasi Pencahyaaan Kombinasi Zona B pada Sore Hari .....	163
Gambar 84. Hasil Simulasi Pencahayaan Kombinasi Zona B Sore Hari	163
Gambar 85. Grafik Hasil Simulasi Pencahayaan Kombinasi Zona B pada Sore Hari .....	165

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Bangunan adalah salah satu konsumen energi terbesar di dunia, World Green Building Council menyebutkan bahwa sektor konstruksi menyerap 30-40% total energi dunia (Kerr, 2008). Rata-rata penggunaan energi gedung perkantoran di Indonesia adalah sebesar 250 KWh/m<sup>2</sup>/tahun. Angka ini melebihi standar penggunaan energi pada gedung kantor yaitu 180 KWh/m<sup>2</sup>/tahun. Dapat disimpulkan bahwa banyak gedung perkantoran di Indonesia masih boros energi (Erahman, Nugroho, & Sujudwijono, 2015). Oleh karenanya, penerapan konsep hemat energi dari sektor bangunan akan dapat memberikan efek signifikan pada keberlanjutan ketersediaan energi.

Konsumsi energi dalam bangunan khususnya untuk pencahayaan, pendinginan dan pemanasan bangunan. Suatu bangunan tinggi perkantoran yang tipikal, proporsi penggunaan energi umumnya meliputi 55% untuk sistem tata udara (*air conditioning*), 25% untuk sistem tata cahaya (*lighting*) dan 20% sisanya untuk peralatan lainnya (lift, pompa, peralatan elektronik, dan lain-lainnya) (Gw & Kusumo, 2011). Data tersebut menunjukkan bahwa salah satu kontribusi energi terbesar pada bangunan perkantoran adalah sistem tata cahaya setelah sistem tata udara. Walaupun penggunaan energi



untuk pencahayaan buatan lebih kecil dibandingkan dengan pengkondisian udara tetapi dengan meminimalkan penggunaan energi untuk pencahayaan, berarti konsumsi energi dalam bangunan dapat berkurang sehingga sistem tata cahaya harus menjadi perhatian khusus pada tahap awal perencanaan untuk menciptakan bangunan hemat energi yang memenuhi persyaratan kenyamanan visual ruang (Jamala, 2018).

Indonesia merupakan negara tropis lembab, yang menerima cahaya alami sangat tinggi sehingga dalam merencanakan disain bangunan harus diupayakan dapat memanfaatkan distribusi cahaya secara maksimal ke dalam bangunan, tetapi dengan mempertimbangkan faktor negatif yang ditimbulkan, seperti dampak kesilauan (*glare*), tingkat terang (*brightness*) dan kenyamanan udara (*thermal*) (Jamala, 2013). Tidak semua cahaya siang hari (*daylight*) yang dihasilkan oleh matahari dapat digunakan sebagai pencahayaan dalam bangunan. Cahaya matahari langsung yang terlalu banyak di dalam bangunan akan menyebabkan silau yang mengganggu penglihatan bagi manusia secara normal. Begitu juga sebaliknya kekurangan cahaya matahari yang masuk ke dalam bangunan mengakibatkan suasana menjadi samar-samar bahkan gelap.

Kantor sebagai area kerja membutuhkan tingkat kenyamanan pencahayaan alami yang memadai agar pengguna di dalamnya dapat melakukan aktivitas dengan lancar dan memiliki produktivitas kerja

yang baik. Menurut Rahmadiina (2017), kantor sebagai ruang dengan aktivitas utama seperti menulis, membaca, dan bekerja tentu membutuhkan kenyamanan visual bagi penggunanya. Kenyamanan visual erat kaitannya dengan distribusi cahaya yang masuk ke dalam ruang. Standar Nasional Indonesia (SNI) mengeluarkan pedoman dan standar minimal tentang intensitas pencahayaan pada ruang kerja kantor. Pedoman ini dimaksudkan agar diperoleh sistem pencahayaan yang sesuai dengan syarat kesehatan, kenyamanan, keamanan dan memenuhi ketentuan yang berlaku untuk bangunan gedung. Tingkat pencahayaan yang baik dapat dicapai dengan pemanfaatan pencahayaan alami dan buatan.

Pada beberapa bangunan, pencahayaan buatan dibutuhkan pada zona ruang yang letaknya jauh dari sumber cahaya alami. Dengan mengintegrasikan sistem pencahayaan alami dan buatan, maka dengan mudah dapat dicapai intensitas cahaya yang dibutuhkan pada setiap zona ruang. Setiap zona tentu berbeda tingkat pencahayaan alaminya ataupun kebutuhan suplemen pencahayaan buatanya. Untuk efisiensi penggunaan energi, maka diperlukan suatu sistem yang digunakan untuk mengendalikan kebutuhan pencahayaan tersebut sehingga pencahayaan dapat dioptimalkan dan tuntutan kenyamanan visual dapat tercapai.

Tingkat kenyamanan tidak hanya terpaut pada standar yang direkomendasikan karena pengguna bangunan sebagai subjek yang

merasakan kenyamanan memiliki perilaku yang berbeda tiap individu yang mempengaruhi persepsi mereka terhadap kenyamanan visual dalam ruang. Hal ini menjadi dasar pertimbangan perlunya menganalisis integrasi pencahayaan alami dan buatan terhadap efisiensi energi dan kenyamanan visual pengguna ruang kerja.

Gedung Menara Bank Mega merupakan salah satu gedung perkantoran berlantai banyak di Kota Makassar. Gedung ini terdiri dari 12 lantai yang berfungsi sebagai kantor regional Bank Mega wilayah Indonesia Timur dan sebagai kantor dari CT Corp. Berdasarkan survei awal di gedung ini melalui pengamatan langsung, pengukuran intensitas cahaya di ruang kerja serta wawancara terhadap pengguna gedung, dapat disimpulkan bahwa pencahayaan yang digunakan yaitu pencahayaan alami dan buatan. Cahaya alami yang masuk ke dalam bangunan melalui selubung bangunan yang berupa kaca di seluruh sisi bangunan. Terdapat beberapa ruang kerja yang intensitas cahaya alaminya cukup tinggi walaupun tanpa pencahayaan buatan sehingga ruang kerja sangat terang. Namun, ada juga ruang kerja yang harus menggunakan bantuan pencahayaan buatan karena letak zona kerja tersebut jauh dari sumber cahaya alami. Berdasarkan hasil pengukuran awal menggunakan aplikasi *Light Meter* didapatkan hasil yang berbeda di beberapa ruang kerja. Terdapat ruang kerja yang intensitas cahayanya memenuhi standar SNI bahkan melebihi standar

SNI yang mengakibatkan silau dan ada juga yang tidak memenuhi standar SNI sehingga harus menggunakan pencahayaan buatan.

Berdasarkan beberapa hal tersebut di atas yang menjadi pemikiran penulis untuk menganalisis sistem pencahayaan, serta perancangan yang efektif dalam kenyamanan visual dan efisiensi penggunaan energi dengan mengintegrasikan secara tepat antara pencahayaan alami dan buatan dalam ruang di Gedung Menara Bank Mega Makassar sehingga dapat mengoptimalkan sistem pencahayaan dan meningkatkan produktivitas kerja pegawainya.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, peneliti merumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana persepsi kenyamanan visual karyawan terhadap kualitas pencahayaan alami dan buatan di Gedung Menara Bank Mega Makassar?
2. Bagaimana intensitas pencahayaan di gedung Menara Bank Mega apabila menggunakan sistem pencahayaan integrasi alami-buatan manual (lampu dinyalakan manual)?
3. Berapa besar energi yang dapat dihemat dengan sistem pencahayaan integrasi alami-buatan (manual)?

### **C. Tujuan Penelitian**

Setelah melihat latar belakang dan identifikasi masalah dari penelitian ini, maka tujuan penelitian ini yaitu:

1. Menganalisis persepsi kenyamanan visual karyawan terhadap kualitas pencahayaan alami dan buatan di Gedung Menara Bank Mega Makassar.
2. Menganalisis intensitas pencahayaan di gedung Menara bank Mega dengan menggunakan sistem pencahayaan integrasi manual (lampu dinyalakan manual).
3. Menganalisis seberapa besar energi yang dapat dihemat dengan sistem pencahayaan integrasi alami-buatan (manual).

### **D. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Sebagai bahan referensi penelitian serta menambah wawasan pengetahuan dalam merencanakan sistem pencahayaan yang efektif pada bangunan perkantoran.
2. Dapat memberikan usulan terhadap kelemahan-kelemahan sistem dan penggunaan energi untuk pencahayaan ruang kerja pada Gedung Menara bank Mega Makassar.

### **E. Lingkup Penelitian**

Penelitian ini difokuskan untuk mengetahui intensitas cahaya pada sistem pencahayaan alami, buatan, dan sistem pencahayaan integrasi alami dan buatan, serta pengaruhnya terhadap efisiensi energi listrik dan kenyamanan visual pengguna gedung Menara Bank Mega Makassar.

### **F. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan yang digunakan dalam tulisan ini adalah sebagai berikut:

#### **Bab I. Pendahuluan**

Pada bab ini akan disajikan mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan, lingkup penelitian, sistematika penulisan dan alur pikir.

#### **Bab II. Kajian Pustaka**

Pada bab ini disajikan tentang teori-teori yang berhubungan dengan fakta atau kasus yang sedang dibahas. Disamping itu juga dapat disajikan mengenai berbagai asas atau pendapat yang berhubungan dan benar-benar bermanfaat sebagai bahan untuk melakukan analisis terhadap fakta atau kasus yang sedang diteliti.

#### **Bab III. Metode Penelitian**

Bab ini menyajikan tentang langkah-langkah penelitian yang dilakukan, antara lain metode pendekatan masalah, spesifikasi

penelitian, populasi dan metode penentuan sampel, metode pengumpulan data dan metode analisis data.

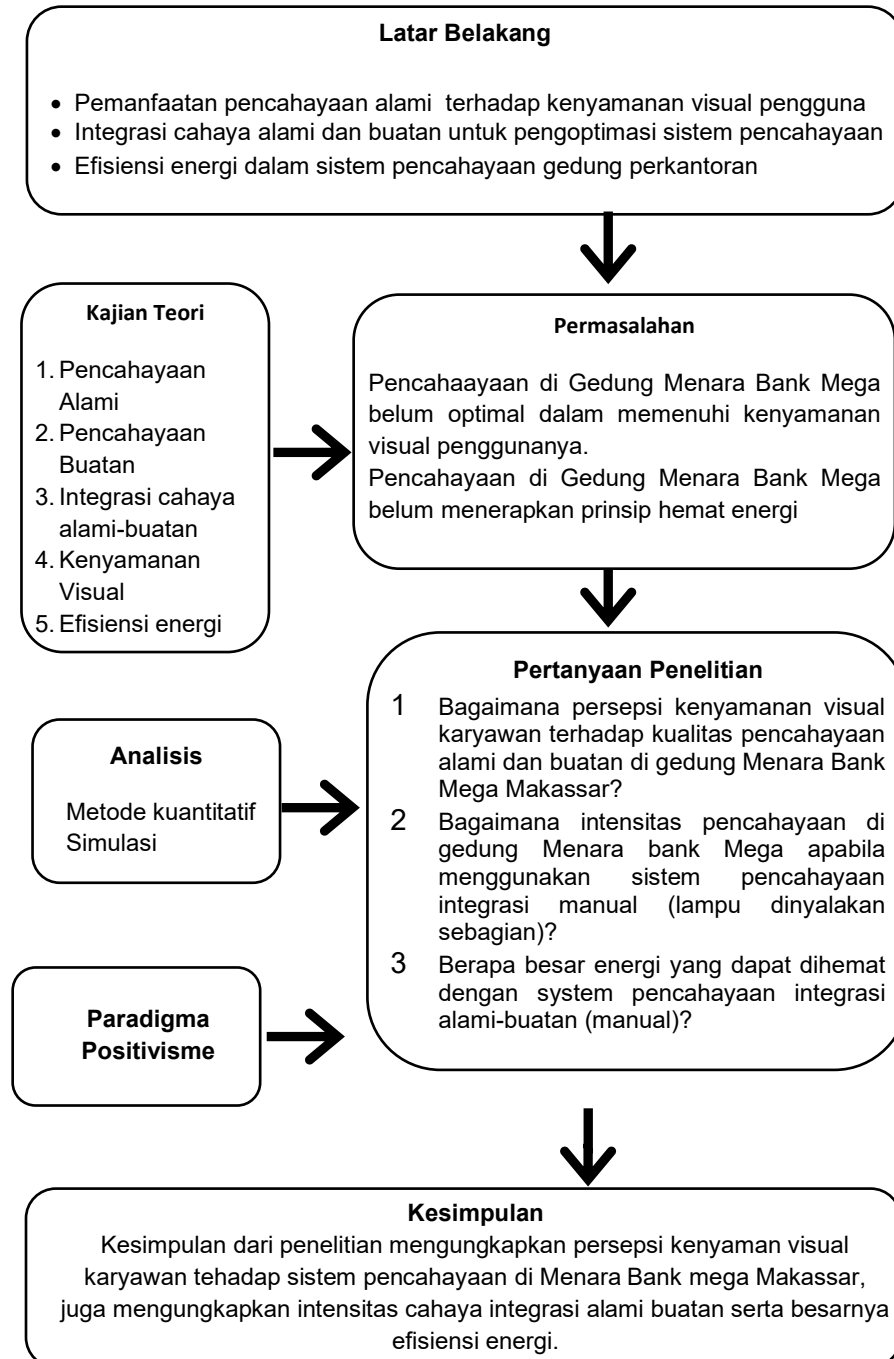
#### Bab IV. Hasil dan Pembahasan

Pada bab ini menyajikan hasil penelitian yang telah dilakukan dan menganalisis setiap data dari hasil penelitian.

#### Bab V. Kesimpulan dan Saran

Bab ini menuliskan beberapa rangkuman dari hasil penelitian yang telah dianalisis sehingga menjawab semua permasalahan yang telah diuraikan. Serta berisi saran-saran terkait hasil dari penelitian.

## G. Alur Pikir Penelitian



Gambar 1. Kerangka Pikir Penelitian Pengaruh Integrasi Cahaya Alami terhadap Efisiensi Energi dan Kenyamanan Visual Pengguna Gedung



## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### A. Tinjauan Terhadap Pencahayaan

##### 1. Pengertian Cahaya

Cahaya merupakan suatu bentuk energi yang diradiasikan atau dipancarkan dari sebuah sumber dalam bentuk gelombang dan merupakan bagian dari keseluruhan kelompok gelombang-gelombang elektromagnet, yang diubah menjadi cahaya tampak (Janis, Tao, & Affiliate, 2005). Cahaya merupakan suatu unsur terpenting dalam penerangan dan penglihatan. Kehadiran cahaya pada lingkungan bertujuan menyinari berbagai bentuk elemen-elemen yang ada pada bangunan sehingga ruang menjadi teramati dengan jelas seakan merasakan suasana visualnya (*visual sense*). Selain itu kehadiran cahaya juga diharapkan dapat membantu pemakai ruang untuk dapat melakukan kegiatannya dengan baik dan terasa nyaman (Gw & Kusumo, 2011).

Terdapat dua jenis sumber cahaya yang dapat dipergunakan untuk penerangan di dalam ruang, yaitu cahaya alam yang berasal dari kubah langit dan cahaya buatan dari pencahayaan elektrik. Penerangan alam berperan penting dalam pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*) karena dapat

dimanfaatkan tanpa membutuhkan energi dan tidak menimbulkan polusi sehingga mengurangi polutan (Evans dalam Idrus, 2014).

Menurut Kepmenkes No.1405 tahun 2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri, pencahayaan adalah jumlah penyinaran pada suatu bidang kerja yang diperlukan untuk melaksanakan kegiatan secara efektif. Pencahayaan yang baik memungkinkan orang dapat melihat objek-objek yang dikerjakannya secara jelas dan cepat.

Berdasarkan Darmasetiawan dan Puspakesuma (1991), terdapat 5 (lima) kriteria yang diperhatikan untuk mendapat pencahayaan yang baik yaitu:

- a. Kuantitas atau jumlah pencahayaan pada permukaan tertentu (*lighting level*) atau tingkat kuat penerangan yang ditentukan dengan kuat cahaya yang jatuh pada suatu luas bidang atau permukaan dan dinyatakan sebagai iluminasi. Iluminasi rata-rata adalah tingkat kuat penerangan rata-rata yang diukur secara horizontal dan vertikal untuk suatu ruangan/bidang kerja, biasanya diukur 75 cm dari atas lantai. Iluminasi rata-rata dalam lux adalah arus cahaya yang dipancarkan dalam lumen dibagi dengan luas bidang dalam m<sup>2</sup>. Arus cahaya adalah kuantitas cahaya total yang dipancarkan setiap detik oleh sumber cahaya dalam satuan lumen. Tingkat cahaya yang diperlukan bergantung dari kegiatan yang dilakukan.

- b. Distribusi kepadatan cahaya (*luminance distribution*) atau luminasi merupakan ukuran kepadatan radiasi cahaya yang jatuh pada suatu bidang. Semakin tinggi tingkat kepadatan suatu permukaan semakin terang pula permukaan itu. Pencahayaan dikatakan harmonis jika perbandingan refleksi kepadatan cahaya antara langit-langit, dinding mebel, dan lantai pada bidang penglihatan tidak lebih dari 3:1 dan tidak lebih kecil dari 1:3.
- c. Pembatasan agar cahaya tidak menyilaukan mata (*luminance of glare*). Silau pada umumnya disebabkan oleh distribusi cahaya yang tidak merata. Misalnya, semua lampu yang berada pada sudut pandang  $45^\circ$  akan menimbulkan kesilauan.
- d. Arah cahaya dan pembentukan bayangan (*light directionally and shadows*). Arah pencahayaan mempengaruhi pembentukan bayangan. Bayangan dapat memperjelas atau menimbulkan kesan nyata atau sebaliknya. Di dalam ruangan, bagian yang terang dapat dijadikan tempat bekerja dan bagian yang tertutup oleh bayangan dapat dijadikan tempat untuk relaksasi. Ruangan memerlukan bayangan yang cukup dengan batasan yang lunak. Bayangan yang terlalu lunak/tanpa bayangan sama sekali dapat menimbulkan kesan monoton dan membosankan, selain juga mempersulit penglihatan.

- e. Warna cahaya dan reflektansi warnanya (*light colours dan colours rendering*). Cahaya matahari mempunyai temperatur warna 6000°Kelvin. Pada suhu ini, spektrum warna mempunyai keseimbangan yang sempurna. Warna cahaya dari suatu sumber cahaya berdasarkan DIN 5035 untuk pencahayaan dalam ruang dibagi menjadi 3 (tiga) kelompok yaitu: (1) Putih siang hari (*day light white*):  $\pm 6000^\circ$  Kelvin; (2) Putih netral:  $\pm 4000^\circ$  Kelvin; (3) Putih hangat:  $\pm 3000^\circ$  Kelvin.

## **2. Faktor-faktor yang mempengaruhi pencahayaan**

Menurut Wibiyanti (2008), faktor yang berpengaruh terhadap penyebaran cahaya ke seluruh ruangan dengan desain yang baik dapat dihindarinya sudut atau bagian ruangan yang gelap.

- a. Distribusi cahaya, faktor ini berpengaruh terhadap penyebaran cahaya. Jika distribusi sumber cahaya tidak merata, maka akan menimbulkan sudut dan bagian ruangan yang gelap.
- b. Pemantulan cahaya, pemantulan cahaya dari langit-langit tergantung dari warna dan finishing. Pemantulan cahaya ini tidak berlaku pada sistem pencahayaan langsung, tetapi sangat penting pada pencahayaan tidak langsung.
- c. Ukuran ruangan, ruangan yang luas akan lebih efisien dalam pemanfaatan cahaya daripada ruang yang sempit.

- d. Utilisasi cahaya, utilisasi cahaya adalah persentase cahaya dari sumber cahaya yang secara nyata mencapai dan menerangi benda-benda yang perlu diterangi.
- e. Pemeliharaan disain dan sumber cahaya, apabila pemeliharaan disain dan sumber cahaya tidak baik, misalnya penuh debu, maka akan mempengaruhi pencahayaan yang dihasilkan.

Menurut Roger L Brauer (1990), faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kualitas pencahayaan antara lain:

a. Sifat Cahaya

Sifat cahaya ditentukan oleh dua hal, yaitu kuantitas atau banyaknya cahaya yang jatuh pada suatu permukaan yang menyebabkan terangnya permukaan tersebut dan kualitas atau sifat cahaya yang menyangkut warna, arah cahaya dan difusi cahaya serta jenis dan tingkat kesilauan.

1) Kuantitas cahaya

Kuantitas pencahayaan bergantung pada jenis pekerjaan yang akan dilakukan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pencahayaan yang baik akan memberikan kemudahan dalam menyelesaikan tugas-tugas pekerja. Intensitas cahaya yang dibutuhkan tergantung dari tingkat ketelitian, bagian yang diamati, warna obyek, kemampuan untuk memantulkan cahaya dan tingkat kecerahan. Untuk melihat suatu benda yang berwarna gelap serta kontras antara obyek dan

sekitarnya buruk, maka membutuhkan intensitas cahaya yang tinggi. Sedangkan untuk melihat obyek atau benda yang berwarna cerah serta kontras antara obyek dan sekitarnya cukup baik, maka intensitas cahaya yang dibutuhkan tidak terlalu tinggi. Kekuatan intensitas pencahayaan (iluminasi) bergantung pada jarak antara sumber cahaya dengan bidang pantul. Semakin jauh jarak sumber cahaya dengan bidang pantul, maka akan semakin lemah kekuatan iluminasi cahaya yang dipantulkan atau dapat dikatakan bahwa kekuatan iluminasi berbanding terbalik dengan kuadrat jarak sumber cahaya dengan bidang pantul (hukum kuadrat terbalik). Hukum kuadrat terbalik mendefinisikan hubungan antara pencahayaan dari sumber titik dan jarak. Rumus ini menyatakan bahwa intensitas cahaya per satuan luas berbanding terbalik dengan kuadrat jarak dari sumbernya.

## 2) Kualitas cahaya

Adapun kualitas pencahayaan dipengaruhi oleh lingkungan penglihatan di antaranya kesilauan (*glare*), penyebaran cahaya, arah cahaya, warna, kecerlangan (*brightness*) yang akan memberikan efek pada kemampuan untuk melihat dengan mudah dan teliti.

Sumber-sumber cahaya yang cukup jumlahnya sangat berguna dalam mengatur pencahayaan secara baik. Pencahayaan dengan berbagai lampu misalnya sangat tepat bagi pekerja yang menggambar di atas permukaan mata, sedangkan pencahayaan satu arah digunakan untuk mengerjakan bagian- bagian kecil. Pengelolaan dari kualitas cahaya yang rendah akan menimbulkan ketidaknyamanan dan kecelakaan kerja, misalnya *glare* dapat menyebabkan kelelahan (*fatigue*), kehilangan efektivitas penglihatan dan mengurangi produktivitas.

Penggunaan warna di tempat kerja dimaksudkan untuk dua hal, yaitu menciptakan kontras warna dengan maksud untuk tangkapan mata dan pengadaan lingkungan psikologis yang optimal. Warna penerangan untuk suatu ruangan dan komposisi spektrumnya sangat penting dalam membandingkan dan mengkombinasikan warna-warna. Warna-warna dalam lingkungan kerja sebagai akibat dari pencahayaan menentukan rupa lingkungan tersebut. Menurut OSHA (1998), penggunaan warna-warna cerah dalam lingkungan kerja dapat membantu untuk membuat obyek terlihat lebih jelas dan dapat menimbulkan kesan ruangan menjadi lebih luas, selain itu secara psikologis juga dapat meningkatkan gairah kerja.

## b. Sifat Lingkungan

Sifat lingkungan ditentukan oleh derajat terang (*brightness*), nilai pantulan (*reflectance value*) serta distribusi cahaya (*lighting distribution*). Menurut Ching (1987) juga mengatakan bahwa ketinggian dan kualitas permukaan langit-langit akan mempengaruhi derajat cahaya di dalam ruang.

### 1) Derajat Terang

Kemampuan seseorang untuk dapat melihat obyek dengan jelas bergantung pada perbedaan derajat terang obyek tersebut. Mata berfungsi secara optimal apabila derajat terang dalam daerah penglihatan kita relatif sama.

### 2) Nilai Pantulan

Nilai pantulan adalah perbandingan antara sumber cahaya datang dengan cahaya yang dipantulkan. Nilai pantulan bergantung pada jenis permukaan pantul, warna dan kemampuan untuk memantulkan cahaya dari dinding-dinding, langit-langit, lantai, dan peralatan kerja akan menentukan pola derajat terang.

Dinding-dinding, lantai dan langit-langit yang berwarna gelap dapat menurunkan efektivitas dari instalasi penerangan sebanyak 50%. Tabel berikut ini adalah pantulan yang dianjurkan oleh *Illuminating Engineering Society* (IES) tahun 1981:



Tabel 1. Rekomendasi nilai pantulan menurut

*Illuminating Engineering Society (IES)*

<b>Deskripsi</b>	<b>Pantulan (%)</b>
Langit-langit	80-90
Dinding	40-60
Meubel	25-45
Mesin, alat	30-50
Lantai	20-40

Sumber: *Illuminating Engineering Society (IES)*

Tabel 2. Nilai Pantulan Berbagai Macam Material menurut

*Illuminating Engineering Society (IES)*

<b>Material</b>	<b>Pantulan (%)</b>
Metal	60-85
Bahan baru	10-92
Gelas	5-30
Cermin	80-90
Cat putih	60-90
Kayu	5-50
Aspal	5-10
Beton	40
Salju	60-75
Cat hitam	3-5

Sumber: *Illuminating Engineering Society (IES)*3) Distribusi cahaya (*lighting distribution*)

Distribusi cahaya merupakan unit penyabaran yang terdiri dari lampu dan peralatan untuk mendistribusikan serta mengendalikan cahaya. Peralatan penerangan perlu dipasang berdasarkan karakteristik distribusi cahaya yang dikehendaki.

## **B. Pencahayaan Alami**

### **1. Pengertian Pencahayaan Alami**

Pencahayaan alami adalah pencahayaan yang dihasilkan oleh sumber cahaya alami yaitu matahari dengan cahayanya yang kuat tetapi bervariasi menurut jam, musim, dan tempat. Untuk mendapatkan pencahayaan alami pada suatu ruang diperlukan jendela-jendela yang besar ataupun dinding kaca sekurang-kurangnya  $\frac{1}{6}$  daripada luas lantai. Pencahayaan alami dalam sebuah bangunan akan mengurangi penggunaan cahaya buatan, sehingga dapat menghemat konsumsi energi dan mengurangi tingkat polusi. Tujuan digunakannya pencahayaan alami yaitu untuk menghasilkan cahaya berkualitas yang efisien serta meminimalkan silau dan berlebihan rasio tingkat terang. Selain itu cahaya alami dalam sebuah bangunan juga dapat memberikan suasana yang lebih menyenangkan dan membawa efek positif lainnya dalam psikologi manusia (Norbert Lechner, 2001 dalam Kurniasih dan Saputra, 2019).

Menurut Szokolay dalam Milaningrum (2015), cahaya matahari yang masuk ke dalam bangunan dapat dibedakan menjadi tiga yaitu:

- a. Cahaya matahari langsung,
- b. Cahaya difus dari terang langit, dan
- c. Cahaya difus dari pantulan tanah atau bangunan lainnya.

## 2. Peran Pencahayaan Alami Pada Manusia

Salah satu peran yang diberikan cahaya alami pada manusia adalah dalam hal kenyamanan. Peran ini diberikan tidak hanya di dalam bangunan, tetapi juga di luar bangunan. Setidaknya ada dua macam kenyamanan yang dipengaruhi oleh cahaya alami pada diri manusia, yaitu kenyamanan visual dan kenyamanan termal. Kenyamanan visual terkait dengan cahaya alami yang membantu manusia dalam mengakses informasi visual manusia. Kondisi visual yang terlalu gelap karena kurangnya cahaya akan menciptakan ketidaknyamanan bagi indera visual.

Penerangan yang baik akan membantu kita mengerjakan pekerjaan dan membuat kita merasa nyaman ketika mengerjakannya. Walaupun terkesan sederhana, pernyataan ini merupakan tujuan dari lighting design, yaitu untuk menciptakan kenyamanan, suasana yang menyenangkan, dan ruang yang fungsional bagi setiap orang didalamnya (Lam, 1977).

Menurut Lam dalam Sihombing (2008) beberapa kebutuhan biologis manusia terhadap cahaya adalah sebagai berikut:

a. Kebutuhan akan orientasi spasial

Sistem pencahayaan harus dapat membantu menunjukkan tempat dan arah.

b. Kebutuhan akan orientasi waktu

Sistem pencahayaan harus dapat memberikan *feedback* akan jalannya waktu yang dibutuhkan oleh jam internal dalam tubuh manusia.

c. Kebutuhan untuk mengerti bentuk struktur

Kebutuhan untuk mengerti bentuk fisik dapat dikacaukan oleh pencahayaan yang bertentangan dengan realita fisik, dengan kegelapan yang pekat, maupun dengan penerangan tersebar yang meratakan penampilan objek.

d. Kebutuhan untuk fokus pada kegiatan

Pencahayaan dapat membantu membentuk susunan kegiatan dan dengan memberikan penerangan lebih pada area kegiatan yang paling relevan.

e. Kebutuhan untuk ruang personal

Cahaya dan daerah gelap pada ruang besar dapat membantu mendefinisikan ruang personal bagi setiap individu.

f. Kebutuhan untuk ruang yang menyenangkan

Suatu ruang terasa muram bila diharapkan terang, namun ternyata tidak. Maka kombinasi dari cahaya langsung, tidak langsung langsung, tidak langsung dan aksentuasi cahaya dapat menciptakan rancangan yang menarik dan menyenangkan.

g. Kebutuhan untuk masukan visual yang menarik

Ruang yang membosankan tidak langsung terlihat menarik hanya dengan meningkatkan level cahaya.

h. Kebutuhan akan susunan pada lingkungan visual

Saat order diharapkan namun tidak didapatkan maka akan terlihat kekacauan.

i. Kebutuhan untuk keamanan

Kegelapan merupakan keadaan dimana informasi visual yang diterima oleh otak sangat kurang. Pada situasi yang dirasa membahayakan, kekurangan informasi menyebabkan ketakutan.

Pencahayaan yang sesuai dengan kebutuhan dan aktivitas yang dilakukan, baik dalam ruangan maupun diluar ruangan, akan memberikan kenyamanan visual pada manusia. Untuk itu, penting bagi kita untuk dapat memenuhi kebutuhan akan cahaya secara tepat dan sesuai dengan kebutuhan sebuah ruang, baik dalam maupun ruang luar.

Cahaya matahari yang senantiasa disertai oleh energi panas harus mampu dimaksimalkan sesuai dengan kebutuhan ruang dan kegiatan di dalamnya. Kurangnya akses terhadap cahaya alami, menurut para ahli, dapat menyebabkan depresi dan stress. Hal ini terkait dengan peran cahaya alami sebagai katalisator bagi keluarnya beberapa jenis hormon. Kekurangan cahaya alami akan

mengurangi jumlah hormon tersebut yang pada gilirannya akan menyebabkan depresi dan stress.

Dengan mengetahui peran penting cahaya alami bagi tubuh dan kesehatan, serta bagi kenyamanan dan faktor psikologi setiap manusia maka akses terhadap matahari harus disediakan. Hal ini menjadi permasalahan penting karena sebagian besar waktu kita dihabiskan di dalam ruang. Berbagai kegiatan di dalam ruangan harus menjadi bagian dalam menentukan arah dan akses cahaya matahari agar kesehatan dan kenyamanan manusia tetap tercapai.

### **3. Sistem Pencahayaan Alami pada Bangunan**

#### **a. Pencahayaan Alami Siang Hari yang Baik**

Sebagaimana telah dibahas sebelumnya cahaya alami memiliki peran penting bagi manusia, termasuk bagi kesehatan. Karena aktivitas manusia banyak dilakukan didalam ruangan, tugas arsitekturlah untuk memberikan akses cahaya alami ke dalam setiap ruangan sesuai dengan kebutuhannya. Cahaya alami yang masuk ke dalam ruangan juga membuat ruangan menjadi lebih atraktif dan menarik.

Berdasarkan Badan Standarisasi Nasional No.03-2396-2001, pencahayaan alami siang hari dapat dikatakan baik apabila:

- 1) Pada siang hari antara jam 08.00 sampai dengan jam 16.00 waktu setempat terdapat cukup banyak cahaya yang masuk ke dalam ruangan.
- 2) Distribusi cahaya di dalam ruangan cukup merata dan atau tidak menimbulkan kontras yang mengganggu.

Menurut SNI No.03-2396-2001, tingkat pencahayaan alami di dalam ruangan ditentukan oleh tingkat pencahayaan langit pada bidang datar di lapangan terbuka pada waktu yang sama. Perbandingan tingkat pencahayaan alami di dalam ruangan dan pencahayaan alami pada bidang datar di lapangan terbuka ditentukan oleh:

- 1) Hubungan geometris antara titik ukur dan lubang cahaya.
- 2) Ukuran dan posisi lubang cahaya.
- 3) Distribusi terang langit.
- 4) Bagian langit yang dapat dilihat dari titik ukur

Menurut Kroelinger dalam Thojib (2013) bahwa cahaya alami didistribusikan ke dalam ruangan melalui bukaan di samping (*side lighting*), bukaan di atas (*top lighting*), atau kombinasi keduanya. Tipe bangunan, ketinggian, rasio bangunan dan tata massa, dan keberadaan bangunan lain di sekitar merupakan pertimbangan-pertimbangan pemilihan strategi pencahayaan.

Sistem pencahayaan samping (*Side Lighting*) merupakan sistem pencahayaan alami yang paling banyak digunakan pada bangunan. Selain memasukkan cahaya, juga memberikan keleluasaan view, orientasi, konektivitas luar & dalam, dan ventilasi udara. Posisi jendela pada dinding dapat dibedakan menjadi tiga yaitu tinggi, sedang, rendah, yang penerapannya berdasarkan kebutuhan distribusi cahaya dan sistem dinding. Strategi desain pencahayaan samping yang umum digunakan antara lain:

- 1) *Single side lighting*, bukaan di satu sisi dengan intensitas cahaya searah yang kuat, semakin jauh jarak dari jendela maka intensitasnya semakin rendah.
- 2) *Bilateral Lighting*, bukaan di dua sisi bangunan sehingga meningkatkan pemerataan distribusi cahaya bergantung pada lebar dan tinggi ruang serta tata letak bukaan pencahayaan.
- 3) *Multilateral Lighting*, bukaan di beberapa lebih dari dua sisi bangunan, dapat mengurangi silau dan kontras, meningkatkan pemerataan distribusi cahaya pada permukaan horizontal dan vertikal, dan memberikan lebih dari satu zona utama pencahayaan alami.
- 4) *Clerestories*, jendela atas dengan ketinggian 210 cm di atas lantai, merupakan strategi yang baik untuk



pencahayaan setempat pada permukaan horizontal atau vertikal. Perletakan bukaan cahaya tinggi di dinding dapat memberikan penetrasi cahaya yang lebih dalam ke dalam bangunan.

5) *Light shelves*, memberikan pembayangan untuk posisi jendela sedang, memisahkan kaca untuk pandangan dan kaca untuk pencahayaan. Bisa berupa elemen eksternal, internal, atau kombinasi keduanya.

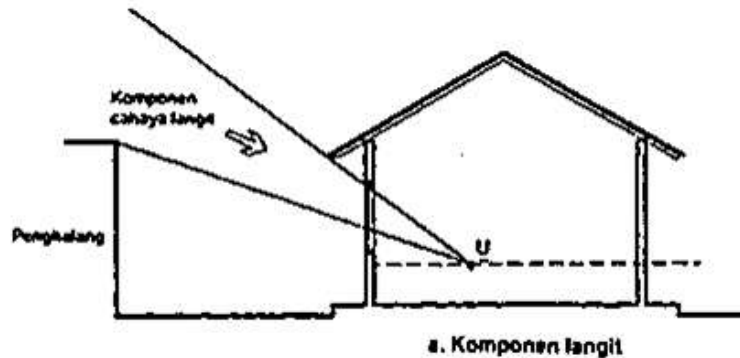
6) *Borrowed light*, konsep pencahayaan bersama antar dua ruangan yang bersebelahan, misalnya pencahayaan koridor yang di dapatkan dari partisi transparent ruang di sebelahnya.

#### b. Faktor Pencahayaan Alami Siang Hari

Adapun faktor pencahayaan alami siang hari adalah perbandingan tingkat pencahayaan pada suatu titik dari suatu bidang tertentu di dalam suatu ruangan terhadap tingkat pencahayaan bidang datar di lapangan terbuka yang merupakan ukuran kinerja lubang cahaya ruangan tersebut.

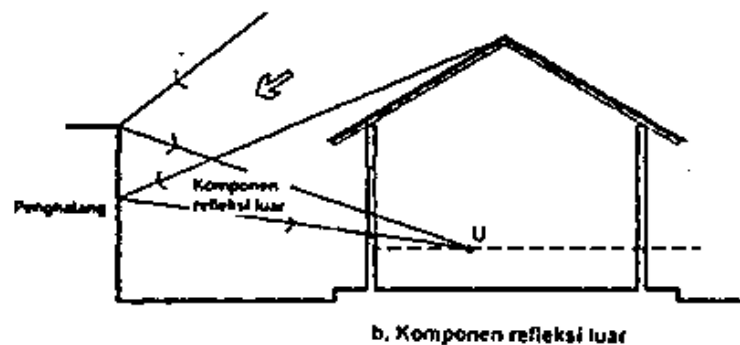
Menurut Badan Standarisasi Nasional Indonesia No.03-2396-2001, faktor pencahayaan alami siang hari terdiri dari 3 komponen meliputi:

- 1) Komponen langit (faktor langit-fl) yakni komponen pencahayaan langsung dari cahaya langit.



Gambar 2. Komponen cahaya langit  
Sumber: SNI 03-2396-2001

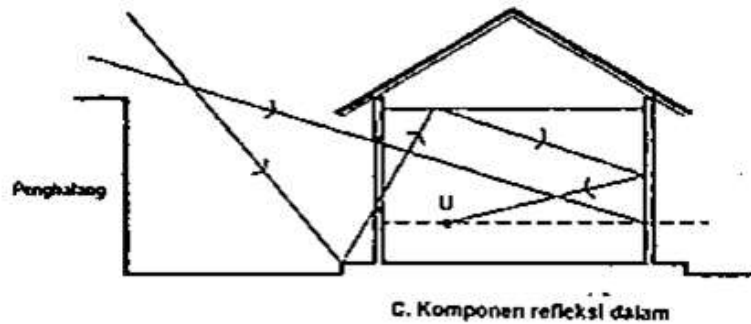
- 2) Komponen refleksi luar (faktor refleksi luar - frl) yakni komponen pencahayaan yang berasal dari refleksi benda-benda yang berada di sekitar bangunan yang bersangkutan.



Gambar 3. Komponen refleksi luar  
Sumber: SNI 03-2396-2001

- 3) Komponen refleksi dalam (faktor refleksi dalam frd) yakni komponen pencahayaan yang berasal dari refleksi permukaan-permukaan dalam ruangan, dan cahaya yang masuk ke dalam

ruangan akibat refleksi benda-benda di luar ruangan maupun dari cahaya langit.



Gambar 4. Komponen refleksi dalam  
 Sumber: SNI 03-2396-2001

Untuk menentukan menentukan faktor pencahayaan alami, ditentukan oleh persamaan-persamaan sebagai berikut:

$$1) \quad fl = \frac{1}{2\pi} \left\{ \arctan \frac{L}{D} - \frac{1}{\sqrt{1+(H/D)^2}} \arctan \frac{L}{\sqrt{1+(H/D)^2}} \right\} \dots\dots(1)$$

Keterangan:

- L = lebar lubang cahaya efektif
- H = tinggi lubang cahaya efektif
- D = jarak titik ukur ke lubang cahaya

$$2) \quad frl = (fl)_p \times L_{rata-rata} \dots\dots\dots(2)$$

$$3) \quad frd = \frac{\tau_{kaca}}{A \cdot (1 - R)} \times (C \cdot R_{fw} + 5 \cdot R_{cw}) \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

- (fl)<sub>p</sub> = faktor langit jika tidak ada penghalang
- L<sub>rata-rata</sub> = perbandingan antara luminansi penghalang dengan luminansi rata-rata langit.
- T<sub>kaca</sub> = faktor transmisi cahaya dad kaca penutup lubang cahaya, besarnya tergantung pada jenis kaca yang nilainya dapat diperoleh dad katalog yang dikeluarkan oleh produsen kaca tersebut.
- A = luas seluruh permukaan dalam ruangan
- R = faktor refleksi rata-rata seluruh permukaan
- W = luas lubang cahaya

R <sub>cw</sub>	= faktor refleksi rata-rata dari langit-langit dan dinding bagian atas dimulai dari bidang yang melalui tengah-tengah lubang cahaya, tidak termasuk dinding dimana lubang cahaya terletak.
C	= konstanta yang besarnya tergantung dad sudut penghalang.
R <sub>fw</sub>	= faktor refleksi rata-rata lantai dan dinding bagian bawah dimulai dad bidang yang melalui tengah-tengah lubang cahaya, tidak termasuk dinding dimana lubang cahaya terletak.

#### a. Langit Perancangan

Berdasarkan SNI 03-2396-2001, dalam ketentuan ini sebagai terang langit diambil kekuatan terangnya langit yang dinyatakan dalam lux. Karena keadaan langit menunjukkan variabilitas yang besar, maka syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh keadaan langit untuk dipilih dan ditetapkan sebagai langit perancangan adalah:

- 1) Bahwa langit yang demikian sering dijumpai.
- 2) Memberikan tingkat pencahayaan pada bidang datar di lapangan terbuka, dengan nilai dekat minimum, sedemikian rendahnya hingga frekuensi kegagalan untuk mencapai nilai tingkat pencahayaan ini cukup rendah.
- 3) Nilai tingkat pencahayaan tersebut tidak boleh terlampau rendah sehingga persyaratan tekno konstruktif menjadi terlampau tinggi.

Sebagai langit perancangan ditetapkan langit biru tanpa awan atau langit yang seluruhnya tertutup awan abu-

abu putih. Langit perancangan ini memberikan tingkat pencahayaan pada titik-titik di bidang datar di lapangan terbuka sebesar 10.000 lux. Untuk perhitungan diambil ketentuan bahwa tingkat pencahayaan ini asalnya dari langit yang keadaannya dimana-mana merata terangnya (*uniform luminance distribution*).

### c. Faktor Langit

Faktor langit ( $f_l$ ) suatu titik pada suatu bidang di dalam suatu ruangan adalah angka perbandingan tingkat pencahayaan langsung dari langit di titik tersebut dengan tingkat pencahayaan oleh Terang Langit pada bidang datar di lapangan terbuka. Pengukuran kedua tingkat pencahayaan tersebut dilakukan dalam keadaan sebagai berikut:

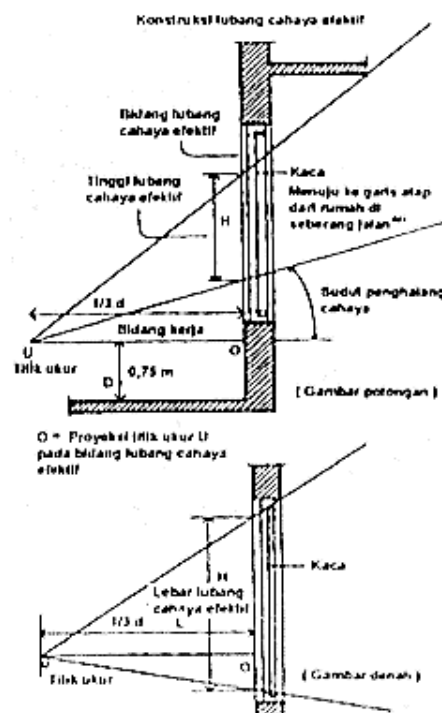
- 1) Dilakukan pada saat yang sama.
- 2) Keadaan langit adalah keadaan Langit Perancangan dengan distribusi terang yang merata di mana-mana.
- 3) Semua jendela atau lubang cahaya diperhitungkan seolah-olah tidak ditutup dengan kaca.

Suatu titik pada suatu bidang tidak hanya menerima cahaya langsung dari langit tapi juga cahaya langit yang direfleksikan oleh permukaan di luar dan di dalam ruangan. Perbandingan antara tingkat pencahayaan pada bidang

datar di lapangan terbuka disebut faktor pencahayaan alam siang hari. Dengan demikian faktor langit adalah selalu lebih kecil dari faktor pencahayaan alami siang hari. Pemilihan factor langit sebagai angka karakteristik untuk digunakan sebagai ukuran keadaan pencahayaan alami siang hari adalah memudahkan perhitungan oleh karena fl merupakan komponen yang terbesar pada titik ukur (Badan Standarisasi Nasional, 2001).

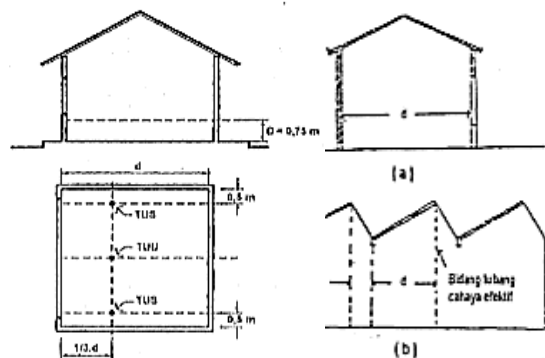
#### d. Titik Ukur

Menurut SNI 03-2396-2001, titik ukur diambil pada suatu bidang datar yang letaknya pada tinggi 0.75 meter di atas lantai. Bidang datar tersebut disebut bidang kerja



Gambar 5. Tinggi dan Lebar Cahaya Efektif  
Sumber : SNI 03-2396-2001

- 1) Untuk menjamin tercapainya suatu keadaan pencahayaan yang cukup memuaskan maka Faktor Langit ( $f_l$ ) titik ukur tersebut harus memenuhi suatu nilai minimum tertentu yang ditetapkan menurut fungsi dan ukuran ruangnya.
- 2) Dalam perhitungan digunakan dua jenis titik ukur:
  - a) Titik ukur utama (TUU), diambil pada tengah-tengah antar kedua dinding samping, yang berada pada jarak  $1/3 d$  dari bidang lubang cahaya efektif.
  - b) Titik ukur samping (TUS), diambil pada jarak 0,50 meter dari dinding samping yang juga berada pada jarak  $1/3 d$  dari bidang lubang cahaya efektif, dengan  $d$  adalah ukuran kedalaman ruangan, diukur dari mulai bidang lubang cahaya efektif hingga pada dinding seberangnya, atau hingga pada "bidang" batas dalam ruangan yang hendak dihitung pencahayaannya itu.



Gambar 6. Penjelasan mengenai jarak titik ukur  
Sumber: SNI 03-2396-2001

3) Jarak "d " pada dinding tidak sejajar

Apabila kedua dinding yang berhadapan tidak sejajar, maka untuk d diambil jarak di tengah antara kedua dinding samping tadi, atau diambil jarak rata-ratanya.

4) Ketentuann jarak " $1/3 d$ " minimum

Untuk ruang dengan ukuran d sama dengan atau kurang dari pada 6 meter, maka ketentuan jarak  $1/3 d$  diganti dengan jarak minimum 2 m.

f. Persyaratan Faktor Langit Dalam Ruangan (SNI 03-2396-2001).

1) Nilai faktor langit ( $f_l$ ) dah suatu titik ukur dalam ruangan harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

a) Sekurang-kurangnya memenuhi nilai-nilai faktor langit minimum ( $f_{lmin}$ ) yang tertera pada tabel 1, 2 dan 3, dan dipilih menurut klasifikasi kualitas pencahayaan yang dikehendaki dan dirancang untuk bangunan tersebut.

b) Nilai  $f_1$  min dalam prosen untuk ruangan-ruangan dalam bangunan umum untuk TUUnya, adalah seperti tertera pada tabel 3; dimana d adalah jarak antara bidang lubang cahaya efektif ke dinding di seberangnya, dinyatakan dalam meter. Faktor langit



minimum untuk TUS nilainya diambil 40% dari flmin untuk TUU dan tidak boleh kurang dari 0,10 d.

Tabel 3. Nilai Faktor Langit Untuk Bangunan Umum

Klasifikasi Pencahayaan	flmin TUU
A	0,45.d
B	0,35.d
C	0,25.d
D	0,15.d

Sumber: SNI 03-2396-2001

- 2) Ruang dengan pencahayaan langsung dari lubang cahaya di satu dinding nilai fl ditentukan sebagai berikut:
  - a) Dari setiap ruangan yang menerima pencahayaan langsung dari langit melalui lubang-lubang atau jendela-jendela di satu dinding saja, harus diteliti fl dari satu TUU dan dua TUS.
  - b) Jarak antara dua titik ukur tidak boleh lebih besar dari 3 m. Misalnya untuk suatu ruangan yang panjangnya lebih dari 7 m, harus diperiksa (fl) lebih dari tiga titik ukur (jumlah TUU ditambah).
- 3) Ruang dengan pencahayaan langsung dari lubang cahaya di dua dinding yang berhadapan. Nilai faktor langit (fl) untuk ruangan semacam ini harus diperhatikan hal-hal sebagai berikut:
  - a) Bila suatu ruangan menerima pencahayaan langsung dari langit melalui lubang-lubang atau jendela-jendela di dua dinding yang berhadapan

(sejajar), maka setiap bidang lubang cahaya efektif mempunyai kelompok titik ukurnya sendiri.

- b) Untuk kelompok titik ukur yang pertama, yaitu dari bidang lubang cahaya efektif yang paling penting,
- c) Untuk kelompok titik ukur yang kedua ditetapkan syarat minimum sebesar 30% dari yang tercantum pada ketentuan-ketentuan.
- d) Dalam hal ini (f1) untuk setiap titik ukur adalah jumlah faktor langit yang diperolehnya dari lubang-lubang cahaya di kedua dinding.
- e) Ketentuan untuk kelompok titik ukur yang kedua ini seperti yang termaksud dalam ayat 3, tidak berlaku apabila jarak antara kedua bidang lubang cahaya efektif kurang dari 6 meter.
- f) Bila jarak tersebut dalam butir 5 adalah lebih dari 4 m dan kurang dari 9 meter dianggap telah dipenuhi apabila luas total lubang cahaya efektif kedua ini sekurang-kurangnya 40% dari luas lubang cahaya efektif pertama. Dalam hal yang belakangan ini, luas lubang cahaya efektif kedua adalah bagian dari bidang lubang cahaya yang letaknya di antara tinggi 1 m dan tinggi 3 m.

5) Ruang dengan pencahayaan langsung dari lubang cahaya di dua dinding yang saling memotong. Untuk kondisi ruangan seperti ini faktor langit ditentukan dengan memperhitungkan hal-hal sebagai berikut:

- a) Bila suatu ruangan menerima pencahayaan langsung dari langit melalui lubang-lubang atau jendela-jendela di dua dinding yang saling memotong kurang lebih tegak lurus, maka untuk titik di dinding kedua, yang titik begitu penting, hanya diperhitungkan satu Titik Ukur Utama tambahan saja.
- b) Syarat untuk titik ukur yang dimaksud dalam butir 1) pasal ini adalah 50% dari yang berlaku untuk titik ukur utama bidang lubang cahaya efektif yang pertama.
- c) Jarak titik ukur utama tambahan ini sampai pada bidang lubang cahaya efektif kedua diambil  $Y_2$ , dimana  $d$  adalah ukuran dalam menurut bidang lubang cahaya efektif pertama

g. Penetapan Faktor Langit

- 1) Dasar penetapan nilai faktor langit.

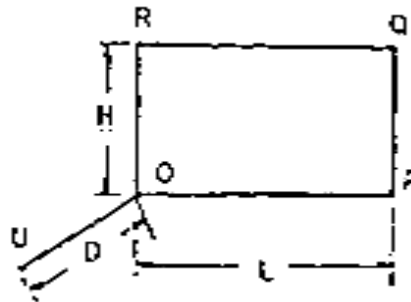
Penetapan nilai faktor langit, didasarkan atas keadaan langit yang terangnya merata atau tidak. Untuk Perancangan untuk Indonesia yang memberikan

kekuatan pencahayaan pada titik dibidang atar di lapangan terbuka sebesar 10.000 lux.

## 2) Perhitungan faktor langit.

Perhitungan besarnya faktor langit untuk titik ukur pada bidang kerja di dalarn ruangan dilakukan dengan menggunakan metoda analitis di mana nilai fl dinyatakan sebagai fungsi dari  $H/D$  dan  $UD$ .

Posisi titik ukur  $U$ , yang jauhnya  $D$  dari lubang cahaya efektif berbentuk persegi panjang  $OPQR$  (tinggi  $H$  dan lebar  $L$ ) sebagaimana dilukiskan di bawah ini:



Gambar 7. Cara mengukur persentase cahaya yang masuk ke dalam ruangan  
Sumber: SNI 03-2396-2001

## C. Pencahayaan Buatan

### 1. Pengertian Pencahayaan Buatan

Pencahayaan buatan adalah pencahayaan yang dihasilkan oleh sumber cahaya selain cahaya alami. Pencahayaan buatan sangat diperlukan apabila posisi ruangan sulit dicapai oleh pencahayaan alami atau saat pencahayaan alami tidak mencukupi (Amin, 2011).

Karlen dan Benya (2010) menjelaskan secara lengkap tentang langkah demi langkah untuk mendapatkan desain pencahayaan buatan yang baik, yaitu:

a. Langkah 1: Penentuan kriteria desain pencahayaan.

Beberapa kriteria mencakup kuantitas dan kualitas pencahayaan, yang memastikan bahwa anda merancang pencahayaan untuk menghasilkan cahaya dengan jumlah yang tepat.

- 1) Kuantitas penerangan
- 2) Kualitas penerangan
- 3) Pengkodean Energi (*energy codes*)

b. Langkah 2: Perekaman kondisi arsitektural dan batasan.

Merekam kondisi arsitektural yang dapat mengontrol atau mempengaruhi keputusan desain pencahayaan. Dua kondisi yang paling sering mempengaruhi desain pencahayaan adalah lokasi dan ukuran jendela, serta ketersediaan dan ukuran dari area plenum.

c. Langkah 3: Penentuan tugas visual dan pekerjaan yang harus dilayani.

d. Langkah 4: Pemilihan sistem pencahayaan yang akan digunakan. Elemen-elemen dasar dari sebuah solusi desain pencahayaan diidentifikasi pada bagian ini dari keseluruhan proses. Pertimbangan harus diberikan untuk semua pilihan

- yang sesuai untuk kasus. Lokasi sumber cahaya sangat penting.
- e. Langkah 5: Pemilihan jenis armatur dan lampu. Detail dari konstruksi armatur, bentuk dan dimensi harus menghasilkan arah yang diinginkan dan konsentrasi dari cahaya sesuai dengan detail dari tipe konstruksi dan material yang harus terintegrasi. Kompabilitas estetik sering memainkan peran utama pada pemilihan armatur; bentuk, gaya, material, dan warna harus terintegrasi dengan kualitas arsitektur sesuai detail dari penyelesaian interior dan perabotan. Pemilihan lampu memiliki kriteria tersendiri, dimana keluaran Lumen, renderasi warna, kepatuhan pada *energy code*, dan umur lampu adalah faktor utama.
  - f. Langkah 6: Penentuan jumlah dan lokasi armature. Elemen yang paling penting di bagian ini dari proses desain pencahayaan adalah mendapatkan cahaya di mana diperlukan untuk fungsi visual yang dilakukan dalam ruang. Penempatan armatur yang akurat, tingkat pencahayaan yang dibutuhkan, dan penghindaran dari pemantulan silau harus tercapai semua. Kemudian menentukan berapa banyak masing-masing tipe armatur yang dibutuhkan.
  - g. Langkah 7: Penempatan saklar (*switching*) dan perangkat kontrol lain. Dalam proses desain pencahayaan, langkah ini

adalah yang utama dari logika dan rasa. Jalur lalu lintas pengguna, penggunaan ruang, dan kenyamanan pengguna harus dijadikan panduan untuk sistem saklar dan kontrol. Pengalaman yang terulang dan keakraban dengan teknologi kontrol menciptakan solusi yang terbaik dan memuaskan pengguna. Perhatian pada peluang disampaikan oleh perkembangan terbaru dalam kontrol yang mengotomasi manajemen energi atau fungsi kenyamanan pengguna.

## 2. Tingkat Pencahayaan Minimum yang Direkomendasikan

Tingkat pencahayaan minimum dan renderasi warna yang direkomendasikan untuk berbagai fungsi ruangan ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. Tingkat pencahayaan minimum dan renderasi warna yang direkomendasikan

Fungsi ruangan	Tingkat Pencahayaan (lux)	Kelompok renderasi warna	Keterangan
Perkantoran:			
Ruang Direktur	350	1 atau 2	Gunakan armatur berkisi untuk mencegah silau akibat pantulan layar monitor.
Ruang kerja	350	1 atau 2	
Ruang komputer	350	1 atau 2	
Ruang rapat	300	1 atau 2	Gunakan pencahayaan setempat pada meja gambar.
Ruang gambar	750	1 atau 2	
Gudang arsip	150	3 atau 4	
Ruang arsip aktif.	300	1 atau 2	

Fungsi ruangan	Tingkat Pencahayaan (lux)	Kelompok renderasi warna	Keterangan
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	

Sumber: SNI 03-6575-2001

### 3. Sistem Pencahayaan Buatan

Menurut Badan Standardisasi Nasional N0.03-6575-2001, sistem pencahayaan dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu:

a. Sistem pencahayaan merata.

Sistem ini memberikan tingkat pencahayaan yang merata di seluruh ruangan, digunakan jika tugas visual yang dilakukan di seluruh tempat dalam ruangan memerlukan tingkat pencahayaan yang sama. Tingkat pencahayaan yang merata diperoleh dengan memasang armatur secara merata langsung maupun tidak langsung di seluruh langit-langit.

b. Sistem pencahayaan setempat.

Sistem ini memberikan tingkat pencahayaan pada bidang kerja yang tidak merata. Di tempat yang diperlukan untuk melakukan tugas visual yang memerlukan tingkat pencahayaan yang tinggi, diberikan cahaya yang lebih banyak dibandingkan dengan sekitarnya. Hal ini diperoleh dengan



mengkonsentrasikan penempatan armatur pada langit-langit di atas tempat tersebut.

c. Sistem pencahayaan gabungan merata dan setempat.

Sistem pencahayaan gabungan didapatkan dengan menambah sistem pencahayaan setempat pada sistem pencahayaan merata, dengan armatur yang dipasang di dekat tugas visual. Sistem pencahayaan gabungan dianjurkan digunakan untuk:

- 1) Tugas visual yang memerlukan tingkat pencahayaan yang tinggi.
- 2) Memperlihatkan bentuk dan tekstur yang memerlukan cahaya datang dari arah tertentu.
- 3) Pencahayaan merata terhalang, sehingga tidak dapat sampai pada tempat yang terhalang tersebut.
- 4) Tingkat pencahayaan yang lebih tinggi diperlukan untuk orang tua atau yang kemampuan penglihatannya sudah berkurang.

#### **4. Distribusi Luminasi**

Berdasarkan SNI 03-6575-2001, distribusi luminansi didalam medan penglihatan harus diperhatikan sebagai pelengkap keberadaan nilai tingkat pencahayaan di dalam ruangan. Hal penting yang harus diperhatikan pada distribusi luminansi adalah sebagai berikut:

- a. Rentang luminansi permukaan langit-langit dan dinding.
- b. Distribusi luminansi bidang kerja.
- c. Nilai maksimum luminansi armatur (untuk menghindari kesilauan).
- d. Skala luminansi untuk pencahayaan interior dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 8. Skala Iluminasi untuk pencahayaan interior  
Sumber: SNI 03-6575-2001

#### a. Luminansi Permukaan Dinding

Luminansi permukaan dinding tergantung pada luminansi obyek dan tingkat pencahayaan merata di dalam ruangan. Untuk tingkat pencahayaan ruangan antara 500 ~ 2000 lux, maka luminansi dinding yang optimum adalah 100 kandela/m<sup>2</sup>.

Ada 2 (dua) cara pendekatan untuk mencapai nilai optimum ini, yaitu:

- 1) Nilai reflektansi permukaan dinding ditentukan, tingkat pencahayaan vertikal dihitung, atau;
- 2) Tingkat pencahayaan vertikal diambil sebagai titik awal dan reflektansi yang diperlukan dihitung.

Nilai tipikal reflektansi dinding yang dibutuhkan untuk mencapai luminansi dinding yang optimum adalah antara 0,5 dan 0,8 untuk tingkat pencahayaan rata-rata 500 lux, dan antara 0,4 dan 0,6 untuk 1000 lux.

b. Luminansi Permukaan Langit-langit

Luminansi langit-langit adalah fungsi dari luminansi armature. Nilai untuk luminansi langit-langit tidak dapat dicapai dengan hanya menggunakan armatur yang dipasang masuk ke dalam langit-langit sedemikian hingga langit-langit akan diterangi hampir melulu dari cahaya yang direfleksikan dari lantai.

c. Distribusi Luminansi Bidang Kerja

Untuk memperbaiki kinerja penglihatan pada bidang kerja maka luminansi sekeliling bidang kerja harus lebih rendah dari luminansi bidang kerjanya, tetapi tidak kurang dari sepertiganya. Kinerja penglihatan dapat diperbaiki jika ada tambahan kontras warna.

## 5. Kualitas Warna Cahaya

Kualitas warna suatu lampu mempunyai dua karakteristik yang berbeda sifatnya, yaitu tampak warna yang dinyatakan dalam temperatur warna dan renderasi warna yang dapat mempengaruhi penampilan obyek yang diberikan cahaya suatu lampu. Sumber cahaya yang mempunyai tampak warna yang sama dapat mempunyai renderasi warna yang berbeda (SNI 03-6575-2001).

### a. Tampak warna

Sumber cahaya putih dapat dikelompokkan dalam 3 (tiga) kelompok menurut tampak warnanya:

Tabel 5. Tampak warna terhadap temperature warna

Temperatur warna K (Kelvin)	Tampak warna
> 5300	- dingin
3300 ~ 5300	- sedang
< 3300	- hangat

Sumber: SNI 03-6575-2001

Pemilihan warna lampu bergantung kepada Tingkat pencahayaan yang diperlukan agar diperoleh pencahayaan yang nyaman. Dari pengalaman secara umum, makin tinggi tingkat pencahayaan yang diperlukan, makin sejuk tampak warna yang dipilih sehingga tercipta pencahayaan yang nyaman.

Kesan umum yang berhubungan dengan tingkat pencahayaan yang bermacam-macam dan tampak warna

yang berbeda dengan lampu fluoresen dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 6. Hubungan tingkat pencahayaan dengan tampak warna lampu

Tingkat pencahayaan Lux	Tampak warna lampu		
	< 500	Hangat Nyaman	Sedang Netral
500 ~ 1000			
1000 ~ 2000	Stimulasi	Nyaman	Netral
2000 ~ 3000			
> 3000	Tidak alami	Stimulasi	Nyaman

Sumber: SNI 03-6575-2001

#### b. Renderasi warna

Disamping perlu diketahui tampak warna suatu lampu, juga dipergunakan suatu indeks yang menyatakan apakah warna obyek tampak alami apabila diberi cahaya lampu tersebut. Nilai maksimum secara teoritis dari indeks renderasi warna adalah 100. Untuk aplikasi, ada 4 kelompok renderasi warna yang dipakai dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 7. Pengelompokan renderasi warna

Kelompok Renderasi Warna	Rentang Indeks Renderasi Warna (Ra).	Tampak Warna
1	$Ra > 85$	Dingin Sedang Hangat
2	$70 < Ra < 85$	Dingin Sedang Hangat
3	$40 < Ra < 70$	
4	$Ra < 40$	

Sumber: SNI 03-6575-2001

## 6. Silau

Berdasarkan SNI 03-6575-2001, silau terjadi jika kecerahan dari suatu bagian dari interior jauh melebihi kecerahan dari interior tersebut pada umumnya. Sumber silau yang paling umum adalah kecerahan yang berlebihan dari armatur dan jendela, baik yang terlihat langsung atau melalui pantulan. Ada dua macam silau, yaitu *disability glare* yang dapat mengurangi kemampuan melihat, dan *discomfort glare* yang dapat menyebabkan ketidaknyamanan penglihatan. Kedua macam silau ini dapat terjadi secara bersamaan atau sendiri-sendiri.

- a. *Disability Glare* (Silau yang menyebabkan ketidak mampuan melihat).

*Disability glare* ini kebanyakan terjadi jika terdapat daerah yang dekat dengan medan penglihatan yang mempunyai luminansi jauh diatas luminansi obyek yang dilihat. Oleh karenanya terjadi penghamburan cahaya di dalam mata dan perubahan adaptasi sehingga dapat menyebabkan pengurangan kontras obyek. Pengurangan kontras ini cukup dapat membuat beberapa detail penting menjadi tidak terlihat sehingga kinerja tugas visual juga akan terpengaruh. Sumber disability glare di dalam ruangan yang paling sering dijumpai adalah cahaya matahari langsung atau

langit yang terlihat melalui jendela, sehingga jendela perlu diberi alat pengendali/pencegah silau (*screening device*).

- b. *Discomfort glare* (Silau yang menyebabkan ketidaknyamanan melihat).

Ketidaknyamanan penglihatan terjadi jika beberapa elemen interior mempunyai luminansi yang jauh diatas luminansi elemen interior lainnya. Respon ketidaknyamanan ini dapat terjadi segera, tetapi adakalanya baru dirasakan setelah mata terpapar pada sumber silau tersebut dalam waktu yang lebih lama. Tingkatan ketidaknyamanan ini tergantung pada luminansi dan ukuran sumber silau, luminansi latar belakang, dan posisi sumber silau terhadap medan penglihatan. *Discomfort glare* akan makin besar jika suatu sumber mempunyai luminansi yang tinggi, ukuran yang luas, luminansi latar belakang yang rendah dan posisi yang dekat dengan garis penglihatan. Perlu diperhatikan bahwa variabel perancangan sistem tata cahaya dapat merubah lebih dari satu faktor.

Ada dua alternatif sistem pengendalian *discomfort glare*, yaitu Sistem Pemilihan Armatur dan Sistem Evaluasi Silau. Kedua sistem ini mempunyai karakteristik dan aplikasi yang berbeda. Secara umum, Sistem Pemilihan Armatur dapat digunakan sebagai alternatif dari Sistem Evaluasi Silau jika nilai Indeks

Kesilauan yang direkomendasikan untuk aplikasi tertentu adalah lebih besar dari 19. Indeks kesilauan adalah angka yang menunjukkan tingkat kesilauan dari suatu sistem pencahayaan, dimana makin besar nilainya makin tinggi pengaruh penyilauannya. Berikut ini adalah tabel nilai Indeks Kesilauan maksimum yang direkomendasikan untuk berbagai tugas visual atau jenis interior.

Tabel 8. Nilai Indeks Kesilauan Maksimum Untuk Berbagai Tugas Visual dan Interior

Jenis Tugas Visual atau Interior dan Pengendalian Silau yang Dibutuhkan	Indeks Kesilauan Maksimum	Contoh Tugas Visual dan Interior
Tugas visual kasar atau tugas yang tidak dilakukan secara terus menerus	28	Perbekalan bahan mentah, pabrik produksi beton, fabrikasi rangka baja, pekerjaan pengelasan.
Pengendalian silau diperlukan secara terbatas	25	Gudang, cold stores, Bangunan turbin dan boiler, toko mesin dan peralatan, plant rooms
Tugas visual dan interior normal- Pengendalian silau sangat penting	22	Koridor, ruang tangga, penyiapan dan pemasakan makanan, kantin, kafeteria, ruang makan, pemeriksaan dan pengujian (pekerjaan kasar), ruang perakitan, pekerjaan logam lembaran
	19	Ruang kelas, perpustakaan (umum), ruang keberangkatan dan ruang tunggu di bandara, pemeriksaan dan pengujian (pekerjaan sedang), lobby, ruangan kantor
Tugas visual sangat teliti Pengendalian silau tingkat tinggi sangat diperlukan	16	Industri percetakan, ruang gambar, perkantoran, pemeriksaan dan pengujian (pekerjaan teliti)

Sumber: SNI 03-6575-2001



## 7. Penggunaan Daya Listrik yang Direkomendasikan

Daya listrik yang dibutuhkan untuk mendapatkan tingkat pencahayaan rata-rata tertentu pada bidang kerja dapat dihitung dengan membagi daya total dengan luas bidang kerja, sehingga didapatkan kepadatan daya ( $\text{Watt/m}^2$ ) yang dibutuhkan untuk sistem pencahayaan tersebut. Kepadatan daya ini kemudian dapat dibandingkan dengan kepadatan daya maksimum yang direkomendasikan dalam usaha konservasi energi, misalnya untuk ruangan kantor  $15 \text{ Watt/m}^2$ , seperti yang terlihat pada tabel berikut ini (SNI 03-6575-2001).

Tabel 9. Daya Listrik Maksimum untuk Pencahayaan yang Direkomendasikan

Jenis ruangan bangunan	Daya pencahayaan maksimum $\text{W/m}^2$ (termasuk rugi-rugi balast)
Ruang kantor	15
Auditorium	25
Pasar Swalayan	20
Hotel:	
Kamar tamu	17
Daerah umum	20
Rumah Sakit:	
Ruang pasien	15
Gudang	5
Kafetaria	10
Garasi	2
Restoran	25
Lobby	10
Tangga	10
Ruang paker	5
Ruang perlumpulan	20
Industri	20

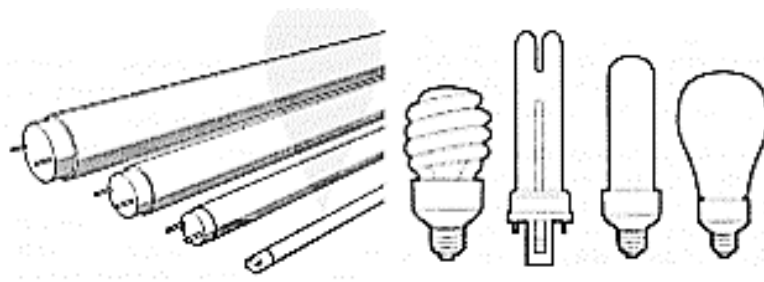
Sumber: SNI 03-6575-2001

## 8. Jenis Lampu yang Direkomendasikan

Dalam usaha untuk melakukan penghematan energi, jenis lampu yang tepat digunakan adalah lampu dengan konsumsi daya yang rendah. Beberapa jenis lampu tersebut antara lain adalah sebagai berikut (Manurung, 2009).

### a. Lampu Fluoresens (*Fluorescent Lamp*)

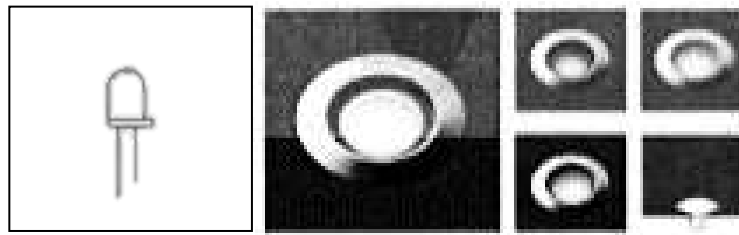
Lampu fluorescent merupakan sumber cahaya berbentuk tabung yang diisi dengan gas merkuri, argon, fosfor, dan gas lainnya yang berperan membantu perpindahan electron di dalam tabung. Dalam proses penyalaan lampu, lampu ini menggunakan ballast yang berperan sebagai pengatur arus listrik ke lampu. Penggunaan ballast menyebabkan lampu fluorescent tidak dapat dinyalakan dengan seketika seperti yang dapat dilakukan pada lampu pijar. Cahaya putih jernih yang merata yang dihasilkan dengan kecenderungan untuk tidak mempengaruhi warna benda, membuat lampu fluorescent mampu menampilkan objek visual dengan sangat baik. Lampu fluorescent memiliki dua jenis berdasarkan bentuknya, yaitu bentuk tabung linear atau TL (*Tubular Lamp*) dan bentuk kompak atau CFL (*Compact Fluorescent Lamp*).



Gambar 9. Bentuk Lampu TL (Kiri) dan CFL (Kanan)  
Sumber: Manurung (2009)

b. Lampu LED (*Light Emitting Diode*)

Lampu LED memiliki usia yang sangat panjang, mencapai 100.000 jam, dengan konsumsi daya listrik yang sangat kecil. Lampu LED memiliki banyak variasi warna, yaitu putih dingin (*cool white*), kekuningan, merah, hijau, dan biru. Variasi warna ini memungkinkan penciptaan suasana ruang maupun objek yang senantiasa berubah (*color changing*) dengan memainkan warna-warna yang berbeda pada waktu-waktu tertentu. Kelemahan LED adalah intensitas cahaya yang dihasilkannya lebih kecil jika dibandingkan dengan jenis sumber cahaya lainnya. Namun keterbatasannya saat ini sesungguhnya telah mampu dimaksimalkan melalui perkembangan teknologi armatur lampu. Beberapa pabrik lampu telah memproduksi armatur lampu bagi LED yang dapat berfungsi sebagai floodlight, wallwasher, bollard dan tipe lainnya.



Gambar 10. Lampu LED dan Aplikasinya pada Lampu Orientasi  
Sumber: Manurung (2009)

#### **D. Pengukuran Intensitas Penerangan di Tempat Kerja**

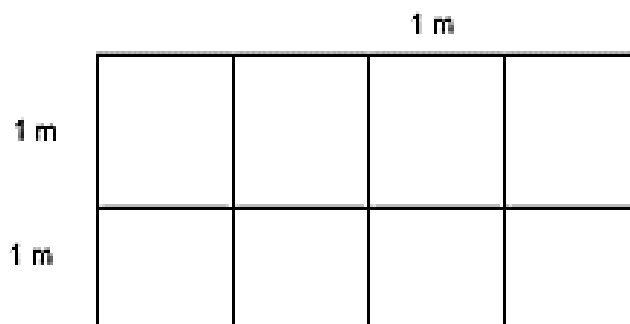
Berdasarkan SNI 16-7062-2004, intensitas penerangan merupakan aspek penting di tempat kerja, karena berbagai masalah akan timbul ketika kualitas intensitas penerangan di tempat kerja tidak memenuhi standar yang ditetapkan. Kualitas penerangan yang tidak memadai berefek buruk bagi fungsi penglihatan, juga untuk lingkungan sekeliling tempat kerja, maupun aspek psikologis, yang dapat dirasakan sebagai kelelahan, rasa kurang nyaman, kurang kewaspadaan sampai kepada pengaruh yang terberat seperti kecelakaan. Untuk itu diperlukan intensitas penerangan yang optimal. Selain menerangi obyek kerja, penerangan juga diharapkan cukup memadai menerangi keadaan sekelilingnya.

Metode pengukuran intensitas penerangan ini memakai alat luxmeter yang hasilnya dapat langsung dibaca. Alat ini mengubah energi cahaya menjadi energi listrik, kemudian energi listrik dalam bentuk arus digunakan untuk menggerakkan jarum skala. Untuk alat

digital, energi listrik diubah menjadi angka yang dapat dibaca pada layar monitor.

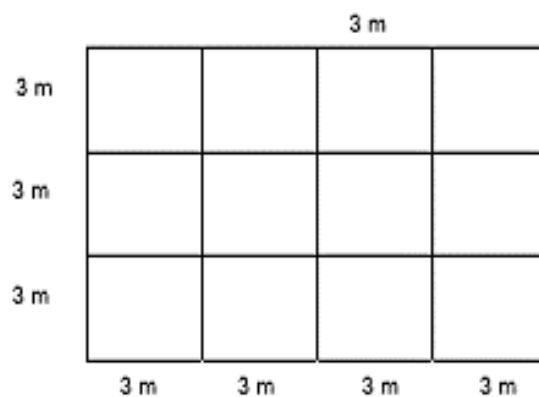
### 1. Penentuan titik ukur

- a. Penerangan setempat: obyek kerja, berupa meja kerja maupun peralatan. Bila merupakan meja kerja, pengukuran dapat dilakukan di atas meja yang ada.
- b. Penerangan umum: titik potong garis horizontal panjang dan lebar ruangan pada setiap jarak tertentu setinggi satu meter dari lantai. Jarak tertentu tersebut dibedakan berdasarkan luas ruangan sebagai berikut:
  - 1) Luas ruangan kurang dari 10 meter persegi: titik potong garis horizontal panjang dan lebar ruangan adalah pada jarak setiap 1(satu) meter. Contoh denah pengukuran intensitas penerangan umum untuk luas ruangan kurang dari 10 meter persegi seperti di bawah ini.



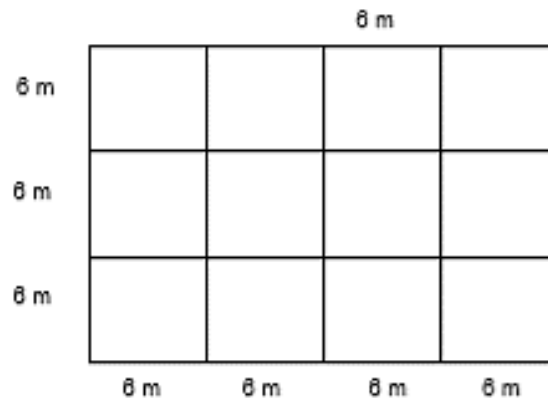
Gambar 11. Penentuan titik pengukuran penerangan umum dengan luas kurang dari 10 m<sup>2</sup>  
Sumber: SNI 16-7062-2004

- 2) Luas ruangan antara 10 meter persegi sampai 100 meter persegi: titik potong garis horizontal panjang dan lebar ruangan adalah pada jarak setiap 3 (tiga) meter. Contoh denah pengukuran intensitas penerangan umum untuk luas ruangan antara 10 meter sampai 100 meter persegi seperti gambar di bawah ini.



Gambar 12. Penentuan titik pengukuran penerangan umum dengan luas ruangan dari  $10 \text{ m}^2 - 100 \text{ m}^2$   
Sumber: SNI 16-7062-2004

- 3) Luas ruangan lebih dari 100 meter persegi: titik potong horizontal panjang dan lebar ruangan adalah pada jarak 6 meter. Contoh denah pengukuran intensitas penerangan umum untuk ruangan dengan luas lebih dari 100 meter persegi seperti gambar di bawah ini.



Gambar 13. Penentuan titik pengukuran penerangan umum dengan luas ruangan lebih dari  $100 \text{ m}^2$   
Sumber: SNI 16-7062-2004

## 2. Tata cara

Adapun tata cara dalam pengukuran intensitas pencahayaan berdasarkan SNI 16-7062-2004 yaitu:

- 1) Hidupkan luxmeter yang telah dikalibrasi dengan membuka penutup sensor.
- 2) Bawa alat ke tempat titik pengukuran yang telah ditentukan, baik pengukuran untuk intensitas penerangan setempat atau umum.
- 3) Baca hasil pengukuran pada layar monitor setelah menunggu beberapa saat sehingga didapat nilai angka yang stabil.
- 4) Catat hasil pengukuran pada lembar hasil pencatatan untuk intensitas penerangan setempat dan untuk intensitas penerangan umum.
- 5) Matikan luxmeter setelah selesai dilakukan pengukuran intensitas penerangan.

## E. Tinjauan Terhadap Kenyamanan Visual

### 1. Teori dan Aplikasi Kenyamanan Visual

Kenyamanan visual adalah kebutuhan akan tingkat penerangan yang baik di didalam suatu ruangan. Pencahayaan yang baik, merupakan pencahayaan yang dapat memenuhi kebutuhan akan penggunaannya, terkait dengan jenis kegiatan yang dilakukan di dalam ruang tersebut (Soegijanto, 1999).

Jamala dan Rahim (2017) mengemukakan bahwa kenyamanan visual memiliki hubungan yang sangat kuat dengan pencahayaan. Kenyamanan visual dalam sebuah bangunan dipengaruhi oleh disain pencahayaan dalam bangunan tersebut. Kenyamanan visual terpenuhi jika pengguna ruang dapat membentuk spasial yang berkesan nyaman. Disain pencahayaan tidak hanya berfungsi untuk menunjukkan objek visual yang dapat dilihat, namun berfungsi untuk membangkitkan kenyamanan visual yang secara psikis berpengaruh dalam mempertahankan kinerjanya sehingga produktivitas kerja dapat meningkat.

#### a. Performa Visual

Beberapa variable pada kajian/penelitian *visual performance* antara lain nilai iluminasi (*level illuminance*), latar belakang iluminasi (*background illuminance*), kontras (*contrast*), kesilauan (*glare*), tingkat kecemerlangan (*brightness*), umur (*age*), dan sudut pandang (*visual angle*).



*Visual performance* dilakukan dengan aktivitas koreksi/pertanyaan naskah dan variabel utama adalah tingkat iluminasi pada bidang kerja (*task illuminance*). Penelitian tentang *visual performance* telah dilakukan dengan berbagai macam aktivitas, antara lain landolt ring, mengoreksi naskah, memeriksa dokumen, membaca dan menjawab pertanyaan, serta mencari objek dan menyalin gambar.

Beberapa aktivitas pada faktor *visual performance* yang telah dilakukan, mempunyai beberapa kekurangan sehingga aktivitas yang dilakukan pada pengungkapan *visual performance* ini adalah koreksi naskah (kesalahan, kekurangan, dan kelebihan huruf) dengan pertimbangan bahwa secara garis besar aktivitas yang dilakukan pada waktu bekerja di ruang kerja kantor bersifat administratif yaitu membaca dan menulis. Selanjutnya aktivitas dilanjutkan dengan menjawab pertanyaan yang berhubungan dengan naskah yang dibaca, dengan pertimbangan naskah tersebut dapat dimengerti dan dipahami sehingga produktifitas kerja semakin meningkat (Jamala & Rahim, 2017).

#### b. Persepsi Visual

Menurut Steffy (2002), persepsi pencahayaan merupakan hasil interpretasi otak terhadap reaksi fisiologi setting pencahayaan. Persepsi merupakan psikologi

pencahayaan dan tidak hanya tergantung pada intensitas cahaya, pola cahaya, dan warna cahaya, tetapi juga dipengaruhi oleh pengalaman, budaya, dan suasana hati orang yang mengamatinya. Steffy (2002) lebih lanjut mengatakan bahwa pencahayaan memainkan peran yang sangat penting dalam menghasilkan respon secara psikologis dan fisiologis terhadap lingkungan. Distribusi pencahayaan pada sebuah ruang akan mempengaruhi persepsi terhadap fungsi, kenyamanan, dan tampilan secara spasial.

Di dalam desain pencahayaan, persepsi visual memainkan peranan yang sangat penting. Menurut Lam (1977), "Untuk merancang pencahayaan yang baik, perancang harus mengerti kejelasan prinsip-prinsip dan proses persepsi visual, serta kebutuhan manusia terhadap informasi visual. Kita tidak membutuhkan teknologi yang lebih atau lampu yang lebih. Yang kita butuhkan adalah bagaimana cara mengaplikasikan teknologi untuk menyelesaikan masalah." Persepsi visual pada suatu proses perancangan lebih bersifat kualitatif daripada kuantitatif. Tidak ada standar yang bersifat baku dan dapat menentukan suatu persepsi tertentu terhadap pengaruh- pengaruh yang dihasilkan oleh suatu instalasi pencahayaan. Persepsi visual mencakup lebih dari sekedar respon pasif dan mekanis pada pola

pencahayaan. Persepsi visual adalah sesuatu yang kompleks, proses aktif dari penilaian, informasi, penyaringan, interpelasi, dan harapan-harapan yang dikombinasikan ke dalam data untuk menghasilkan persepsi yang berarti (Manurung, 2009).

## **2. Kenyamanan Visual pada Manusia**

Kenyamanan visual adalah kondisi dimana manusia merasa tidak terganggu dengan kondisi sekeliling yang diterima oleh indera penglihatannya. Pada umumnya terkait intensitas cahaya yang ada di sekitarnya (Kurniawati, 2008).

Perancangan pencahayaan yang baik harus diperuntukkan tidak hanya mempertimbangkan tampilan visual, tetapi juga untuk kebutuhan biologis manusia akan cahaya yang juga berhubungan dengan gaya hidup dan kebudayaan.

Dalam menentukan kategori nyaman dan tidak nyaman selain dengan mengukur intensitas cahaya suatu ruangan yang disesuaikan dengan standar kebutuhan cahaya ruangan yang sudah ditentukan SNI, persepsi penghuni ruangan sangat penting untuk dipertimbangkan. Perbedaan persepsi pasti akan terjadi antara penghuni satu dengan lainnya karena kondisi tubuh dan metabolisme setiap manusia berbeda-beda (Milaningrum, 2015).

Pencahayaan yang baik, merupakan pencahayaan yang dapat memenuhi kebutuhan akan penggunaannya, terkait dengan

jenis kegiatan yang dilakukan di dalam ruang tersebut. Untuk mencapai kenyamanan visual dalam suatu ruangan, diperlukan pengaturan terhadap intensitas cahaya yang masuk.

### 3. Standar Kebutuhan Iluminasi

Rekomendasi standar iluminasi merupakan acuan dalam mendesain pencahayaan ruang. Apabila tingkat iluminasi dapat diturunkan dari standar iluminasi yang telah direkomendasikan oleh SNI No. 03-6575-2001, maka penggunaan energi sebagai sumber pencahayaan buatan dapat berkurang, sehingga hal ini akan mendukung terciptanya bangunan hemat energi (Kuruseng & Jamala, 2016). Iluminasi yang diperlukan sangat bervariasi tergantung dari rumit tidaknya kerja visual. Semakin rumit kerja visual, semakin besar tingkat iluminasi yang dibutuhkan. Adapun tingkat kebutuhan iluminasi berdasarkan aktivitas sebagai berikut.

Tabel 10. Kebutuhan Iluminansi Berdasarkan Aktivitas

No.	Kerja Visual	Iluminasi (lux)	Indeks Kesilauan
1	Penglihatan Biasa	100	28
2	Kerja kasar dengan detail besar	200	25 - 28
3	Kerja umum dengan detail wajar	400	25
4	Kerja yang lumayan keras dengan detail kecil (studio gambar, menjahit)	600	19 - 22
5	Kerja keras, lama, detail kecil (perakitan barang halus, menjahit dengan tangan)	900	16 - 22
6	Kerja sangat keras, lama, detail sangat kecil (pemotongan batu mulia, tisik halus, mengukur benda-benda kecil)	1300 - 2000	13 - 16
7	Kerja luar biasa keras dengan detail sangat kecil (arloji dan pembuatan instrument)	2000-3000	10

Sumber : Satwiko, 2004

Setiap ruang kegiatan memiliki standar kuat penerangan (*illumination*) yang berbeda-beda sesuai dengan kegiatan yang berlangsung di dalamnya. Standar terang langit minimal (untuk kegiatan kerja seperti mengetik, menghitung dengan kalkulator dan lain- lain) adalah 3000 lux, dengan *daylight factor* (perbandingan terang langit di dalam dan di luar ruang) sebesar 4%. Pencahayaan alami ini sering berubah-ubah kualitas maupun kualitasnya.

Desain pencahayaan yang baik tidak saja melihat pada kuantitas cahaya matahari, tetapi juga harus mempertimbangkan faktor kenyamanan visual. Pada iklim yang sangat panas, perlu adanya pertimbangan pada masalah yang secara psikologi berhubungan dengan silau. Dengan demikian pengendalian silau merupakan aspek yang sangat penting.

Untuk kenyamanan mata adapun tingkat pencahayaan yang direkomendasikan sebagai berikut.

Tabel 11. Tingkat pencahayaan rata-rata yang direkomendasikan

Fungsi Ruang	Tingkat Pencahayaan (lux)
Perkantoran	
Ruang Direktur	350
Ruang Kerja	350
Ruang Komputer	350
Ruang Rapat	300
Ruang gambar	750
Gudang Arsip	150
Lembaga Pendidikan	
Ruang kelas	250
Perpustakaan	300
Laboratorium	500

Fungsi Ruang	Tingkat Pencahayaan (lux)
Ruang Gambar	750
Kantin	200

Sumber: SNI 03-2000, Konservasi Energi Sistem Pencahayaan pada Bangunan Gedung

#### 4. Faktor-faktor Kenyamanan Visual

Menurut Darmasetiawan dan Puspakesuma (1991), faktor pembentuk kenyamanan visual yaitu:

- a. Kuantitas cahaya atau tingkat kuat terang cahaya (*lighting level*).
- b. Distribusi kepadatan atau luminasi cahaya (*luminance distribution*).
- c. Batasan silau cahaya (*limitation of glare*).
- d. Arah bentuk bayangan dan penyebaran cahaya (*shadows and light directionality*).
- e. Kondisi dan iklim pada ruang.
- f. Warna cahaya dan refleksi warna (*light colour and colour rendering*).

### F. Efisiensi Energi

#### 1. Pengertian Efisiensi Energi

Hemat energi (efisiensi energi) dalam arsitektur adalah meminimalkan penggunaan energi tanpa membatasi atau merubah fungsi bangunan, kenyamanan, maupun produktivitas penghuninya. Secara lebih luas hemat energi harus dimulai dari

masing-masing cara pengoperasian bangunan. Penghematan energi dilakukan dengan mengoptimalkan penggunaan energi sesuai dengan tingkat kebutuhan. Salah satu cara adalah melalui rancangan bangunan yang dapat menghemat penggunaan listrik, baik untuk mendinginkan/menyejukkan udara dalam ruangan maupun untuk pencahayaan (Handayani, 2010).

Permasalahan pencahayaan baik alami maupun buatan tidak lepas dengan penggunaan energi pada sebuah bangunan, karena pencahayaan merupakan salah satu hal yang berpengaruh besar terhadap konsumsi energi selain sistem pengkondisian udara (Riandito, 2012). Sebuah teori milik Kawase yang terkait dengan penggunaan energi dalam bangunan diacu oleh Kusumawanto (2010). Teori tersebut merupakan formula dasar sustainable habitat, yang menyatakan bahwa throughput (keluaran) didapatkan dari welfare (kesejahteraan) dikurangi damage (dampak), yang diformulasikan menjadi  $T=W-D$ . Teori tersebut menyatakan lebih lanjut bahwa untuk mendapatkan keluaran yang maksimal pada penggunaan bangunan, dengan cara memaksimalkan kesejahteraan pengguna bangunan dan meminimalkan dampak yang ada, salah satunya melakukan penghematan energi. Meskipun penggunaan energi harus sehemat mungkin, kenyamanan dan kesejahteraan pengguna bangunan tidak boleh diabaikan.

## 2. Indeks Konsumsi Energi (IKE)

Indeks Konsumsi Energi (*Energy Use Intensity*) atau IKE (EUI) berdasarkan formula perhitungan dalam Peraturan Gubernur DKI Jakarta No. 38 tahun 2012 adalah besar energi yang digunakan suatu bangunan gedung perluas area yang dikondisikan dalam satu bulan atau satu tahun. Area yang dikondisikan adalah area yang diatur temperatur ruangnya sedemikian rupa sehingga memenuhi standar kenyamanan dengan udara sejuk disuplai dari sistem tata udara gedung.

IKE dijadikan acuan untuk melihat seberapa besar konservasi energi yang dilakukan gedung tersebut. Bila diindustri/pabrik, istilah yang digunakan dan serupa tujuannya adalah konsumsi energi spesifik (*Specific Energy Consumption*) yaitu besar penggunaan energi untuk satuan produk yang dihasilkan. Pada hakekatnya Intensitas Konsumsi Energi ini adalah hasil bagi antara konsumsi energi total selama periode tertentu (satu tahun) dengan luasan bangunan. Satuan IKE adalah kWh/m<sup>2</sup> per tahun. Dan pemakaian IKE ini telah ditetapkan di berbagai negara antara lain ASEAN dan APEC.

Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh ASEAN-USAID pada tahun 1987 yang laporannya baru dikeluarkan tahun 1992, target besarnya Intensitas Konsumsi Energi (IKE) listrik untuk Indonesia adalah sebagai berikut: IKE untuk



perkantoran (komersil) adalah 240 kWh/m<sup>2</sup> per tahun, pusat belanja 330 kWh/ m<sup>2</sup> per tahun, hotel/apartemen: 300 kWh/ m<sup>2</sup> per tahun dan untuk rumah sakit: 380 kWh/ m<sup>2</sup> per tahun. Jika nilai IKE lebih rendah daripada batas bawah, maka bangunan gedung tersebut dikatakan hemat energi sehingga perlu dipertahankan dengan melaksanakan aktivitas dan pemeliharaan sesuai dengan standar prosedur yang telah ditetapkan perusahaan. Jika nilai IKE berada di antara batas bawah dan acuan, maka bangunan gedung tersebut dikatakan agak hemat sehingga perlu meningkatkan kinerja dengan melakukan *tuning up*. Jika di antara acuan dan batas atas, maka bangunan gedung tersebut dikatakan agak boros sehingga perlu melakukan beberapa perubahan. Bila di atas batas atas, maka perlu dilakukan *retrofitting atau replacement*.

### **G. Tinjauan Terhadap Kantor**

Pengertian kantor menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, (2001) adalah balai (gedung, rumah, ruang) tempat mengurus suatu pekerjaan (perusahaan dan sebagainya) ataupun tempat bekerja. Sedang menurut Ulbert Silalahi, kantor merupakan tempat dilaksanakannya aktivitas ataupun kegiatan ketatausahaan yaitu berupa unit kerja yang terdiri dari ruangan, peralatan, dan pekerjanya. Berdasarkan pengertian di atas, kantor merupakan suatu wadah atau

tempat bagi sekelompok orang atau organisasi yang melakukan kegiatan tata usaha.

Kantor sendiri memiliki beberapa fungsi yang diantaranya adalah menerima informasi, merekam informasi, mengatur informasi, memberi informasi serta melindungi asset dan harta.

Secara umum adapun unsur-unsur yang menunjang keberadaan kantor yaitu:

1. Gedung, yang terdiri dari bangunan, ruangan, dan perlengkapan gedung.
2. Equipment, yang terdiri dari mesin-mesin kantor dan perabotan kantor.
3. Personil, yaitu semua orang yang terkait dalam organisasi kantor, mulai dari pesuruh sampai pimpinan.

Gedung Menara Bank Mega Makassar merupakan salah satu gedung perkantoran yang bertingkat tinggi di Makassar. Gedung ini terletak di Jl. H.M. Patompo Kecamatan Tamalate, Kota Makassar tepatnya di kawasan Trans Studio, Menara Bank Mega Makassar dibangun pada akhir tahun 2018 namun diresmikan pada tahun 2010 oleh pemilik CT Corp. yaitu Khairul Tanjung. Menara Bank Mega ini digunakan sebagai kantor wilayah bank Mega yang membawahi Pulau Sulawesi, Kalimantan, Maluku dan Papua. Gedung ini dibangun di lahan 9.600 m<sup>2</sup> dan dengan total luas bangunan 6.000 m<sup>2</sup> yang terdiri dari 12 lantai dan 1 basement. *Ground floor* dan lantai 1 merupakan

podium bangunan, sedangkan lantai 2-12 merupakan tower. Basement di fungsikan sebagai tempat parkir mobil, brankas, dan ruang ME.

## H. Penelitian Terdahulu

Penulis merangkum beberapa judul tugas akhir dan jurnal yang relevan dengan penelitian ini.

Adeli Rahaman Riandito (2012), "Efisiensi Energi pada Ruang Perpustakaan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia melalui Optimasi Pencahayaan Alami dan Buatan". Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pencahayaan alami dan buatan untuk mendapatkan hasil yang optimal pada ruang perpustakaan dengan tinjauan penghematan energi menurut Standar Nasional Indonesia. Penelitian ini menggunakan simulasi komputer dengan *software* DIALux 4.9 untuk menganalisis menyelesaikan permasalahan pencahayaan alami dan buatan pada perpustakaan ini. Hasil analisis menunjukkan bahwa kondisi pencahayaan alami dan buatan pada ruang perpustakaan ini sudah cukup baik. Beberapa perubahan secara ringan pada bukaan tidak banyak berpengaruh pada intensitas cahaya alami yang didapatkan, tanpa merubah dimensi bukaan. Penghematan energi dapat dilakukan dengan mengatur kembali letak rak buku yang menghalangi masuknya cahaya alami, pengaturan saklar lampu, mematikan beberapa lampu pada

area yang intensitasnya sudah tercukupi, dan mengganti lampu dan armatur yang sudah ada dengan jenis yang lebih hemat.

Medi Yuwono Tharam dan Fartha Haryadi (2013). “Studi Optimasi Penggunaan Energi Listrik Pada Sistem Tata Cahaya Buatan di Politeknik Negeri Pontianak”. Penelitian membahas tentang upaya mengefisienkan penggunaan energi listrik pada sistem tata cahaya buatan yang dilakukan melalui pengoptimalan penggunaan jumlah lampu jenis CFL (Compact Flouresent Lamp). Jumlah lampu yang digunakan diperoleh dari hasil olah program LINDO (*Linear Interactive Discrete Opimizer*). LINDO adalah software yang dapat digunakan untuk mencari solusi dari masalah program linier. Dalam penelitian ini kuat intensitas cahaya di lokasi penelitian belum sesuai dengan SNI 036575-2001. Dengan program LINDO ini optimalisasi sistem pencahayaan dan efisiensi energi listrik dapat terpenuhi.

Wisnu dan Muji Indarwanto (2017). “Evaluasi Sistem Pencahayaan Pada Ruang Kerja Kantor Kelurahan Paninggilan Utara, Ciledug, Tangerang”. Penelitian ini mengkaji sistem pencahayaan alami dan buatan dalam upaya mendapatkan sistem pencahayaan yang optimal, yang dapat diterapkan pada ruang kantor kelurahan. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode kuantitatif. Simulasi komputer digunakan sebagai alat untuk melakukan penyelesaian permasalahan melalui optimasi sistem pencahayaan pada ruang kerja kantor. Dari hasil pengukuran yang dilakukan,

intensitas cahaya dari pencahayaan alami dan buatan tidak memenuhi standar SNI. Untuk itu optimasi dilakukan dengan cara penggantian dan penambahan lampu pada ruang kerja untuk meningkatkan intensitas cahaya. Upaya penghematan energi dilakukan dengan Penerapan koordinasi sistem pencahayaan alami dan buatan dengan cara mematikan lampu pada area yang intensitas cahayanya tercukupi melalui cahaya alami.

Irnawaty Idrus (2018). "Evaluasi Kondisi Pencahayaan Integrasi Manual pada Ruang Kantor Menara Balaikota Makassar". Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kualitas pencahayaan alami dan buatan yang dikombinasikan secara manual sesuai dengan keadaan eksisting pada ruang kantor pada tiga kondisi langit yaitu cerah, berawan dan mendung. Penelitian ini menggunakan simulasi computer berupa software DIALux 10.1 dalam menganalisis pencahayaannya. Hasil penelitian menunjukkan pada kondisi langit cerah dan berawan, rata-rata kualitas pencahayaan integrasi sudah hampir memenuhi standar ketentuan pencahayaan minimum. Pada kondisi langit mendung kualitas pencahayaan rata-rata masih dibawah standar. Peneliti menambahkan perlunya *daylight* sensor sebagai pengatur kebutuhan pencahayaan ruang dalam kondisi langit yang bervariasi, sehingga lampu yang menyala bisa lebih efektif. Untuk lebih mengoptimalkan lagi sistem pencahayaan integrasi alami-buatan,

maka dapat mengganti jenis lampu yang lebih hemat energi, seperti lampu LED (*Light Emitting Diode*).

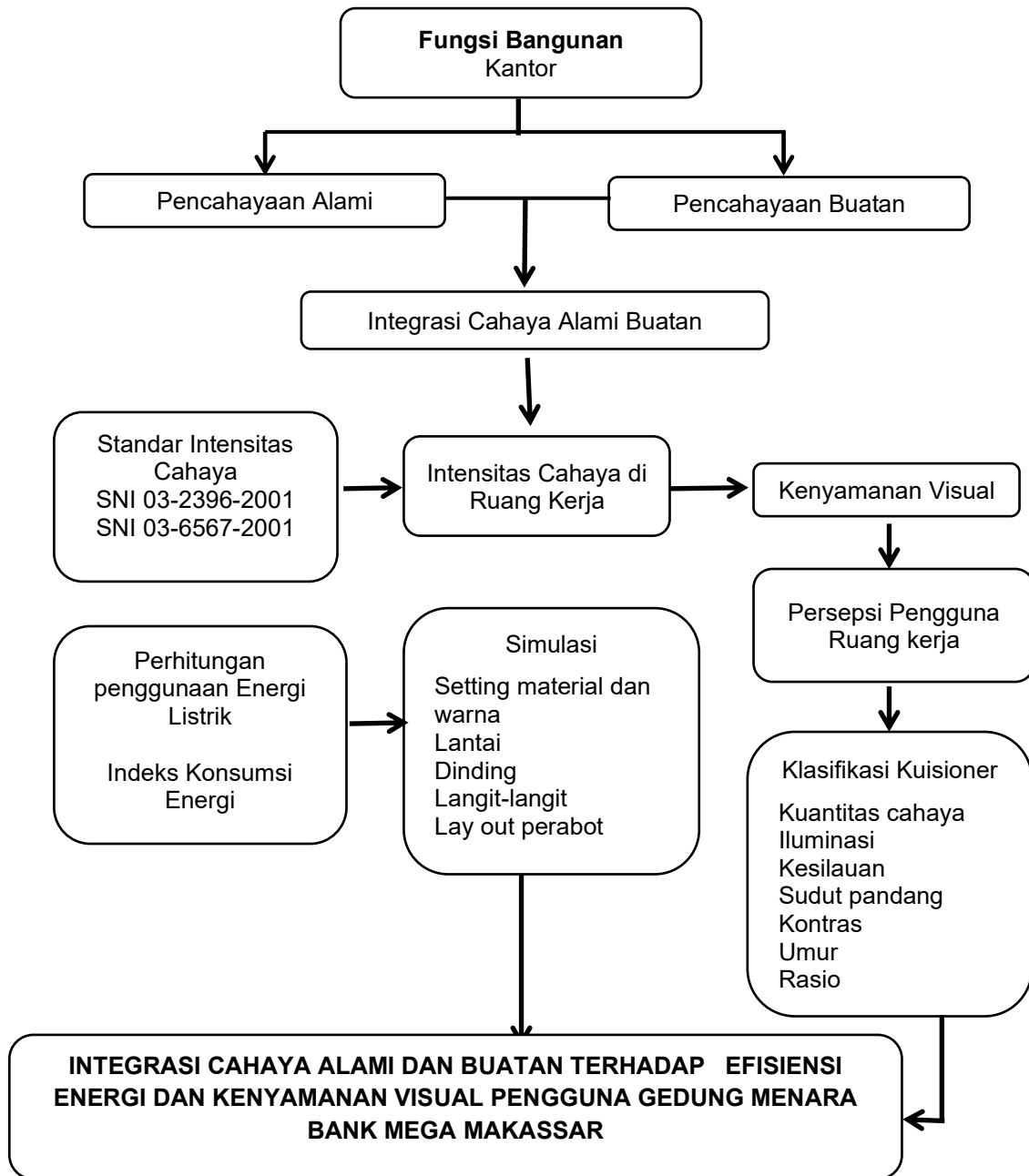
Teti Handayani (2010). “Efisiensi Energi dalam Rancang Bangunan”, Penelitian ini menekankan pada perancangan bangunan yang dapat mengurangi penggunaan energi listrik untuk penghawaan dan pencahayaan tanpa mengabaikan fungsionalitas, kenyamanan dan estetika bangunan. Metoda studi yang digunakan adalah berupa kajian pustaka. Dari hasil kajian diperoleh pemahaman bahwa penggunaan energi pada bangunan dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya iklim, arah hadap bangunan, kualitas lingkungan dan selubung bangunan. Bangunan yang dikonstruksi dengan baik dengan menerapkan konsep rancangan yang tepat dapat mengurangi jumlah pemakaian energi.

Hari Widiyantoro, Edy Muladi, dan Christy Vidiyanti (2017). “Analisis Pencahayaan Terhadap Kenyamanan Visual Pada Pengguna Kantor (Studi kasus: Kantor PT. Sandimas Intimitra Divisi Marketing di Bekasi). Metode pengumpulan datanya menggunakan metode gabungan yaitu kualitatif (kuesioner responden) dan kuantitatif (pengukuran intensitas cahaya) serta pengolahan data atau analisa data menggunakan metode komparatif. Hasil dari penelitian ini, berdasarkan pengukuran intensitas cahaya ruangan dan respon dari pengguna ruang dari kuesioner. Maka dihasilkan zona A sudah mencapai standart SNI ruang kantor 350lux pada kondisi tirai terbuka,

serta responden menyatakan nyaman. Kemudian pada zona B mencapai standar SNI pada kondisi tirai tertutup dengan hasil zona serta pada kondisi ini responden merasa nyaman.

Dari beberapa penelitian diatas disimpulkan bahwa dengan mengoptimisasi sistem pencahayaan integrasi alami-buatan dapat mengurangi penggunaan energi pada bangunan tanpa mengabaikan fungsionalitas dan kenyamanan pengguna gedung. Hal inilah yang menjadi dasar pertimbangan perlunya menganalisis sistem pencahayaan di Gedung Menara Bank Mega Makassar.

## I. Kerangka Konsep Penelitian



Gambar 14. Kerangka Konsep Penelitian



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Jenis Penelitian**

Rancangan penelitian dimaksudkan untuk menjelaskan proses/metode penelitian yang akan dilakukan untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Jenis penelitian ini yaitu penelitian dengan metode kuantitatif deskriptif dan korelasional. Menurut Idrus (2016), penelitian kuantitatif ini adalah penelitian yang digunakan untuk menjawab permasalahan melalui teknik pengukuran yang cermat terhadap variabel-variabel tertentu, sehingga menghasilkan kesimpulan yang dapat digeneralisasikan, terikat pada konteks waktu dan situasi serta jenis data yang dikumpulkan terutama data kuantitatif. Penelitian kuantitatif banyak digunakan terutama untuk mengembangkan teori dalam suatu disiplin ilmu.

Metode kuantitatif deskriptif dan korelasional ini dipilih sehubungan dengan gagasan penelitian yang berupaya memadukan hasil pengamatan (pengamatan yang dilakukan berupa pengukuran iluminasi dengan luxmeter, simulasi model pencahayaan alami dengan menggunakan simulasi *software* DIALux 4.13 serta identifikasi elemen-elemen yang mempengaruhi pencahayaan alami) dengan persepsi pengguna untuk mendapatkan gambaran kenyamanan