

JURNAL ARSITEKTUR

Prodi Arsitektur STTC

IMPLEMENTASI ARSITEKTUR KONTEMPORER TROPIS PADA ISLAMIC CENTER DI KABUPATEN SAMBAS, KALIMANTAN BARAT <i>Muhammad Fabian Daffa, Nurtati Soewarno</i>	4
IDENTIFIKASI PENCAHAYAAN ALAMI DI RUANG KREATIF AHMAD DJUHARA CIREBON <i>Friegi Eka Diansyah, Eka Widiyananto</i>	10
PENERAPAN ANALOGI ARSITEKTUR PADA PERANCANGAN MUSEUM ARKEOLOGI PAWON ECO-HERITAGE DI KABUPATEN BANDUNG BARAT <i>Nadila Tamisanesia, Juarni Anita, Shirli Putri Asri</i>	16
PENERAPAN KONSEP ARSITEKTUR NEO-VERNAKULAR PADA RANCANGAN BANGUNAN ISLAMIC CENTER WARUQO AL-BAA'ITS DI KABUPATEN SAMBAS <i>Sinthia Mutiara Putri, Theresia Pynkyawati</i>	25
PERANCANGAN LANSKAP RUMAH SUSUN II DENGAN KONSEP <i>GREEN ARCHITECTURE</i> DI ROROTAN IX, JAKARTA UTARA <i>Putri Amalia, Juarni Anita</i>	34
PENERAPAN ARSITEKTUR NEO-VERNAKULAR PADA PERANCANGAN ECOHERITAGE MUSEUM ARKEOLOGI GUA PAWON <i>Tri Minarti Ash Sabariah, Theresia Pynkyawati</i>	40
IMPLEMENTASI ARSITEKTUR TROPIS PADA DESAIN BUKAAN FASAD RUMAH SUSUN ROROTAN IX JAKARTA UTARA <i>Rica Fitriani, Utami</i>	49
RAGAM HIAS ORNAMEN DINDING YANG TERDAPAT DI CANGKUP MAKAM SULTAN SULAIMAN BERADA DI KOMPLEKS ASTANA SUNAN GUNUNG JATI <i>Efendi, Yovita Adriani</i>	55
KARAKTERISTIK LINGKUNGAN LAYAK HUNI DI KAWASAN PECINAN KOTA CIREBON <i>Sinta Rahayu, Iwan Purnama</i>	62
SIMBOLISASI PENGGUNAAN ORNAMEN PADA ELEMEN FASAD GEREJA SANTO YUSUF <i>Sri Ayu Sladiva, Sasurya Chandra</i>	68
TRANSFORMASI BENTUK DAN FUNGSI ALUN-ALUN KEJAKSAN SEBAGAI RUANG TERBUKA <i>Syiva Miftahul Jannah, Nurhidayah</i>	74
PERBANDINGAN METODE PELAKSANAAN BETON CAST IN SITU DENGAN GRC PADA RUMAH SUSUN TOD PONDOK CINA <i>Annisa Sayyidah Hakimah, Theresia Pynkyawati</i>	79
SISTEM PENERANGAN BUATAN YANG MENDUKUNG KENYAMANAN VISUAL DAN KONSERVASI ENERGI PADA RUANG PERPUSTAKAAN ITENAS BANDUNG <i>Nur Laela Latifah</i>	86

KATA PENGANTAR

Jurnal Arsitektur adalah jurnal yang diperuntukan bagi mahasiswa program studi arsitektur dan dosen arsitektur dalam menyebarluaskan ilmu pengetahuan melalui penelitian dan pengabdian dengan ruang lingkup penelitian dan pengabdian mengenai ilmu arsitektur diantaranya bidang keilmuan kota, perumahan dan permukiman, bidang keilmuan ilmu sejarah, filsafat dan teori arsitektur, bidang keilmuan teknologi bangunan, manajemen bangunan, building science, serta bidang keilmuan perancangan arsitektur.

Hasil kajian dan penelitian dalam Jurnal Arsitektur ini adalah berupa diskursus, identifikasi, pemetaan, tipologi, review, kriteria atau pembuktian atas sebuah teori pada fenomena arsitektur yang ada maupun laporan hasil pengabdian masyarakat.

Semoga hasil kajian dan penelitian pada Jurnal Arsitektur Volume 14 No. 2 Bulan OKTOBER 2022 ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan khususnya pada keilmuan arsitektur.

Hormat Saya,
Ketua Editor

Eka Widiyananto

JURNAL ARSITEKTUR | STTC

Vol.14 No.2 Oktober 2022

TIM EDITOR

Ketua

Eka Widiyananto | *Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon*

Anggota

Sasurya Chandra | *Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon*

Farhatul Mutiah | *Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon*

Yovita Adriani | *Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon*

Reviewer

Dr.Iwan Purnama,ST.,MT | *Prodi Arsitektur Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon*

Nurhidayah,ST.,M.Ars | *Prodi Arsitektur Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon*

Dr. Adam Safitri,ST.,MT | *Prodi Teknik Sipil Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon*

Nono Carsono,ST.,MT | *Prodi Teknik Sipil Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon*

Dr. Ir.Nurtati Soewarno, MT | *Prodi Arsitektur Institut Teknologi Nasional Bandung*

Ir.Theresia Pynkyawati, MT | *Prodi Arsitektur Institut Teknologi Nasional Bandung*

Wita Widyandini,ST.,MT | *Prodi Arsitektur Universitas Wijayakusuma Purwokerto*

Dr.Jimat Susilo ,S.Pd.,M.Pd | *Prodi Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia UGJ Cirebon*

Jurnal Arsitektur

p-ISSN 2087-9296

e-ISSN 2685-6166

© Redaksi Jurnal Arsitektur

Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon

Gd.Lt.1 Jl.Evakuasi No.11, Cirebon 45135

Telp. (0231) 482196 - 482616

Fax. (0231) 482196 E-mail : jurnalarsitektur@sttcirebon.ac.id

website : <http://ejournal.sttcirebon.ac.id/index.php/jas>

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	1
Daftar Isi	2
IMPLEMENTASI ARSITEKTUR KONTEMPORER TROPIS	
PADA ISLAMIC CENTER DI KABUPATEN SAMBAS, KALIMANTAN BARAT	
<i>Muhammad Fabian Daffa, Nurtati Soewarno</i>	4
IDENTIFIKASI PENCAHAYAAN ALAMI DI RUANG KREATIF AHMAD DJUHARA CIREBON	
<i>Friegi Eka Diansyah, Eka Widiyananto</i>	10
PENERAPAN ANALOGI ARSITEKTUR PADA PERANCANGAN	
MUSEUM ARKEOLOGI PAWON ECO-HERITAGE DI KABUPATEN BANDUNG BARAT	
<i>Nadila Tamisanesia, Juarni Anita, Shirli Putri Asri</i>	16
PENERAPAN KONSEP ARSITEKTUR NEO-VERNAKULAR PADA RANCANGAN BANGUNAN	
ISLAMIC CENTER WARUQO AL-BAA'ITS DI KABUPATEN SAMBAS	
<i>Sinthia Mutiara Putri, Theresia Pynkyawati</i>	25
PERANCANGAN LANSKAP RUMAH SUSUN II	
DENGAN KONSEP <i>GREEN ARCHITECTURE</i> DI ROROTAN IX, JAKARTA UTARA	
<i>Putri Amalia, Juarni Anita</i>	34
PENERAPAN ARSITEKTUR NEO-VERNAKULAR PADA PERANCANGAN	
ECOHERITAGE MUSEUM ARKEOLOGI GUA PAWON	
<i>Tri Minarti Ash Sabariah, Theresia Pynkyawati</i>	40
IMPLEMENTASI ARSITEKTUR TROPIS PADA DESAIN BUKAAN FASAD	
RUMAH SUSUN ROROTAN IX JAKARTA UTARA	
<i>Rica Fitriani, Utami</i>	49
RAGAM HIAS ORNAMEN DINDING YANG TERDAPAT DI CANGKUP MAKAM	
SULTAN SULAIMAN BERADA DI KOMPLEKS ASTANA SUNAN GUNUNG JATI	
<i>Efendi, Yovita Adriani</i>	55
KARAKTERISTIK LINGKUNGAN LAYAK HUNI DI KAWASAN PECINAN KOTA CIREBON	
<i>Sinta Rahayu, Iwan Purnama</i>	62
SIMBOLISASI PENGGUNAAN ORNAMEN PADA ELEMEN	
FASAD GEREJA SANTO YUSUF	
<i>Sri Ayu Sladiva, Sasurya Chandra</i>	68
TRANSFORMASI BENTUK DAN FUNGSI ALUN-ALUN KEJAKSAN SEBAGAI	
RUANG TERBUKA	
<i>Syiva Miftahul Jannah, Nurhidayah</i>	74
PERBANDINGAN METODE PELAKSANAAN BETON CAST IN SITU DENGAN GRC	
PADA RUMAH SUSUN TOD PONDOK CINA	
<i>Annisa Sayyidah Hakimah, Theresia Pynkyawati</i>	79
SISTEM PENERANGAN BUATAN YANG MENDUKUNG KENYAMANAN VISUAL	
DAN KONSERVASI ENERGI PADA RUANG PERPUSTAKAAN ITENAS BANDUNG	
<i>Nur Laela Latifah</i>	86

SISTEM PENERANGAN BUATAN YANG MENDUKUNG KENYAMANAN VISUAL DAN KONSERVASI ENERGI PADA RUANG PERPUSTAKAAN ITENAS BANDUNG

Nur Laela Latifah¹

Program Studi Arsitektur – Institut Teknologi Nasional Bandung

Email: ¹ela@itenas.ac.id

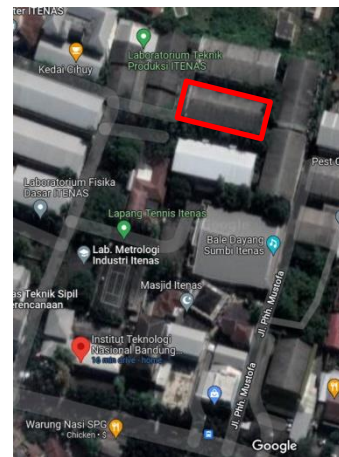
ABSTRAK

Kenyamanan visual merupakan salah satu aspek yang harus terpenuhi sesuai kerja visual mata dalam melakukan aktivitas. Ruang perpustakaan adalah salah satu fasilitas bangunan pendidikan dimana sistem pencahayaan seharusnya direncanakan dengan baik. Perpustakaan Itenas Bandung memiliki sistem penerangan buatan yang belum berefikasi tinggi/ hemat energi dan belum terintegrasi secara baik dengan layout interiornya, di sisi lain area tengah ruang lantai 1 kurang memperoleh cahaya alami matahari karena terbayang barisan rak buku. Tujuan penelitian ini adalah untuk memberi usulan perbaikan sistem penerangan buatan pada kasus ruang lantai 1 perpustakaan tersebut, tanpa harus mengubah interiornya, dengan tetap memperhatikan konservasi energi. Metoda analisis adalah deskriptif kuantitatif dan kualitatif menggunakan literatur dan standar, berdasarkan hasil pengamatan dan pengukuran langsung di lapangan serta hasil simulasi model 3D menggunakan software DIALux evo 11.0. Nilai manfaat bagi pembaca adalah masukan langkah kerja dan pengambilan keputusan agar dalam merancang penerapan sistem penerangan buatan terutama pada kasus ruang serupa, dapat memenuhi standar kenyamanan visual dan hemat energi.

Kata kunci : kenyamanan visual, konservasi energi, penerangan buatan.

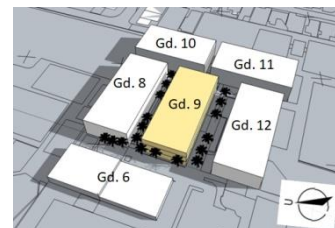
1. PENDAHULUAN

Perpustakaan adalah salah satu sarana pendidikan/ belajar dimana aktivitas penggunaannya terutama membaca, di samping aktivitas lainnya seperti menulis, diskusi, dan bekerja menggunakan laptop/ komputer, sehingga harus memenuhi syarat kenyamanan visual sesuai standar. Perpustakaan Itenas Bandung terletak di dalam kampus Institut Teknologi Nasional Bandung, Jl. PH. H. Mustofa No. 23 Bandung (**lihat Gambar 1**), menempati lantai 1 dan lantai 2 Gedung 9 (Gedung Sutjiati Sunarto) dengan fasad depan menghadap ke arah Selatan. Gedung 9 ini diapit Gedung 8 (Gedung Loka Buana Lamba) pada sisi Utara dan Gedung 12 (Gedung Loka Bumiagara) pada sisi Selatan (**lihat Gambar 2 dan Gambar 3**), sehingga sesuai lintasan matahari fasadnya sering terkena bayangan dan mengurangi penerimaan cahaya alami matahari. Lantai 1 Perpustakaan Itenas Bandung memiliki layout interior area simpan yang mengapit sebagian area baca sehingga barisan rak buku membayangi meja di tengah ruang, dan di sisi lain layout luminernya belum terintegrasi secara baik dengan layout interior, sehingga pada siang hari selalu memerlukan sistem penerangan buatan untuk mendukung aktivitas pengguna di dalamnya. Layout lantai 2 lebih banyak terdapat area baca *open plan* sehingga lebih terang dan lebih mendukung perolehan kenyamanan visual.



Gambar 1. Peta lokasi Perpustakaan Itenas Bandung

Sumber: Google Maps, diolah



Gambar 2. 3D Gedung 9 yang diapit Gedung 8 dan Gedung 12

Sumber: (Mulia et al., 2012)



Gambar 3. Kiri: Fasad belakang Gedung 9 sisi Utara berhadapan dengan Gedung 8; Kanan: Fasad depan Gedung 9 sisi Selatan berhadapan dengan Gedung 12

Sumber: Dok. penulis, 2022

Penelitian ini mengangkat kasus lantai 1 ruang Perpustakaan Itenas Bandung yang memerlukan perbaikan sistem penerangan buatan yang hemat energi agar dapat lebih mendukung perolehan kenyamanan visual sekaligus mendukung konservasi energi.

2. KERANGKA TEORI

Menurut (Manurung, 2009), kondisi material memiliki pengaruh sangat besar terhadap efek cahaya, dimana permukaan material dengan warna gelap lebih banyak menyerap cahaya, sedangkan warna cerah lebih memantulkan. Selain itu tekstur material pun berpengaruh dimana beberapa jenis dapat mengakibatkan cahaya terpantul secara difus/ menyebar, dan jenis lainnya akan memantulkan cahaya secara *specular* sesuai sudut datangnya cahaya. Dalam bukunya, (Latifah, 2015a) menyatakan bahwa makin cerah warna benda dan makin licin teksturnya, maka akan makin mampu besar kemampuan dalam memantulkan cahaya. Definisi penerangan buatan menurut (Sutanto, 2017) adalah penerangan dengan sumber cahaya bukan dari alam, tetapi merupakan hasil buatan menggunakan alat. Lampu listrik merupakan salah satu sumber cahaya buatan yang paling banyak digunakan saat ini, dan bekerja dengan tenaga dari energi listrik. Dalam menerapkan sistem penerangan buatan, sangat penting dipahami spesifikasi lumener dan istilah teknis yang digunakan, agar dapat mendukung perolehan kenyamanan visual dengan optimal. Parameter kenyamanan visual menurut (Latifah, 2015b) ditentukan oleh kuat penerangan dimana yang terukur tidak boleh kurang dari batas standar, dan ditentukan juga oleh kualitas warna yang mencakup *Colour Temperature* (CT) dan *colour rendering* yang harus memenuhi standar. Penerangan buatan digunakan untuk membantu penerangan alami agar standar kuat penerangan terpenuhi. Makin berat kerja visual, maka kebutuhan minimal kuat

penerangan makin tinggi. Dalam bukunya, (Sutanto, 2017) menjelaskan bahwa *Colour Temperature* (CT) disebut juga temperatur warna, yaitu warna cahaya lampu putih yang mempengaruhi suasana. Cahaya putih dikategorikan atas 3 macam, yaitu putih kemerahan yang menghasilkan suasana hangat, putih sedang, dan putih kebiruan yang menghasilkan suasana sejuk. *Colour rendering* merupakan efek cahaya lampu dalam menghasilkan warna objek dibandingkan warna aslinya bila disinari cahaya alami. Makin tinggi kemampuan renderasinya, maka *Colour Rendering Index* (CRI) makin tinggi (maksimal 100). Menurut (Bozkurt et al., 2014) dalam salah satu penelitiannya, warna cahaya merupakan salah satu faktor penting yang membentuk suasana pada lingkungan pendidikan untuk mendukung tingkat motivasi dan kinerja pengguna. Berikut tabel standar SNI 03-6197-2011 (lihat Tabel 1) terkait pemenuhan kenyamanan visual untuk fungsi ruang perpustakaan pada lembaga pendidikan. Pada tabel tercantum WW = *Warm White*/ putih kemerahan, CW= *Cool White*/ putih sedang/ netral, dan CD = *Cool Daylight*/ putih kebiruan.

Fungsi ruang	Kuat penerangan (lux)	CRI	WW	CW	CD
Ruang kelas	350	1 / 2	-	V	V
Perpustakaan	300	1 / 2	-	V	V
Laboratorium	500	1	-	V	V

Tabel 1. Standar penerangan buatan pada fungsi ruang perpustakaan lembaga pendidikan

Sumber: (Konservasi Energi Pada Sistem Pencahayaan, 2011), diolah

Angka kuat penerangan dalam satuan lux yang tercantum pada Tabel 1 adalah besaran minimal yang harus dipenuhi. Kuat penerangan menurut (Sutanto, 2017) adalah jumlah *flux*/ arus cahaya yang jatuh pada bidang. Terkait kuat penerangan, berdasarkan SNI 03-6575-2001 (Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan Pada Bangunan Gedung, 2001), bila menggunakan lampu *fluorescent* agar pengguna merasa nyaman visual, bila kuat penerangan lumener kurang dari 500 lux disarankan menggunakan cahaya *Warm White*, bila antara 1.000 hingga 2.000 lux

menggunakan cahaya *Cool White*, dan bila lebih dari 3.000 lux menggunakan cahaya *Cool Daylight*. Berapa besar kuat penerangan yang diterima permukaan objek dipengaruhi juga oleh faktor koefisien penggunaan (kp) dan koefisien depresiasi (kd) (Konservasi Energi Pada Sistem Pencahayaan, 2011). Pada perhitungan $kp \times kd$ dicantumkan dengan nilai 0,5. *Luminous flux*/ arus cahaya menurut (Latifah, 2015b) adalah jumlah cahaya yang dipancarkan lumener per satuan waktu, dimana makin besar arus cahaya maka kuat penerangan yang terukur akan makin tinggi. Setiap lumener memiliki spesifikasi berapa besar arus cahaya yang dapat dihasilkan dan berapa besar kebutuhan *power input*/ daya agar dapat menghasilkan arus cahaya sesuai spesifikasinya. Mengutip pernyataan Lechner, (Tundono et al., 2021) dalam salah satu jurnalnya mengatakan bahwa cara layout lumener adalah paralel terhadap bukaan cahaya sehingga dapat diatur on-off sesuai kebutuhan. Terkait lumener (Nurrohman et al., 2021) menyarankan dalam jurnalnya bahwa pengelompokan lumener dibutuhkan agar diperoleh sistem efisiensi penerangan buatan pada ruangan. Terkait konversi energi listrik menjadi energi cahaya, dalam bukunya (Latifah, 2015b) menjelaskan bahwa lampu hemat energi merupakan lampu dengan efikasi tinggi. Makin tinggi efikasi lumener, maka makin dengan *power input*/ daya yang sama makin besar *luminous flux*/ arus cahaya yang dihasilkan. Hal ini sangat erat kaitannya dengan konservasi energi dimana terdapat batasan maksimal jumlah konsumsi daya listrik per satuan luas ruang yang diterangi yang dinyatakan dalam *Light Power Density* (LPD)/ Daya Pencahayaan Maksimum (DPM). Makin tinggi efikasi lumener, maka makin mendukung konservasi energi. Berikut tabel standar SNI 03-6197-2011 (**lihat Tabel 2**) terkait batas maksimal LPD/ DPM untuk fungsi ruang perpustakaan pada lembaga pendidikan.

Fungsi ruangan	DPM (Watt/m ²) (termasuk rugi-rugi balast)
Ruang kelas	15
Perpustakaan	11
Laboratorium	13

Tabel 2. Standar Daya Pencahayaan Maksimum (DPM) pada fungsi ruang perpustakaan lembaga pendidikan

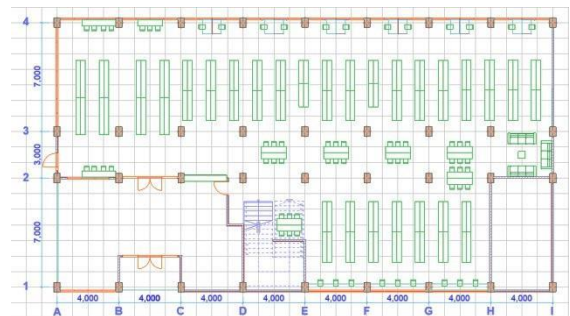
Sumber: (Konservasi Energi Pada Sistem Pencahayaan, 2011), diolah

3. PEMBAHASAN

Langkah perbaikan sistem penerangan buatan pada penelitian ini secara berurutan yaitu pendataan lapangan, pembuatan model 3D, dan simulasi DIALux evo.

3.1. PENDATAAN LAPANGAN

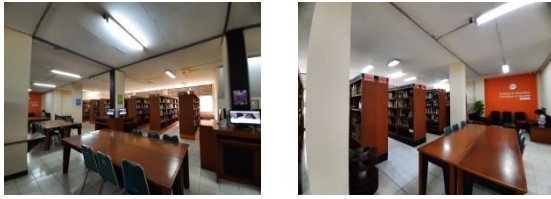
Pendataan lapangan secara berurutan meliputi identifikasi ruang (dimensi, material dan warna dari lantai, dinding, kolom, plafon, kusen), identifikasi bukaan pintu dan jendela (dimensi, material, warna, tekstur), mapping lokasi meja, kursi, rak buku, identifikasi meja, kursi, rak buku (dimensi, jumlah, material, warna, tekstur), serta *mapping* dan identifikasi spesifikasi lumener terpasang. Luas keseluruhan ruang pada lantai 1 yang diteliti 423 m² (**lihat Gambar 4 dan Gambar 5**), dengan grid struktur 4 m serta 7 dan 3 m. Ruang ini terhubung ke lantai 2 melalui sebuah tangga U. Elevasi plafon dari level $\pm 0,00$ m setinggi 3,13 m. Lantai menggunakan keramik putih bertekstur licin, dinding dan kolom menggunakan *finishing* cat krem-kuning muda bertekstur semi licin, sedangkan plafon menggunakan warna putih bertekstur semi licin. Kusen menggunakan *finishing* cat putih bertekstur semi licin. Penggunaan warna muda dan tekstur yang tidak kasar ini membantu pemantulan cahaya sehingga mendukung perolehan kuat penerangan yang memenuhi syarat.



Gambar 4. Denah ruang

Sumber: Penulis, 2022

Di tengah ruang pada grid 2-3 terdapat 5 meja kelompok yang kurang memperoleh cahaya alami karena terbayang rak buku, sehingga harus selalu menggunakan penerangan buatan (**lihat Gambar 6**). Pada area sofa di ujung tengah ruang yang juga kurang memperoleh cahaya alami karena terbayang rak buku (grid I 2-3) terdapat bidang dinding warna oranye yang menjadi titik tangkap visual (**lihat Gambar 7**).



Kiri: Gambar 5. Meja diskusi di tengah ruang
Kanan: Gambar 6. Bidang titik tangkap
Sumber: Dok. penulis, 2022

Warna meja dan kursi coklat sedang tidak gelap dan teksturnya semi licin, maka tidak banyak menyerap cahaya dan mendukung perolehan kuat penerangan untuk kenyamanan visual pengguna (**lihat Tabel 3 dan Tabel 4**).

No	Dimensi, lokasi, jumlah	Warna, material, tekstur
M1	Meja linear, grid A-B 2-4 = 2,20 m x 0,40 m = 3 buah	Coklat sedang, kayu, semi licin
M2	Meja linear, grid B-C 3-4 = 1,60 m x 0,40 m = 1 buah	
M3	Meja hadap, grid C-I 3-4 = 0,90 m x 1,20 m = 6 buah	
M4	Meja peminjaman, grid C-D 2 = 2,74 m x 0,42 m 1 buah	
M5	Meja kelompok, grid D-H 1-3 = 1,60 m x 0,80 m = 6 buah	
M6	Meja sofa, grid H-I 2-3 = 0,45 m x 0,45 m = 1 buah	
M7	Meja linear, grid E-H 1-2 = 3,60 m x 0,40 m = 3 buah	

Tabel 3. Identifikasi meja
Sumber: Penulis, 2022

No	Dimensi, lokasi, jumlah	Warna, material, tekstur
KK	Kursi kerja, lokasi pada meja, = 4 buah per M1 = 3 buah per M2 = 2 buah per M3 = 6 buah per M5 = 3 buah per M7	Biru muda, <i>fabric</i> , semi kasar
KS	Kursi sofa, grid H-I 2-3 = 1 set untuk 9 orang	Biru tua, <i>fabric</i> , semi kasar
R1	Rak buku, grid A-C 3-4 = 4,80 m x 0,60 m = 4 buah	Coklat sedang, kayu,

R2	Rak buku, grid C-I 1-2 3-4 = 3,90 m x 0,60 m = 21 buah	semi licin
R3	Rak buku, grid E-F 3-4 = 3,00 m x 0,60 m	

Tabel 4. Identifikasi kursi da rak buku
Sumber: Penulis, 2022

Berdasarkan spesifikasinya lumener terpasang memiliki CRI sebatas 2 tidak lebih dari 84% sehingga *colour rendering/* kemampuan renderasi cahaya lampu belum yang terbaik untuk menghasilkan warna semirip mungkin dengan aslinya seperti saat diterangi cahaya alami matahari (**lihat Tabel 5**). Mengingat Perpustakaan Itenas digunakan juga sebagai tempat untuk mempelajari literatur berwarna, maka sebaiknya lumener ini diganti dengan CRI 1. *Colour Temperature* (CT) 5.000 K memberi efek cahaya putih kebiruan/ *Cool Daylight* yang akan lebih nyaman diterapkan bila membutuhkan kuat penerangan tinggi di atas 3.000 lux. Dengan kebutuhan kuat penerangan minimal hanya 300 lux, maka sebaiknya lumener ini diganti dengan CT yang lebih rendah dengan cahaya putih netral/ *Cool White*. Sebagian lumener saat ini telah diganti tetapi tetap masih sama menggunakan jenis *fluorescent* yang belum memiliki efikasi tinggi (belum hemat energi).

	Spesifikasi	Data
1.	Jenis	<i>Fluorescent</i> FL20SSD/18
2.	<i>Luminous flux</i>	1.470 lumen
3.	<i>Power input</i>	18 Watt
4.	Efikasi	= 1.470 lumen/ 18 Watt = 81,67 lm/W
5.	CRI/ Ra.	2/ 84%
6.	<i>Colour Temperature</i>	5.000 K <i>Cool Daylight</i>

Tabel 5. Spesifikasi lumener terpasang
Sumber: (Mulia et al., 2012)

Lokasi titik lumener terpasang belum terintegrasi dengan lokasi interior, terutama di atas rak buku dimana terjadi efek bayangan dan sebagian cahaya lumener tidak tepat menyinari buku (**lihat Gambar 7**). Pada kondisi saat ini belum terdapat pengendalian penelompokan penyalan yang efektif, dimana sebuah saklar dapat untuk menyalakan lumener untuk area perimeter dan area tengah ruang sekaligus (**lihat Gambar 8**).

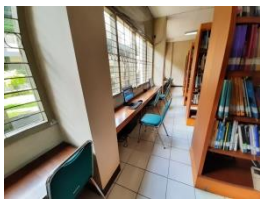


Kiri: Gambar 7. Lokasi titik pasang lumener tidak terintegrasi dengan lokasi rak buku



Kanan: Gambar 8. Lumener perimeter dan nonperimeter ruang yang menyala sekaligus
Sumber: Dok. penulis, 2022

Meja pada perimeter ruang masih dapat memperoleh cahaya alami lebih banyak, sehingga bila direncanakan terdapat lumener seharusnya memiliki saklar terpisah dengan lumener untuk area nonperimeter bangunan (**lihat Gambar 9**). Sekat di samping meja hadap sebaiknya dihilangkan agar tidak menutupi bukaan cahaya sehingga dapat mengurangi penggunaan penerangan buatan saat siang hari (**lihat Gambar 10**).



Kiri: Gambar 9. Lokasi titik pasang lumener tidak terintegrasi dengan lokasi rak buku



Kanan: Gambar 10. Lumener perimeter dan nonperimeter bangunan yang menyala sekaligus
Sumber: Dok. penulis, 2022

3.2. PEMBUATAN MODEL 3D

Model 3D dibuat menggunakan ArchiCAD, dengan bentuk, dimensi, lokasi, jumlah, dan warna sesuai kondisi aslinya. Pengaturan jenis dan tekstur material juga telah diatur semirip mungkin. (**Lihat Gambar 11**).



Gambar 11. Model 3D ArchiCAD
Sumber: Penulis, 2022

3.3. SIMULASI DIALUX EVO

Model 3D yang disimulasikan pada *software* DIALux evo 11.0 adalah hasil impor model 3D yang telah dibuat sebelumnya menggunakan ArchiCAD. Objek tangga terpaksa tidak disertakan karena mengakibatkan file model 3D tidak dapat

diimpor oleh DIALux evo. Sesuai notifikasi *software* ini, tampilan warna objek pada model 3D hasil impor akan mengalami perubahan tetapi tidak mempengaruhi hasil simulasi. Layout lumener ditentukan berdasarkan layout interior, agar bila terjadi bayangan seminimal mungkin dan perolehan cahaya pada meja dan rak buku dapat optimal. Seluruh lumener menerapkan sistem pencahayaan *general lighting* tanpa *localized lighting* agar cahaya lumener dapat efektif dikondisikan menjangkau termasuk area sekitar titik pasang tidak terkonsentrasi hanya pada suatu area saja. Spesifikasi lumener pada seluruh ruang dipilih jenis LED yang memiliki efikasi tinggi agar hemat energi. Kategori lumener seluruhnya *surface mounted* menempel plafon, bukan *recessed*/ disembunyikan walaupun estetikanya terlihat lebih baik karena tidak fleksibel bila diperlukan perubahan layout lumener mengikuti perubahan layout interior (berdampak renovasi plafon tersebut). Jumlah kebutuhan minimal lumener (N) dihitung berdasarkan kebutuhan minimal kuat penerangan (E), luas ruang yang diterangi (A), besar *luminous flux*/ arus cahaya lumener yang digunakan (F), dengan $kp \times kd$ sebesar 0,5. Luas ruang dibagi 2 menjadi area perimeter (grid 1-2 dan 3-4) dan area nonperimeter (grid 2-3) (**lihat Gambar 4**) sehingga terdapat 2 spesifikasi lumener yang diterapkan sesuai kebutuhan masing-masing area ini. *Luminous flux* lumener area perimeter lebih rendah (2.800 lux) dari lumener area nonperimeter ruang (3.500 lux) karena lebih banyak memperoleh cahaya alami matahari.



Gambar 12. Lumener 2.800 lux (kiri), 3.500 lux (kanan)

Sumber:

(<https://lumsearch.com/en/article/pdf/QLRzx9HkQHywwySsGcli5w>, n.d.),

(<https://lumsearch.com/en/article/pdf/MkFNDwJSSfKcVN8lkR0KMg>, n.d.)

Semua lumener yang diusulkan ini masih sesuai standar telah memiliki CRI 1 dengan Ra. 90% sehingga *colour rendering*/ kemampuan renderasi cahayanya sudah sangat baik mampu menghasilkan warna objek yang terlihat pengguna 90% mendekati aslinya seperti saat tersinari cahaya alami matahari. *Colour Temperature* (CT) semua lumener ini pun masih sesuai dengan standar, dengan kebutuhan

minimal kuat penerangan 300 lux maka tidak terlalu tinggi hanya 4.000 K dengan cahaya putih netral/ *Cool White* sehingga lebih mendukung perolehan kenyamanan visual. (Lihat Tabel 6 dan Tabel 7).

Jenis	LED, kategori <i>surface mounted</i>
Tipe	SM340C LED28S/940 PCS POE L1200
Plug-in	SM340C LED28S/940 PCS POE L1200.uld
F	2.800 lumen
CRI	1, Ra. 90%
CT	4.000 K (<i>Cool White</i>)
Power	21 Watt
Efikasi	133 lm/W
LOR	100%
Dimensi	1.200x200x70 mm

Tabel 6. Spesifikasi lumener area perimeter

Sumber:

([https://www.Productselector.Lighting.Philips.Co m/#/Family/11259](https://www.productselector.lighting.philips.com/#/Family/11259), n.d.),

([https://Lumsearch.Com/En/Article/Pdf/QLRzx9Hk QHyywysGcli5w](https://lumsearch.com/en/article/pdf/QLRzx9HkQHyywysGcli5w), n.d.) diolah

Jenis	LED, kategori <i>surface mounted</i>
Tipe	SM340C LED35S/940 PCS POE L1500
Plug-in	SM340C LED35S/940 PCS POE L1500.uld
F	3.500 lumen
CRI	1, Ra. 90%
CT	4.000 K (<i>Cool White</i>)
Power	25,5 Watt
Efikasi	137 lm/W
LOR	100%
Dimensi	1.471x200x70 mm

Tabel 7. Spesifikasi lumener area nonperimeter

Sumber:

([https://www.Productselector.Lighting.Philips.Co m/#/Family/11259](https://www.productselector.lighting.philips.com/#/Family/11259), n.d.),

([https://Lumsearch.Com/En/Article/Pdf/MkFNDwJ SSfKcVN8lkR0KMg](https://lumsearch.com/en/article/pdf/MkFNDwJSSfKcVN8lkR0KMg), n.d.), diolah

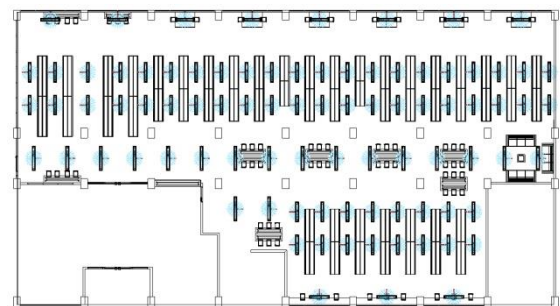
Perhitungan luas area (A) dan jumlah minimal lumener (N) perimeter ruang pada grid A-I 3-4 dan E-H 1-2 (lihat Gambar 4):

$$\begin{aligned}
 A &= (8 \text{ trave} \times 4 \text{ m/trave} \times 7 \text{ m}) \text{ grid A-I 3-4} + \\
 &\quad (3 \text{ trave} \times 4 \text{ m/trave} \times 7 \text{ m}) \text{ grid E-H 1-2} \\
 &= 224 \text{ m}^2 + 84 \text{ m}^2 \\
 &= 308 \text{ m}^2 \\
 N &= E \times A / F \times 0,5 \\
 &= (300 \times 308) / (2.800 \times 0,5) \\
 &= 92.400 / 1.400 \\
 &= 66 \text{ lumener}
 \end{aligned}$$

Perhitungan luas area (A) dan jumlah minimal lumener (N) nonperimeter ruang pada grid A-I 2-3 (lihat Gambar 4):

$$\begin{aligned}
 A &= (3 \text{ trave} \times 4 \text{ m/trave} \times 7 \text{ m}) \text{ grid A-I 2-3} \\
 &= 96 \text{ m}^2 \\
 N &= E \times A / F \times 0,5 \\
 &= (300 \times 96) / (3.500 \times 0,5) \\
 &= 28.800 / 1.750 \\
 &= 16,46 \approx 17 \text{ lumener}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan lumener, diperoleh jumlah kebutuhan minimal lumener untuk area perimeter ruang sebanyak 66 buah (diusulkan 69 buah sesuai layout interior), dan untuk area nonperimeter ruang sebanyak 17 buah (sesuai layout lumener diusulkan 18 buah dengan rincian 16 buah pada grid 2-3 dan tambahan 2 buah di sekitar tangga pada grid D-E 1-2). Jumlah lumener keseluruhan 69 buah + 18 buah = 87 buah. (Lihat Gambar 13).



Gambar 13. Layout titik lumener pada DIALux evo
Sumber: Penulis, 2022

Berdasarkan kalkulasi DIALux evo 11.0, diperoleh data dari seluruh 87 lumener yang diusulkan terkait *luminous flux*/ arus cahaya total (256.113 lumen), kebutuhan *power input*/ daya listrik total (1.908,0 Watt), dan efikasi rata-rata (134,2 lumen/Watt), sehingga *Light Power Density* (LPD)/ Daya Pencahayaan Maksimum (DPM) dapat dihitung. Berdasarkan perhitungan LPD/ DPM diperoleh hasil sangat baik dengan nilai 4,51 W/m² di bawah batas standar 11 W/m² (hanya 41% dari batas standar), hal ini dapat diperoleh karena efikasi lumener yang cukup tinggi. Efikasi masing-masing lumener dan efikasi rata-rata telah di atas 100 lm/W, dimana efisiensi lumener baik sekali dalam mengkonversi energi listrik menjadi energi cahaya sehingga dapat mendukung konservasi energi. (Lihat Tabel 6, Tabel 7, dan Tabel 8).

Perhitungan *Light Power Density* (LPD)/ Daya Pencahayaan Maksimum (DPM):

$$\text{LPD/ DPM} = \text{Power input total/luas total}$$

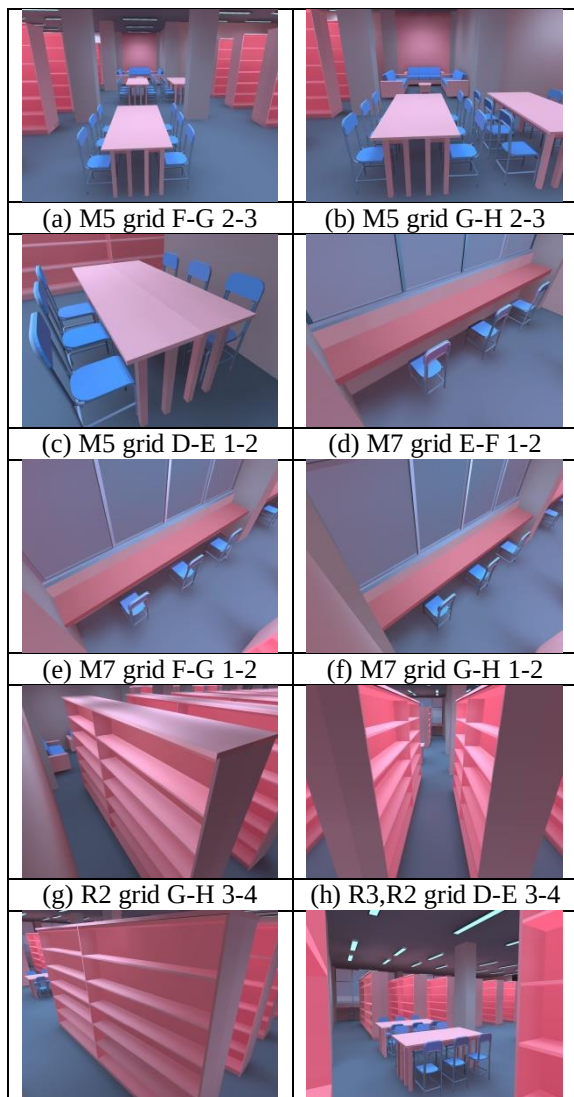
ruang yang diterangi
= 1.908,0 Watt/423 m²
= 4,51W/m²

Φ_{total} 256113 lm	P_{total} 1908.0 W	Luminous efficacy 134.2 lm/W
-----------------------------	-------------------------	---------------------------------

pcs.	Manufacturer	Article No.	Article name
69	Philips	SM340C LED285/940 PCS POE L1200	
18	Philips	SM340C LED355/940 PCS POE L1500	

Tabel 8. Hasil kalkulasi *Light Power Density* (LPD)/ Daya Pencahayaan Maksimum (DPM)
Sumber: Penulis, 2022

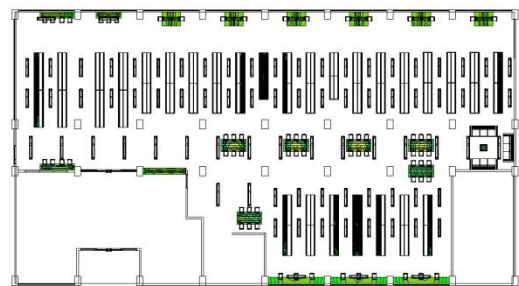
Berikut render cahaya (lihat Tabel 9) hasil kalkulasi pada area tertentu sebagai perbandingan, yaitu area meja di tengah ruang dan rak buku menghadap dinding yang lebih memerlukan bantuan penerangan buatan, serta area meja di perimeter ruang dan rak buku di tengah ruang yang lebih banyak menerima cahaya alami matahari.



(i) R2 grid E-F 1-2	(j) Grid G-H 2-3
---------------------	------------------

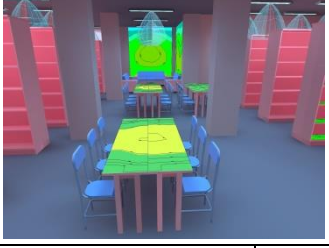
Tabel 9. Render cahaya hasil kalkulasi menggunakan DIALux evo 11.0
Sumber: Penulis, 2022

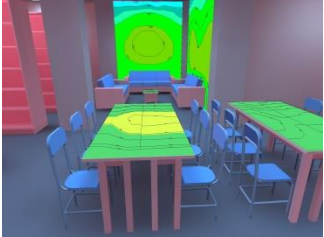
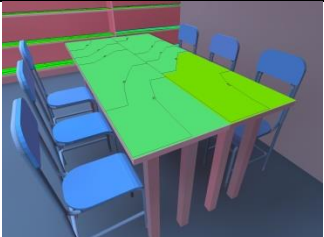
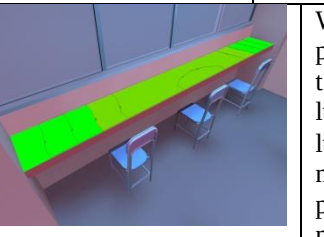
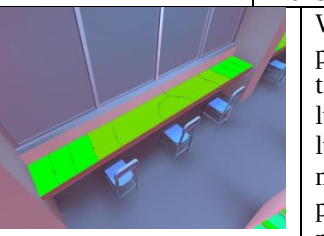
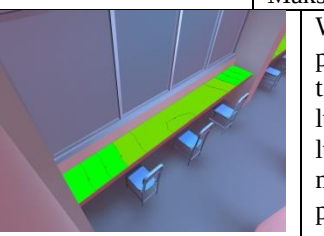
Berikut hasil *mapping* kontur kuat penerangan (lihat Gambar 14 dan Tabel 10) yang dilakukan setelah kalkulasi, dengan sudut pandang yang sama dengan render cahaya pada Tabel 7. Sebagai panduan pembacaan kuat penerangan digunakan pita warna dari DIALux evo 11.0 (satuan lux).

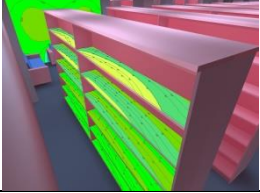
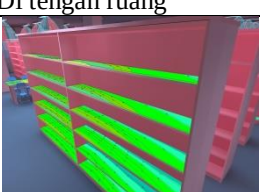


Gambar 14. *Mapping* kontur kuat penerangan pada tampilan denah DIALux evo 11.0
Sumber: Penulis, 2022

Kuat penerangan dari luminer pada meja area tengah ruang telah memenuhi syarat tidak kurang dari 300 lux, dengan rata-rata sekitar 450 lux sehingga dapat digunakan untuk kerja visual seperti menggambar yang lebih detil dari membaca dan menulis. Kuat penerangan dari luminer pada area perimeter ruang lebih redup sekitar 200 lux, tetapi telah memperoleh lebih banyak cahaya alami matahari sehingga akhirnya masih dapat memenuhi kebutuhan minimal 300 lux. Pada rak buku, makin jauh posisi lapisan rak dari luminer maka konsekuensinya semakin menurun kuat penerangan yang terukur. Untuk mengakses buku pada lapisan rak teratas terdapat kemungkinan mata pengguna merasa silau akibat terpapar cahaya luminer langsung, maka tidak direncanakan penambahan intensitas cahaya luminer untuk rak buku (lapisan rak teratas telah memenuhi syarat, terukur 365 lux hingga 492 lux).

	Warna kontur kuat penerangan hijau hingga kuning dimana telah memenuhi syarat minimal 300 lux
(a) M5 grid F-G 2-3 Area tengah ruang	Rata-rata = 498,50 lux Min. = 469,00 lux Maks. = 520,50 lux

	Warna kontur kuat penerangan hijau hingga kuning dimana telah memenuhi syarat minimal 300 lux
(b) M5 grid G-H 2-3 Area tengah ruang	Rata-rata = 471,75 lux Min. = 449,75 lux Maks. = 487,25 lux
	Warna kontur kuat penerangan hijau dimana sebagian besar telah memenuhi syarat minimal 300 lux
(c) M5 grid G-H 2-3 Area sekitar tangga	Rata-rata = 347,5 lux Min. = 271,50 lux Maks. = 437,00 lux
	Warna kontur kuat penerangan hijau tidak mencapai 300 lux, dimana cahaya luminer untuk membantu bila penerangan alami meredup
(d) M7 grid E-F 1-2 Area perimeter ruang	Rata-rata = 212,00 lux Min. = 138,00 lux Maks. = 252,00 lux
	Warna kontur kuat penerangan hijau tidak mencapai 300 lux, dimana cahaya luminer untuk membantu bila penerangan alami meredup
(e) M7 grid F-G 1-2 Area perimeter ruang	Rata-rata = 210,00 lux Min. = 137,00 lux Maks. = 254,00 lux
	Warna kontur kuat penerangan hijau tidak mencapai 300 lux, dimana cahaya luminer untuk membantu bila penerangan alami meredup
(f) M7 grid G-H 1-2 Area perimeter ruang	Rata-rata = 210,00 lux Min. = 135,00 lux Maks. = 252,00 lux

	Rak teratas Rata-rata = 492,00 lux Min. = 301,00 lux Maks. = 685,00 lux Rak terbawah Rata-rata = 98,20 Min. = 70,60 lux Maks. = 130,50 lux
(g) R2 grid G-H 3-4 Menghadap dinding	
	Rak teratas Rata-rata = 479,25 lux Min. = 250,25 lux Maks. = 699,00 lux Rak terbawah Rata-rata = 140,00 lux Min. = 104,75 lux Maks. = 169,75 lux
(h) R3, R2 grid D-E 3-4 Di tengah ruang	
	Rak teratas Rata-rata = 365,00 lux Min. = 210,25 lux Maks. = 583,00 lux Rak terbawah Rata-rata = 128,00 lux Min. = 93,25 lux Maks. = 158,50 lux
(i) R2 grid E-F 1-2 Di tengah ruang	
	

Tabel 10. Mapping kontur kuat penerangan pada DIALux evo 11.0
Sumber: Penulis, 2022

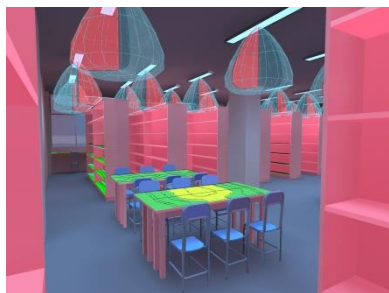
Arah cahaya seluruh luminer *downlight*/ ke bawah dengan *Light of Ratio* (LOR) 100%, dimana distribusi cahaya yang terjadi *direct*/ langsung menerangi secara optimal objek di bawahnya tanpa ada cahaya yang ke arah lain. Kurva distribusi cahayanya makin ke bawah makin menyebar. (Lihat Gambar 15 dan Gambar 16). Pada kasus penelitian ini tidak dilakukan perubahan dimensi dan layout interior, dan usulan perbaikan sistem penerangan buatan ini harus dapat mendukung kenyamanan visual pengguna.



Gambar 15. Kurva distribusi cahaya luminer 2.800 lux (kiri), luminer 3.500 lux (kanan)

Sumber:

(<https://Lumsearch.Com/En/Article/Pdf/QLRzx9HkQHywvySsGcli5w>, n.d.),
(<https://Lumsearch.Com/En/Article/Pdf/MkFNDwJSSfKcVN8lkR0KMg>, n.d.)



Gambar 16. Kurva distribusi cahaya lumener pada DIALux evo 11.0
Sumber: Penulis, 2022

Masih terkait konservasi energi, agar penggunaan lumener pada siang hari dapat lebih efisien, maka harus dilakukan pengendalian penyalaan melalui *grouping*/ pegelompokan lumener. Pengelompokan diusulkan berdasarkan spesifikasi lumener dan area ruang dimana lumener untuk area tengah ruang terpisah dengan lumener perimeter ruang. (Lihat Tabel 11 dan Gambar 4).

Nomor saklar	Area ruang	Spek lumener
1	Tengah Grid A-C 2-3	3.500 lumen 25,5 Watt
2	Tengah Grid C-E 2-3	3.500 lumen 25,5 Watt
3	Tengah Grid E-G 2-3	3.500 lumen 25,5 Watt
4	Tengah Grid G-I 2-3	3.500 lumen 25,5 Watt
5	Perimeter Grid A-C 3-4	2.800 lumen 21 Watt
6	Perimeter Grid C-E 3-4	2.800 lumen 21 Watt
7	Perimeter Grid E-G 3-4	2.800 lumen 21 Watt
8	Perimeter Grid G-I 3-4	2.800 lumen 21 Watt
9	Perimeter Grid D-E 1-2	3.500 lumen 25,5 Watt
10	Perimeter Grid E-F 1-2	2.800 lumen 21 Watt
11	Perimeter Grid F-H 1-2	2.800 lumen 21 Watt

Tabel 11. Pengendalian penyalaan lumener

4. PENUTUP

4.1. KESIMPULAN

Melalui simulasi menggunakan software DIALux evo, dapat diperoleh usulan perbaikan sistem penerangan buatan untuk lantai 1 ruang Perpustakaan Pusat Itenas Bandung, yang lebih terintegrasi dengan layout interior (meja, rak buku) dengan hasil yang memenuhi standar kenyamanan visual (kuat penerangan serta *Colour Temperature* dan *colour rendering*), juga mendukung konservasi

energi dengan LPD/ DPM hanya 4,51 W/m² di bawah batas maksimal 11 W/m². Usulan berupa penggantian dengan 2 jenis lumener LED yang berbeda besar *luminous flux*/ arus cahayanya, yang diterapkan pada area masing-masing (perimeter atau tengah ruang) sesuai kebutuhan kuat penerangan. Jenis LED dipilih karena memiliki efikasi cukup tinggi sehingga hemat energi. Seluruh 87 buah lumener tersebut dipasang menempel plafon dengan sistem *general lighting* dimana cahaya suatu lumener tidak dibatasi hanya pada area tertentu/ sempit saja, dan memiliki LOR 100%, sehingga efisiensi penggunaan lumener tinggi dalam menerangi objek di bawahnya.

4.2. SARAN

Sangat disarankan bila terdapat anggaran maka lumener dilengkapi sensor cahaya sehingga dapat *on-off* otomatis berdasarkan batas kuat penerangan terukur sesuai standar.

DAFTAR PUSTAKA

- Bozkurt, F., Coskun, H., & Aydogan, H. (2014). Effectiveness of Classroom Lighting Colors toward Student's Attention and Meditation Extracted from Brainwaves. *Journal of Educational and Instructional Studies in The World (WJEIS)*, 4(2), 6–12.
<https://lumsearch.com/en/article/pdf/MkFNDwJSSfKcVN8lkR0KMg>. (n.d.).
<https://lumsearch.com/en/article/pdf/QLRzx9HkQHyywySsGcli5w>. (n.d.).
<https://www.productselector.lighting.philips.com/#/Family/11259>. (n.d.).
Latifah, N. L. (2015a). *Fisika Bangunan 1* (1st ed.). Griya Kreasi (Penebar Swadaya Grup).
Latifah, N. L. (2015b). *Fisika Bangunan 2* (1st ed.). Griya Kreasi (Penebar Swadaya Grup).
Manurung, P. (2009). *Desain Pencahayaan Arsitektural - Konsep Pencahayaan Artifisial pada Ruang Eksterior*. CV Andi Offset.
Mulia, A. T., Purnamahildha, M., & Tantina, A. (2012). *Kajian Sistem Penerangan terhadap Kenyamanan Visual pada Ruang Perpustakaan*. Program Studi Arsitektur, Institut Teknologi Nasional Bandung.
Nurrohman, M. L., Feros, P., Madina, R. F., & Pratiwi, N. (2021). Efficient Lighting Design for Multiuse Architecture Studio Classroom using Dialux Evo 9. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*.
Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan, Pub. L. No. SNI 03-6197-2011, Badan Standardisasi Nasional (2011).

- Sutanto, H. (2017). *Prinsip-prinsip Pencahayaan Buatan dalam Arsitektur*. PT Kanisius.
- Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan pada Bangunan Gedung, Pub. L. No. SNI 03-6575-2001, Badan Standardisasi Nasional (2001).
- Tundono, S., Madina, R. F., & Nurrohman, M. L. (2021). Lamp Placement Point Planning using Dialux Evo as an Effort to Reduce Artificial Lighting. *International Webinar on Digital Architecture 2021 (IWEDA 2021)*, 138–144.