

Evaluasi Tata Cahaya Pada Ruang Koleksi Perpustakaan Nasional Republik Indonesia di Jakarta

Zahrina Amalia¹ dan Andika Citraningrum²

¹ Mahasiswa Program Sarjana Arsitektur, Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya

² Dosen Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya

Alamat Email penulis: zzahrinaamalia@gmail.com

ABSTRAK

Perpustakaan memiliki aktivitas utama yaitu, membaca, menulis, dan mencari buku. Hal itu menyebabkan perpustakaan membutuhkan kenyamanan visual. Kenyamanan ini bias dicapai dengan adanya integrase antara pencahayaan alami dan pencahayaan buatan. Pada Perpustakaan Nasional Republik Indonesia masih memanfaatkan pencahayaan buatan sepanjang hari, maka perlu dilakukan penyesuaian kembali. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja pencahayaan alami dan buatan terkait kenyamanan visual dan menghasilkan rekomendasi desain integrasi tata cahaya alami dan tata cahaya buatan pada ruang perpustakaan. Variabel penelitian yang digunakan yaitu intensitas pencahayaan dan rasio tingkat terang untuk variable terikat, sedangkan variable bebas yaitu, tata perabot, bukaan, shading, vegetasi, dan tata lampu. Metode yang digunakan yaitu eksperimental dengan pendekatan kuantitatif, yang dimana simulasi pencahayaan menggunakan software Dialux 4.13. Berdasarkan hasil analisis dan rekomendasi didapatkan strategi desain pencahayaan alami dan pencahayaan buatan yang mampu meningkatkan intensitas pencahayaan dalam ruang, yaitu dengan melakukan perubahan pada variabel bebas dan meningkatkan kualitas pencahayaan alami, pencahayaan buatan, dan integrasi antara pencahayaan alami dan buatan.

Kata kunci: abstrak, simpulan pencahayaan alami, pencahayaan buatan, integrasi, perpustakaan

ABSTRACT

The library has main activities, reading, writing, and searching for books. This causes the library to need visual comfort. This convenience can be achieved by the integration between natural lighting and artificial lighting. At the National Library of the Republic of Indonesia still utilizing artificial lighting throughout the day, it needs to be adjusted again. This research intends to evaluate the performance of artificial and natural lighting related to the visual comfort and bringing design recommendations of natural and artificial lighting integrations in the rooms of the library. This research has two variant variables, they are dependent variable (lighting intensity and the ratio of the light) and independent variable (furnishings, openings, shading, vegetation, and lighting system). This research uses experimental methods with a quantitative approach, which uses the lighting simulation software, Dialux 4.13. According to the results of the analysis and recommendations, this research eventually acquired design strategy of natural and artificial lighting which are able to increase the intensity of the lighting in the rooms, with making changes to the independent variable and improving the quality of the natural lighting, the artificial lighting, and the integration between the natural and the artificial lighting.

Keywords: abstract, summary natural lighting, artificial lighting, integration, library

1. Pendahuluan

Beberapa tahun belakangan ini negara-negara di dunia sedang gencar-gencarnya mendirikan atau menjadikan bangunan hemat energi, salah satunya Indonesia. Salah satu cara penghematan energi dapat dilakukan dengan cara penggunaan pencahayaan yang baik. Indonesia terletak pada koordinat 95° BT – 141° BT dan 6° LU – 11° LS, sehingga dilalui oleh garis khatulistiwa dan mendapatkan cahaya matahari sepanjang tahunnya. Hal itu sangat memungkinkan untuk melakukan penghematan energi pada bangunan. Bangunan di Indonesia seharusnya dapat memanfaatkan cahaya matahari secara maksimal, sehingga dapat menghemat penggunaan energi listrik khususnya pada pencahayaan.

Sistem pencahayaan dalam bangunan dapat dibedakan menjadi dua, yaitu pencahayaan alami dan pencahayaan buatan. Salah satu bangunan yang sangat membutuhkan pencahayaan, yaitu perpustakaan. Hal ini karena aktivitas utamanya adalah membaca, menulis, dan mencari buku. Standar kenyamanan visual pada perpustakaan menurut SNI 03-6197-2000 tentang konservasi energi pada sistem pencahayaan, yaitu 300 lux. Perpustakaan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, Perpustakaan Nasional Republik Indonesia yang berada di Jalan Merdeka Selatan No. 11, Jakarta Pusat. Hal ini dikarenakan perpustakaan ini masih kurang dalam integrasi tata cahayanya. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja pencahayaan alami dan buatan terkait kenyamanan visual dan menghasilkan rekomendasi desain integrasi tata cahaya alami dan tata cahaya buatan pada ruang perpustakaan ini.

Faktor dasar yang mempengaruhi kenyamanan visual pengguna dalam melakukan aktivitas visual dapat dikategorikan menjadi tiga (Lechner, 2015), yaitu Kegiatan, kondisi pencahayaan, dan pengamat. Pada penelitian ini menggunakan faktor kondisi pencahayaan sebagai dasarnya, yaitu tingkat iluminasi dan rasio tingkat terang. Hal-hal yang dilakukan dalam memaksimalkan pencahayaan alami dapat dilakukan pada elemen-elemen yang mempengaruhi pencahayaan, seperti bukaan, shading, vegetasi, dan tata perabot. Pada buku *Heating, Cooling, Lighting Metode Desain untuk Arsitektur* dikatakan terdapat beberapa jenis shading yang dapat mempengaruhi pencahayaan dalam ruang, yaitu *interior device*, *exterior device*, dan *glazing*.

Selain elemen yang telah disebutkan pencahayaan dapat dimaksimalkan dengan penggunaan pencahayaan buatan yang tepat. Hal ini dapat dilakukan dengan mengatur jenis lampu, tata letaknya, armature, dan jalur saklarnya. Jenis pencahayaan yang sering digunakan pada perpustakaan yaitu *task lighting*, *localized lighting*, dan *general lighting*. Hal ini juga berpengaruh pada jalur saklar yang baik, seperti berikut,

2. Metode

Metode yang digunakan dalam proses penelitian evaluasi tata cahaya pada ruang koleksi Perpustakaan Nasional Jakarta, yaitu eksperimental dengan analisis kuantitatif. Yakni melakukan pengukuran pada sampel, yang kemudian sampel tersebut diberikan treatment untuk mendapatkan pencahayaan yang sesuai dengan standar yang digunakan. Eksperimen ini dilakukan dengan menggunakan software Dialux 4.13 untuk melakukan simulasi rekomendasi desain. Ruang koleksi yang dimaksud pada penelitian ini yaitu ruangan yang didalamnya terdapat area baca dan area buku.

Pada tahap awal penelitian dilakukan pengamatan pada sampel dan selanjutnya diuraikan permasalahan yang ada sesuai dengan kajian teori yang digunakan. Setelah pengamatan dilakukan pengambilan data meliputi pengukuran ruang. Data-data tersebut kemudian dimasukkan dalam software Dialux 4.13 untuk melihat kecocokan data awal, dan dianalisis. Hasil analisis tersebut dilakukan pengujian dengan software Dialux 4.13 hingga mendapatkan hasil mendekati standar yang digunakan. Adapun variabel yang digunakan dalam penelitian sebagai berikut,

Tabel 1. Variabel Penelitian

Jenis variabel	Variabel	Sub variabel
Variabel bebas	Tata perabot	Letak dan jarak
	Bukaan	Jenis bukaan Dimensi bukaan Material bukaan
	<i>Shading device</i>	Jenis dan dimensi
	Vegetasi	Jenis & ketinggian
	Pencahayaan buatan	Posisi lampu Jalur saklar Armatur Jenis lampu
	Variabel terikat	Intensitas pencahayaan Distribusi pencahayaan

2.1 Titik Pengukuran

Titik pengukuran dilakukan pada sampel ruangan yang diteliti pada lantai 7 (ruang koleksi anak), lantai 19 (ruang multimedia) dan 21 (ruang koleksi monograf terbuka) gedung Perpustakaan Nasional Republik Indonesia, Jakarta. Titik pengukuran dilakukan sesuai berdasarkan SNI 16-7062-2004 mengenai pengukuran intensitas penerangan di tempat kerja dan SNI 03-2396-2001 mengenai tata cara perancangan sistem pencahayaan alami pada bangunan gedung dengan penentuan titik pengukuran pada penerangan umum: titik potong garis horizontal panjang dan lebar ruangan pada setiap jarak tertentu setinggi 0,75 meter dari lantai. Penentuan titik ukur utama (TUU) diambil dari tengah ruang kemudian dibagi jarak sesuai dengan luas ruangan. Berikut merupakan ketentuan peletakan titik ukur untuk luas ruangan lebih dari 100 meter persegi: titik potong horizontal panjang dan lebar ruangan adalah pada jarak 6 meter.

2.2 Simulasi Pencahayaan

Simulasi pencahayaan pada umumnya dapat menggunakan beberapa jenis software, yaitu Dialux, Ecotect, Sefaira, Radiance, dll. Pada software Dialux terdapat dua pilihan software, yaitu Dialux Evo dan Dialux 4.13. Pada penelitian ini software yang digunakan adalah Dialux 4.13. Pemilihan software ini dikarenakan beberapa hal yaitu, pertama software ini dapat melakukan simulasi pencahayaan alami dan pencahayaan buatan. Kedua,

mensimulasi ruang dengan menggunakan lampu yang benar – benar tersedia pada industri lampu dunia dan dapat memilih spesifikasi lampu yang kita inginkan. Ketiga, permodelan mudah dibuat, baik langsung pada Dialux atau dengan mengimport dari software 3D modeling lainnya. Selain itu software Dialux 4.13 merupakan Software yang paling umum digunakan dalam simulasi pencahayaan, hasil calculation lebih akurat, dan penggunaannya lebih mudah dibandingkan software lainnya.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Deskripsi Objek

Objek penelitian merupakan ruang koleksi pada gedung Perpustakaan Nasional Republik Indonesia yang berada pada koordinat 6°10'54.3" Lintang Selatan dan 106°49'36.9" Bujur Timur, tepatnya di Jalan Merdeka Selatan No. 11, Gambir, Jakarta Pusat. Lokasi ini merupakan lokasi strategis dikawasan pemerintahan yaitu Ring 1 Jakarta. Bangunan perpustakaan yang terdiri dari 24 lantai ini buka setiap hari kecuali pada hari libur nasional. Jam operasional perpustakaan ini tidak selalu sama. Pada hari Senin hingga Kamis, perpustakaan beroperasi pada pukul 08.30 hingga 18.00. Pada hari Jumat, perpustakaan ini beroperasi pada pukul 09.00 hingga 18.00. Pada hari Sabtu dan Minggu, perpustakaan ini beroperasi pada pukul.09.00 hingga 16.00.

3.2 Kondisi Eksisting

Validasi pengukuran dilakukan dengan menggunakan perbandingan antara pengukuran lapangan dan hasil simulasi, hal ini menggunakan perhitungan relative error dengan rumus daylighting indoor atau rumus *daylight fator*. Simulasi dilakukan dengan software Dialux 4.13. Hasil perbandingan pengukuran lapangan dan simulasi tidak boleh lebih dari 20% agar data yang dihasilkan lebih akurat. Berikut merupakan hasil validasinya,

Tabel 2. Validasi Hasil Pengukuran

Waktu	Pengukuran Lapangan Daylight Indoor	Simulasi Daylight Indoor	Relative Error (berdasarkan Daylight Indoor)
Ruang Koleksi Anak			
Pagi	131.7	157	17.9%
Siang	251	260.3	16.9%
Sore	824.77	661.31	18.4%
Ruang Multimedia			
Pagi	85.7	85.3	15%
Siang	233.2	252.6	18.6%
Sore	36.6	38.55	19.5%
Ruang Koleksi Monograf Terbuka			
Pagi	194.44	196.76	18%
Rata-rata relative error			17.8%

3.3 Analisis Pemasalahan

Berdasarkan data hasil pengukuran kondisi eksisting dan simulasi Dialux 4.13 bisa disimpulkan bahwa kinerja pencahayaan alami pada setiap ruangnya masih dapat dioptimalkan. Maka dari itu, perlu dilakukan analisis kinerja pada beberapa elemen terkait pencahayaan alami dan integrasinya dengan pencahayaan buatan, sehingga dapat menghasilkat rekomendasi desain integrasi pencahyaaan alami dan pencahayaan buatan pada Perpustakaan Nasional Republik Indonesia. Berikut permasalahan pada setiap ruang yang diteliti,

Tabel 3. Analisi Permasalahan

Variabel	Sub variabel	Kondisi eksisting
Ruang Koleksi Anak		
Shading device	Jenis dan dimensi	-
Pencahaaan buatan	Posisi lampu	
	Jalur saklar	
	Armatur	
	Jenis lampu	
Ruang Multimedia		
Bukaan	Dimensi bukaan	103.18 m ²
Shading device	Jenis dan dimensi	Overhang horizontal, lebar 50 cm dan panjang menyesuaikan bidangnya
Pencahaaan buatan	Posisi lampu	
	Jalur saklar	
	Armatur	
	Jenis lampu	
Ruang Koleksi Monograf Terbuka		
Tata perabot	Letak dan jarak	Jarak antar rak terlalu dekat (50 cm)
Shading device	Jenis dan dimensi	Overhang horizontal, lebar 50 cm dan panjang menyesuaikan bidangnya
Pencahaaan buatan	Posisi lampu	
	Jalur saklar	
	Armatur	
	Jenis lampu	

3.4 Rekomendasi Desain Pencahayaan Alami

Pada tahap rekomendasi desain simulasi yang digunakan pada waktu siang hari, karena merupakan waktu dimana pencahayaan alami bisa dimaksimalkan. Berikut merupakan tahapan rekomendasi pencahayaan alami yang dikelompokan berdasarkan ruangan yang diteliti,

3.4.1 Ruang Koleksi Anak

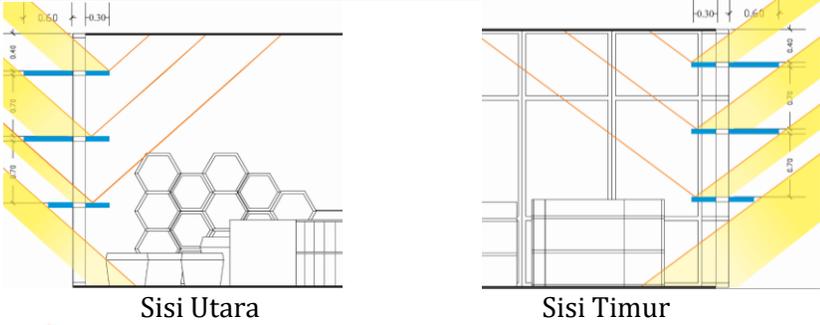
Pada ruang koleksi anak elemen yang dikaji berdasarkan analisis permasalahan yaitu, *shading* dan vegetasi. Berdasarkan tabel 6 distribusi pencahayaan meningkat 0,012 dari kondisi eksisting, yaitu 0,001. Sedangkan presentase zona nyaman 17.7% dimana presentase

tersebut meningkat 10.7% dari kondisi eksisting, yaitu 7%. Berikut merupakan tabel hasil dari rekomendasinya,

Tabel 5. Kesimpulan Hasil Rekomendasi Pencahayaan Alami pada Ruang Koleksi Anak

Tahapan terpilih	Eksperimen desain	Perubahan	Kesimpulan
Tahapan 1C	Penambahan shading dan penambahan light shelves	<ul style="list-style-type: none"> • Pencahayaan rata-rata 158 lux • Distribusi pencahayaan = 0.008 • Zona nyaman 17.7% 	Belum memenuhi
Tahapan 2A	Penambahan vegetasi	<ul style="list-style-type: none"> • Pencahayaan rata-rata 120 lux • Distribusi pencahayaan = 0.013 • Zona nyaman 17.7% 	Belum memenuhi

Tabel 6. Hasil Rekomendasi Pencahayaan Alami pada Ruang Koleksi Anak

Tahapan terpilih	Desain Terpilih
Tahapan 1C	
Tahapan 2A	 <p>Tanaman dengan tinggi kurang dari 1 m Tanaman dengan tinggi antara 3 m hingga 4 m, seperti kersen, jeruk, kamboja, belimbing, dll</p>

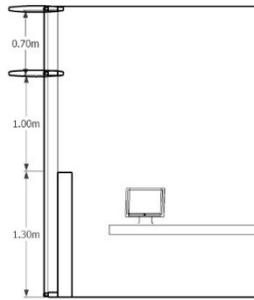
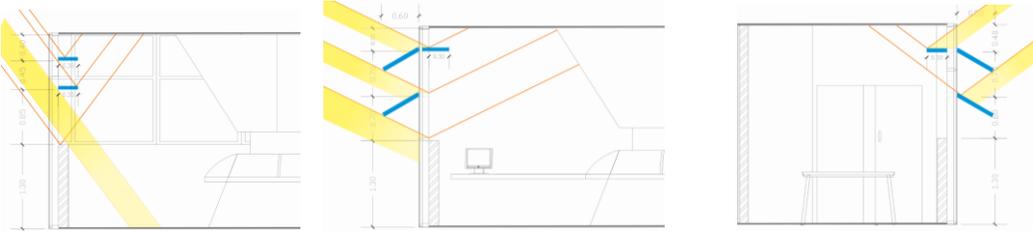
3.4.2 Ruang Multimedia

Pada ruang multimedia elemen yang dikaji berdasarkan analisis permasalahan yaitu, bukaan dan *shading*. Berdasarkan tabel 7 distribusi pencahayaan meningkat 0,003 dari kondisi eksisting, yaitu 0,002. Sedangkan presentase zona nyaman menjadi 31.2% dimana presentase tersebut meningkat 12.5% dari kondisi eksisting, yaitu 18.7%. Berikut merupakan tabel hasil dari rekomendasinya,

Tabel 7. Kesimpulan Hasil Rekomendasi Pencahayaan Alami pada Ruang Multimedia

Tahapan terpilih	Eksperimen desain	Perubahan	Kesimpulan
Tahapan 1A	Perubahan dimensi bukaan (kenaikan dinding)	<ul style="list-style-type: none"> • Pencahayaan rata-rata 206 lux • Zona nyaman 25% • Distribusi pencahayaan = 0.003 	Belum memenuhi
Tahapan 2B	Perubahan shading dan penambahan light shelves	<ul style="list-style-type: none"> • Pencahayaan rata-rata 170 lux • Zona nyaman 31.2% • Distribusi pencahayaan = 0.005 	Belum memenuhi

Tabel 8. Hasil Rekomendasi Pencahayaan Alami pada Ruang Multimedia

Tahapan terpilih	Desain Terpilih
Tahapan 1A	 <p>WWR = 25%</p>
Tahapan 2B	 <p>Sisi selatan Sisi Barat Sisi Timur</p>

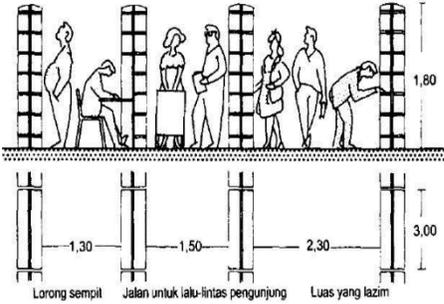
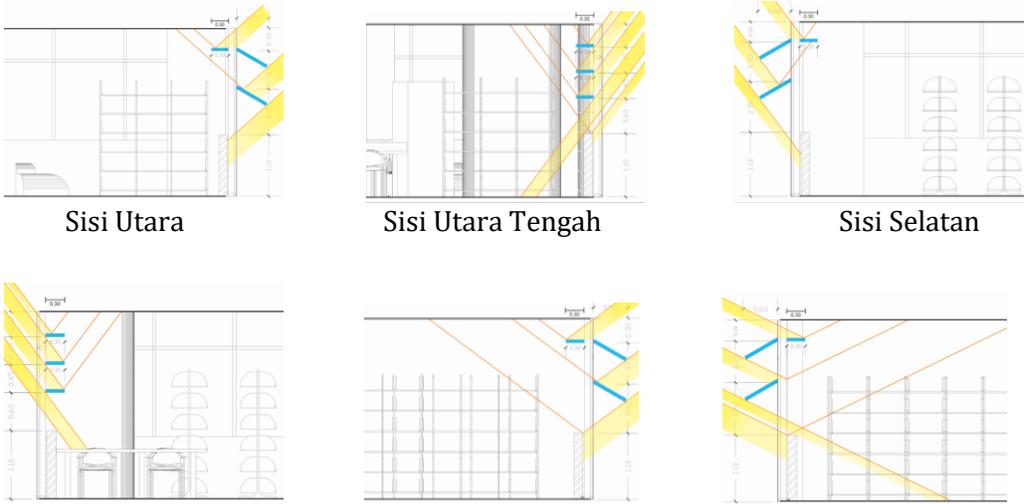
3.4.3 Ruang Koleksi Monograf Terbuka

Pada ruang koleksi monograf terbuka elemen yang dikaji berdasarkan analisis permasalahan yaitu, tata perabot dan *shading*. Berdasarkan tabel 8 distribusi pencahayaan naik 0,005 dari kondisi eksisting, yaitu 0,001. presentase zona nyaman menjadi 20% dimana presentase tersebut meningkat 12% dari kondisi eksisting, yaitu 8%. Berikut merupakan tabel hasil dari rekomendasinya,

Tabel 9. Kesimpulan Hasil Rekomendasi Pencahayaan Alami pada Ruang Monograf

Tahapan terpilih	Eksperimen desain	Perubahan	Kesimpulan
Tahapan 1A	Perubahan tata letak rak buku	<ul style="list-style-type: none"> • Pencahayaan rata-rata 202 lux • Zona nyaman 16% • Distribusi pencahayaan = 0.003 	Belum memenuhi
Tahapan 2A	Perubahan shading dan penambahan light shelves	<ul style="list-style-type: none"> • Pencahayaan rata-rata 127 lux • Zona nyaman 20% • Distribusi pencahayaan = 0.006 	Belum memenuhi

Tabel 10. Hasil Rekomendasi Pencahayaan Alami pada Ruang Monograf

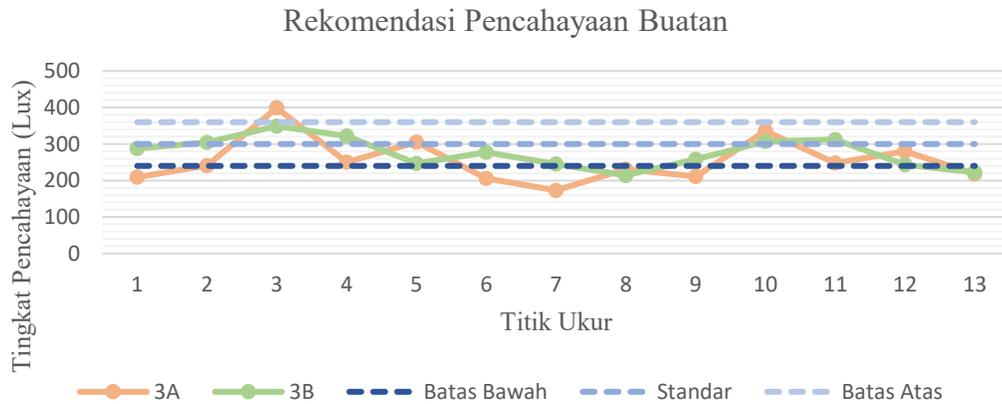
Tahapan terpilih	Desain Terpilih
Tahapan 1A	 <p>Jarak antar perabot menjadi 1,30 m dari yang awalnya 0,5 m</p>
Tahapan 2A	 <p>Sisi Utara Sisi Utara Tengah Sisi Selatan</p> <p>Sisi Selatan Tengah Sisi Timur Sisi Barat</p>

3.5 Rekomendasi Desain Pencahayaan Buatan

Pada kondisi eksisting perpustakaan menggunakan pencahayaan buatan selama perpustakaan tersebut beroperasi (08.00-18.00) pada hari Senin hingga Kamis, (09.00-18.00) pada hari Jumat, dan (09.00-16.00) pada hari Sabtu dan Minggu. Sehingga dengan

adanya pengoptimalan pencahayaan alami, diharapkan dapat mengurangi penggunaan pencahayaan buatan. Pencahayaan buatan ini dilakukan dengan melanjutkan tahap rekomendasi desai terpilih dari pencahayaan alami. Pada rekomendasi 3A dilakukan penggantian jenis lampu dengan tata letak yang sama, sedangkan rekomendasi 3B dilakukan perubahan jenis lampu dan tata letaknya.

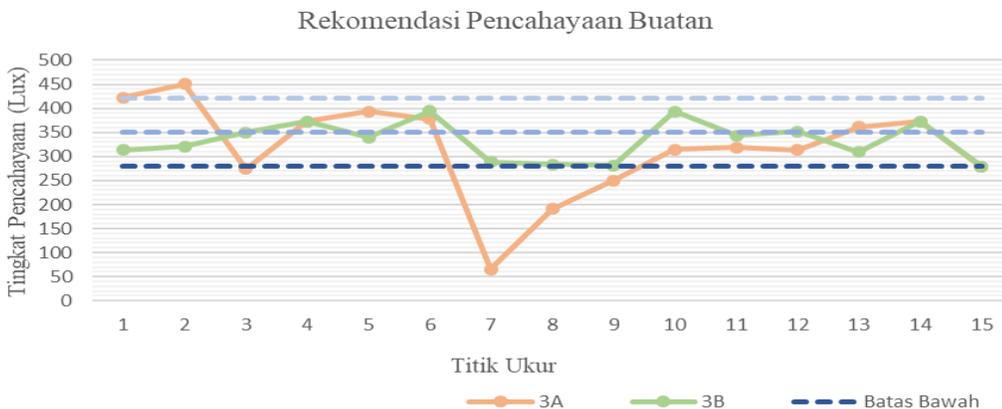
3.5.1 Ruang Koleksi Anak



Gambar 1. Grafik perbandingan rekomendasi ruang koleksi anak

Berdasarkan grafik tingkat pencahayaan pada gambar 3 dapat dilihat tingkat pencahayaan rekomendasi 3B lebih merata dibandingkan 3A. Hal ini juga dapat dilihat dari nilai distribusi pencahayaan 3B lebih tinggi yaitu 0,013 dimana kondisi tersebut telah mencapai standar distribusi pencahayaan dan presentase zona nyaman mencapai 85%. Sehingga alternatif 3B yang dipilih.

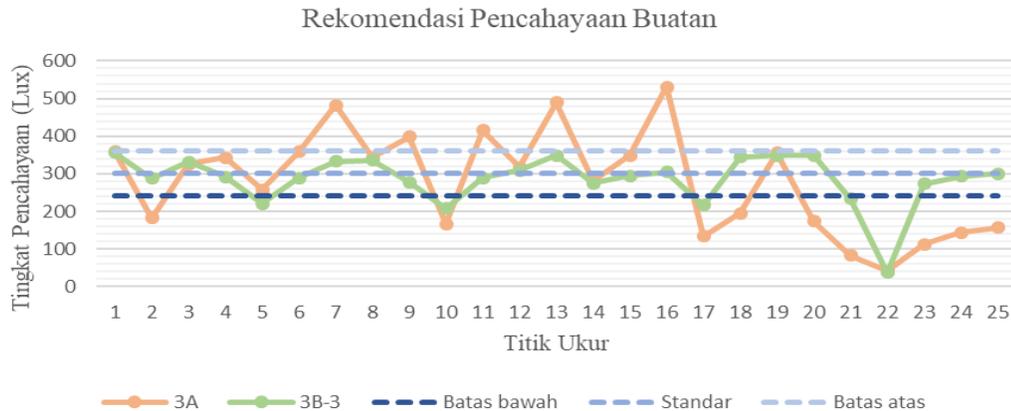
3.5.2 Ruang Multimedia



Gambar 2. Grafik perbandingan rekomendasi ruang koleksi anak

Berdasarkan grafik tingkat pencahayaan pada gambar 4 dapat dilihat tingkat pencahayaan rekomendasi 3B lebih merata dibandingkan 3A. Hal ini juga dapat dilihat dari nilai distribusi pencahayaan 3B yaitu 0,008 dimana kondisi tersebut telah mencapai standar distribusi pencahayaan dan presentase zona nyaman mencapai 93%. Sehingga alternatif 3B yang dipilih.

3.5.3 Ruang Koleksi Monograf Terbuka



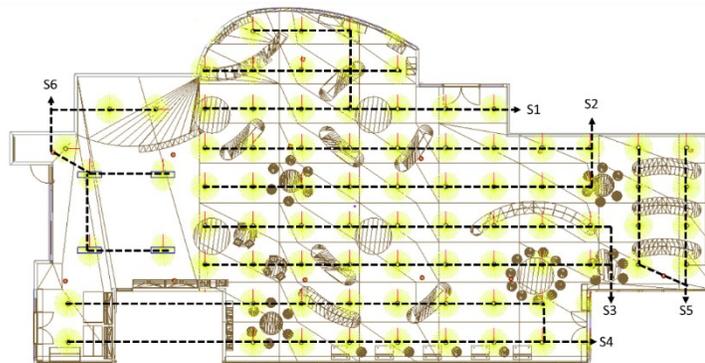
Gambar 3. Grafik perbandingan rekomendasi ruang koleksi monograf terbuka

Berdasarkan grafik tingkat pencahayaan pada gambar 4.70 dapat dilihat tingkat pencahayaan rekomendasi 3B lebih merata dibandingkan 3A. Hal ini juga dapat dilihat dari nilai distribusi pencahayaan 3B yaitu 0,012 dimana kondisi tersebut telah mencapai standar distribusi pencahayaan dan presentase zona nyaman mencapai 80%. Sehingga alternatif 3B yang dipilih. Area rak dari hasil rekomenadasi 3B juga menunjukkan rata-rata dalam zona nyaman

3.6 Rekomendasi Integrasi Pencahayaan Alami dan Pencahayaan Buatan

Sistem integrasi pencahayaan yang diterapkan pada ruang koleksi anak yaitu dengan melakukan pembagian saklar berdasarkan area dan jarak dari bukaan. Peletakan semua saklar berada diluar ruangan. Dalam hal ini pembagian jalur saklar dimaksudkan untuk mengatasi area yang tidak terjangkau pencahayaan alami dan pada waktu tertentu jika langit mendung, sehingga penyalaan lampu disesuaikan dengan area yang pencahayaannya tidak memenuhi standar.

3.6.1 Ruang Koleksi Anak

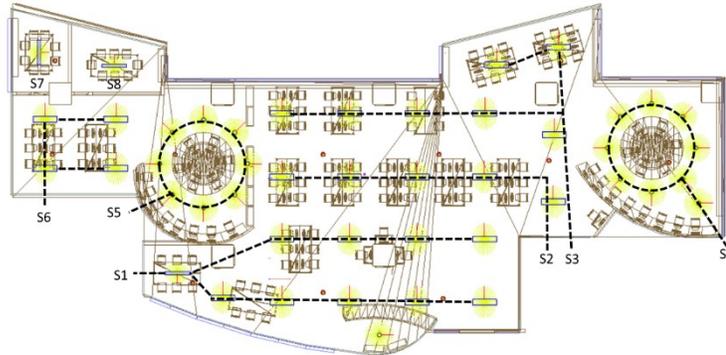


Gambar 4. Pembagian jalur saklar ruang koleksi anak

Berdasarkan hasil rekomendasi pencahayaan alami pada keadaan langit cerah berawan didapatkan,

- a. Pagi hari(08.30-10.00), saklar dinyalakan S1, S2, S3 dan S6
- b. Siang (10.00-16.00), saklar yang dinyalakan S1, S2, dan S6
- c. Sore(16.00-18.00), saklar dinyalakan pada semua area

3.6.2 Ruang Multimedia

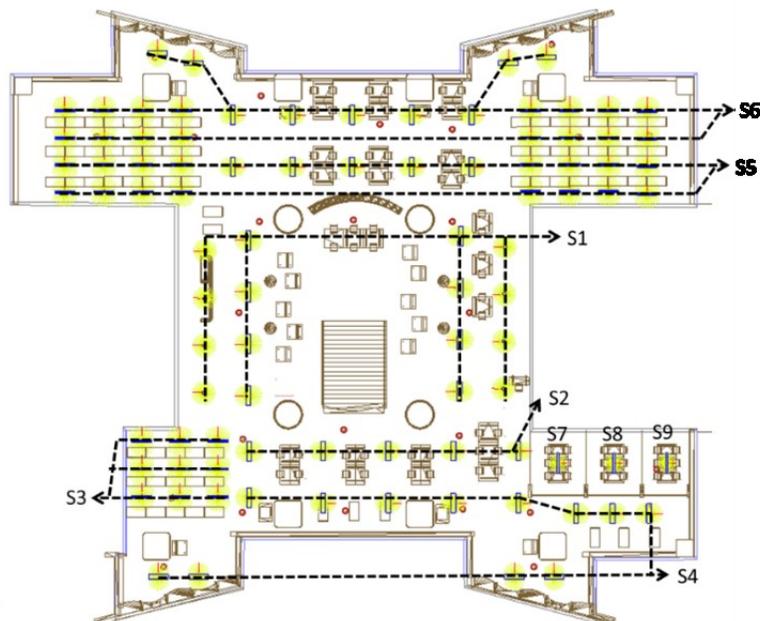


Gambar 5. Pembagian jalur saklar ruang multimedia

Berdasarkan hasil rekomendasi pencahayaan alami pada keadaan langit cerah berawan didapatkan,

- a. Pagi hari(08.30-10.00), semua saklar dinyalakan kecuali S3
- b. Siang (10.00-16.00), saklar yang dinyalakan S1, S2, S5, dan S6
- c. Sore(16.00-18.00), saklar dinyalakan pada semua area

3.6.3 Ruang Koleksi Monograf Terbuka



Gambar 6. Pembagian jalur saklar ruang koleksi monograf terbuka

Berdasarkan hasil rekomendasi pencahayaan alami pada keadaan langit cerah berawan didapatkan,

- a. Pagi hari(08.30-10.00), semua saklar dinyalakan kecuali S6
- b. Siang (10.00-16.00), saklar yang dimatikan S4 dan S6
- c. Sore(16.00-18.00), saklar dinyalakan pada semua area

4. Kesimpulan

Berdasarkan proses desain dengan metode eksperimental didapatkan rekomendasi strategi desain pencahayaan alami dan pencahayaan buatan yang mampu meningkatkan intensitas pencahayaan dalam ruang, yaitu

1. Perubahan tata letak perabot, dimana jarak antar rak tidak terlalu dekat dan tegak lurus dengan bukaan;
2. Perubahan dimensi bukaan;
3. Penambahan *light shelves* dan perubahan *shading device*;
4. Penambahan vegetasi;
5. Perubahan jenis lampu, tata letak, armatur, dan jalur saklar

Dari hasil simulasi dengan perlakuan pada variabel tersebut, didapatkan kinerja sistem pencahayaan alami dan pencahayaan buatan yang lebih baik, dan sesuai dengan standar kenyamanan visual. Hal ini terjadi karena adanya integrasi antara pencahayaan alami dan buatan.

Daftar Pustaka

- Lechner, Norbert. 2015. *Heating, Cooling, Lighting Sustainable Methods for Architects*. New Jersey: Wiley.
- Standar Nasional Indonesia 03-2396-2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Alami pada Bangunan Gedung*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Standar Nasional Indonesia SNI 16-7062-2004 mengenai Pengukuran Intensitas Penerangan di Tempat Kerja*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Standar Nasional Indonesia 03-6197-2011 tentang Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.