



Evaluasi Pencahayaan Buatan terhadap Kenyamanan Visual Pengguna pada Ruang Baca Gedung DPK Kalimantan Timur

Evaluation of Artificial Lighting on User Visual Comfort in DPK Kalimantan Timur Building Reading Rooms

Paramita Waluyo*, Ayu Asvitasari, Mafazah Noviana

Prodi Arsitektur Bangunan Gedung, Jurusan Desain, Politeknik Negeri Samarinda, Samarinda, Indonesia

*Corresponding author: paramitawaluyo@gmail.com

Article history

Received: 14 Okt 2025

Accepted: 15 Okt 2025

Published: 30 Nov 2025

Abstract

This study evaluates the artificial lighting levels in the Children's and Digital Reading Rooms of DPK Kalimantan Timur to assess their compliance with the SNI 6197:2020 and suitability for user visual comfort. Using a descriptive quantitative approach, illumination levels were measured with a lux meter and simulated using DIALux software. The results revealed significant non-compliance with the standards. The Children's Reading Room recorded an average of 107.3 lux (measured) and 269 lux (simulated), far below the 350 lux standard. Similarly, the Digital Reading Room measured 78.1 lux (measured) and 251 lux (simulated), failing to meet the required 500 lux. These deficiencies severely compromise user comfort and visual performance. Therefore, this study recommends a lighting system redesign, proposing the installation of 20 unit lamps in the Children's Reading Room and 24 units in the Digital Reading Room of 40-watt LED Slimbend recessed to achieve the required illumination standards.

Keywords: *artificial lighting; DIALux; DPK Kalimantan Timur; illumination; lux meter*

Abstrak

Penelitian bertujuan mengevaluasi tingkat pencahayaan buatan pada Ruang Baca Anak dan Ruang Baca Digital DPK Kalimantan Timur sesuai SNI 6197:2020. Manfaat penelitian sebagai acuan dalam memahami tingkat kesesuaian pencahayaan buatan untuk mendukung kenyamanan visual pengguna sehingga dapat meningkatkan kualitas layanan dan citra ruang. Metode yang digunakan pendekatan kuantitatif deskriptif, dengan pengukuran iluminasi menggunakan *lux meter* dan simulasi perangkat lunak *DIALux*. Hasil pengukuran nilai iluminasi Ruang Baca Anak menggunakan *lux meter* rata-rata 107,3 lux dan hasil simulasi 269 lux, sementara standar SNI 350 lux. Pada Ruang Baca Digital nilai iluminasi rata-rata 78,1 lux dengan *lux meter* dan 251 lux melalui simulasi, sementara standar SNI 500 lux. Kondisi tersebut menegaskan pentingnya penelitian ini karena ketidaksesuaian iluminasi berpotensi merunkan kenyamanan dan kualitas layanan DPK Kalimantan Timur. Rekomendasi redesign titik lampu sebanyak 20 titik lampu di Ruang Baca Anak dan 24 titik di ruang baca Digital tipe LED 40 watt untuk mencapai standar pencahayaan yang ideal.

Kata kunci: pencahayaan buatan, *DIALux*; DPK Kalimantan Timur; iluminasi; lux meter

Cite this as: Waluyo, P, Asvitasari, A, Noviana, M. (2025). Evaluasi Pencahayaan Buatan terhadap Kenyamanan Visual Pengguna pada Ruang Baca Gedung DPK Kalimantan Timur. *Article. Arsitektura : Jurnal Ilmiah Arsitektur dan Lingkungan Binaan*, 23(2), 163-176. doi: <https://doi.org/10.20961/arst.v%vi%i.94166>

1. PENDAHULUAN

Pencahayaan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap pengalaman dan kenyamanan penghuni dalam suatu lingkungan binaan (Zhang et al., 2020). Desain pencahayaan yang baik tidak hanya sekadar mempercantik tampilan interior atau aspek teknis dalam desain bangunan, tetapi juga harus memenuhi aspek fungsionalitas bangunan. Pencahayaan dapat memengaruhi berbagai aspek kesehatan fisik dan mental dalam suatu ruang kerja, termasuk kelelahan mata, pegal di sekitar mata, suasana hati, penurunan konsentrasi, kehilangan produktivitas (Van Duijnhoven et al., 2019), rendahnya kualitas kerja, hingga kecelakaan kerja (Mappalotteng & Syahrul, 2018).

Pencahayaan buatan, berperan penting dalam menciptakan kondisi pencahayaan yang optimal untuk berbagai aktivitas, sehingga meningkatkan produktivitas dan kenyamanan visual penghuni (Septyadiani et al., 2024). Pencahayaan buatan diperlukan untuk melengkapi atau mengganti sumber cahaya alami pada ruang yang terbatas atau kurang mendapat sinar matahari (Dewi Nastiti Ahda & Ade Syoufa, 2024). Begitu pula sebaliknya, pencahayaan buatan yang buruk dapat membuat ruangan terasa tidak nyaman, tidak menarik, serta menurunkan kualitas layanan di mana semua kegiatan utama mengandalkan visual. Salah satu elemen kunci yang sering terabaikan dalam mendukung fungsi ruang baca adalah adalah pencahayaan.

Pencahayaan buatan dapat diklasifikasikan berdasarkan tiga aspek, yaitu arah sinar, fungsi, dan karakteristik distribusi cahaya. Berdasarkan arah sinar, pencahayaan dapat dikategorikan menjadi mengarah ke atas (*uplight*), mengarah ke bawah (*downlight*), dan menyorot (*spotlight*). Berdasarkan fungsinya, pencahayaan dapat dibagi menjadi pencahayaan umum (*general lighting*), pencahayaan tugas (*task lighting*), dan pencahayaan aksen (*accent lighting*). Sedangkan berdasarkan karakteristik distribusi cahaya, pencahayaan dapat dibedakan menjadi pencahayaan langsung (*direct lighting*) dan pencahayaan tidak langsung (*indirect lighting*) (Gibran Fany Madina, 2023).

Pencahayaan mempunyai dua fungsi, yaitu untuk penglihatan (*vision*) dan menciptakan suasana (*estetika*) (Dewa Ayu Sukma Indriawati et al., 2023). Pemenuhan aspek kuantitas pencahayaan buatan secara mutlak harus terpenuhi terlebih dahulu agar ruangan, bangunan dapat dimanfaatkan secara fungsional (Sutanto, 2017).

Tabel 1 Tingkat Pencahayaan Buatan

Fungsi Ruang	Standar SNI Nilai Iluminasi (lux)
Ruang Kelas	350
Ruang Baca Perpustakaan	350
Laboratorium	500
Ruang Praktek Komputer	500

Sumber: (Badan Standarisasi Nasional, 2020)

Pencahayaan yang memadai menjadi faktor penting sesuai dengan jenis pekerjaan atau aktivitas yang dilakukan dalam sebuah ruangan (Putra & Madyono, 2017). Tingkat pencahayaan rata-rata minimum pada ruang kelas dan ruang baca perpustakaan sesuai (Badan Standardisasi Nasional, 2020) 350 lux, sedangkan untuk laboratorium dan ruang praktik komputer 500 lux (lihat tabel 1).

Gedung Dinas Perpustakaan dan Kearsipan Daerah Provinsi Kalimantan Timur (DPK Kalimantan Timur) tidak hanya menyimpan bahan bacaan, informasi dan koleksi dalam bentuk buku teks, namun juga dalam bentuk digital. Ruang Baca Anak dan Ruang Baca Digital merupakan dua ruangan di Gedung DPK Kalimantan Timur yang sering dikunjungi oleh masyarakat, karena keduanya menyediakan aksesibilitas yang sesuai dengan kebutuhan pengguna dari berbagai kelompok usia dan preferensi teknologi.

Mengingat aktivitas di dalam kedua ruang baca tersebut melibatkan banyak kegiatan visual, seperti pencarian koleksi, membaca, menulis, dan penggunaan komputer, pentingnya memastikan bahwa intensitas pencahayaan buatan dalam ruang tersebut sesuai dengan kebutuhan dan aktivitas yang ada, agar mendukung kenyamanan visual, keselamatan pengguna dalam ruang, serta efisiensi energi. Terlebih kedua ruang tersebut berfungsi sebagai tempat bagi masyarakat

untuk membaca, belajar, ataupun mencari informasi digital secara bebas dan terbuka menjadikannya bagian penting bagi literasi publik yang mendukung literasi dan pendidikan di Samarinda.

Tujuan penelitian yaitu mengevaluasi tingkat pencahayaan buatan di Ruang Baca Anak dan Ruang Baca Digital di Gedung Dinas Perpustakaan dan Kearsipan Daerah Provinsi Kalimantan Timur (DPK Kalimantan Timur) sesuai standar SNI 6197:2020 untuk kenyamanan visual, dan membuat referensi desain perbaikan pencahayaan buatan.

Adapun manfaat penelitian sebagai acuan untuk memahami tingkat kesesuaian pencahayaan buatan di Ruang Baca Anak dan Ruang Baca Digital di Gedung Dinas Perpustakaan dan Kearsipan Daerah Provinsi Kalimantan Timur (DPK Kalimantan Timur) sesuai dengan standar SNI 6197:2020, untuk kenyamanan visual pengguna dalam meningkatkan kualitas layanan dan citra ruang.

Perbedaan terhadap penelitian terdahulu belum ada yang melakukan pengukuran intensitas pencahayaan buatan pada kondisi eksisting menggunakan dua metode pengukuran secara bersamaan, yaitu secara manual dengan alat *lux meter* dan simulasi menggunakan *DIALux* guna mengetahui kesesuaian dan keakuratan nilai pencahayaan secara spesifik di ruang baca publik dengan karakteristik pengguna yang beragam, seperti anak-anak dan dewasa pada pengguna digital.

2. METODE

2.1. Pendekatan Metode Penelitian

Pendekatan dalam penelitian menggunakan deskriptif kuantitatif. Pengukuran intensitas pencahayaan dilakukan secara observasi dan simulasi (Hangga et al., 2019). Data nilai pencahayaan yang didapatkan dari lapangan disandingkan dengan standar pencahayaan yang berlaku. Metode pengukuran ruangan dalam penelitian menggunakan alat *digital meter*, sedangkan untuk pengukuran nilai cahaya menggunakan *lux meter*, dan simulasi software *DIALux* (*DIALux*, n.d.). Analisis dilakukan dengan cara membandingkan nilai pencahayaan dari pengukuran langsung dan simulasi *DIALux* dengan standar yang berlaku,

sehingga mendapatkan informasi dari eksplorasi skenario dan kondisi.

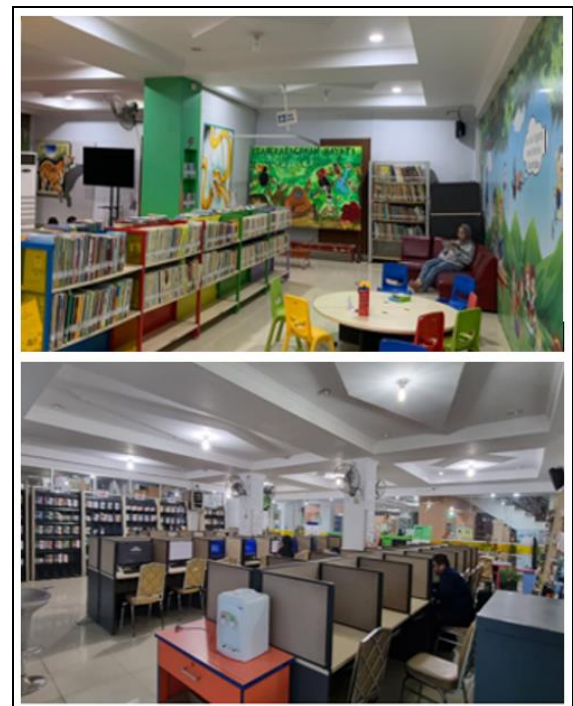
2.2. Lokasi Penelitian



Gambar 1 Gedung Dinas Perpustakaan dan Kearsipan Daerah Provinsi Kalimantan Timur (DPK Kalimantan Timur)

Sumber: Google Earth, 2025

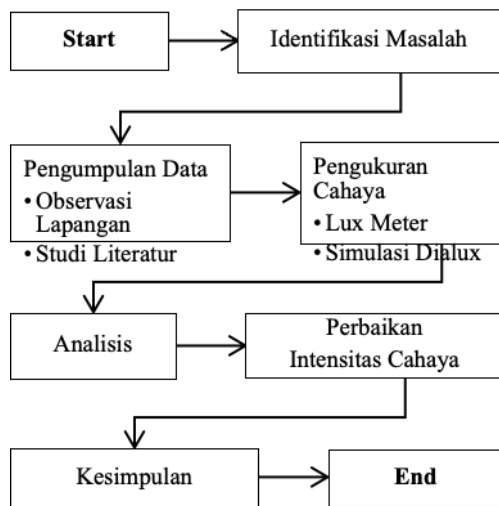
Lokasi penelitian berada di jalan Ir. H. Juanda No. 4, Kelurahan Air Hitam, Kecamatan Samarinda Ulu, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur (lihat gambar 1), tepatnya pada ruang Baca Anak dan ruang Baca Digital di Gedung Dinas Perpustakaan dan Kearsipan Provinsi Kalimantan Timur (DPK Kalimantan Timur) (lihat gambar 2).



Gambar 2 Ruang Baca Anak (atas) dan Ruang Baca Digital (bawah) di Gedung DPK Kalimantan Timur

Adapun landasan pemilihan Ruang Baca Anak dan Ruang Baca Digital pada penelitian berdasarkan intensitas kunjungan yang dilakukan masyarakat pada Gedung DPK Kalimantan Timur. Mengingat kedua ruangan tersebut terletak di lantai dasar dan menyediakan aksesibilitas yang sesuai dengan kebutuhan pengguna dari berbagai kelompok usia dan preferensi teknologi.

2.3. Alur Penelitian



Gambar 3 Gambar Bagan Alur Penelitian

2.4. Pengukuran Intensitas Cahaya

Pengukuran nilai cahaya menggunakan dua metode. Metode utama menggunakan alat *lux meter*, dengan pengambilan titik cahaya dengan ketinggian 80 cm dari lantai. Pengukuran dilakukan pada pukul 12.00 hingga pukul 15.00 wita pada bulan Agustus 2024, kemudian diambil rata-rata dari nilai tersebut. Metode pengukuran kedua menggunakan simulasi menggunakan *DIALux* sesuai dengan permodelan ruangan pada kondisi eksisting.

Lux meter yang digunakan untuk pengukuran nilai cahaya di lapangan sebanyak satu buah, yang telah dikalibrasi sebelum penggunaan guna mendapatkan nilai yang sesuai. Sedangkan sebelum membuat simulasi menggunakan perangkat lunak *DIALux*, dibutuhkan data eksisting Ruang Baca Anak dan Ruang Baca Digital, seperti luas ruangan, tinggi dan desain plafon, jumlah titik lampu, jenis lampu dan besaran daya lampu yang

digunakan, ketinggian bidang kerja dan jenis *finishing* dinding dalam ruang.



Gambar 4 Penggunaan *Sticker Matte* di Ruang Baca Anak

Kondisi eksisting Ruang Baca Anak yang tidak memungkinkan mendapatkan pencahayaan alami dari sinar matahari. Hal ini terjadi akibat penggunaan stiker jenis *matte* di kaca jendela mengingat letaknya berbatasan pada sisi terluar bangunan ataupun berbatasan dengan ruangan lain yang memerlukan privasi. Pada Ruang Baca Anak jendela sepanjang dinding (lihat gambar 4) tertutup stiker guna menutup *view* keluar. Satu-satunya pencahayaan yang dapat digunakan untuk menunjang aktivitas dalam ruangan adalah pencahayaan buatan.



Gambar 5 Akses Masuknya Pencahayaan Alami di Ruang Baca Digital

Pada Ruang Baca Digital, cahaya matahari yang masuk sangat terbatas serta bergantung pada kondisi cuaca (lihat gambar 5). Kondisi ini tidak dapat berfungsi sebagai sumber pencahayaan utama karena sinar matahari terhalang oleh keberadaan pohon peneduh yang menutup bukaan jendela. Selain itu, adanya pagar dengan ketinggian lebih dari dua meter sebagai pembatas lahan juga menghambat masuknya cahaya matahari secara optimal ke dalam bangunan. Sedangkan pada sisi lainnya kaca jendela sepanjang dinding juga tertutup oleh *sticker matte*.

Kondisi eksisting Ruang Baca Digital yang masih menerima pencahayaan alami meskipun terbatas, akibat terhalang pepohonan peneduh dan pagar tinggi, hal ini berpotensi memengaruhi hasil pengukuran pencahayaan buatan. Kehadiran faktor eksternal tersebut dapat menurunkan akurasi data karena adanya interaksi antara cahaya alami dan cahaya buatan. Oleh karena itu, nilai iluminasi yang diperoleh tidak sepenuhnya mencerminkan kondisi absolut, melainkan menggambarkan situasi nyata pada saat penelitian dilakukan. Penekanan ini penting agar interpretasi hasil tetap memperhitungkan pengaruh lingkungan terhadap kinerja sistem pencahayaan ruangan.

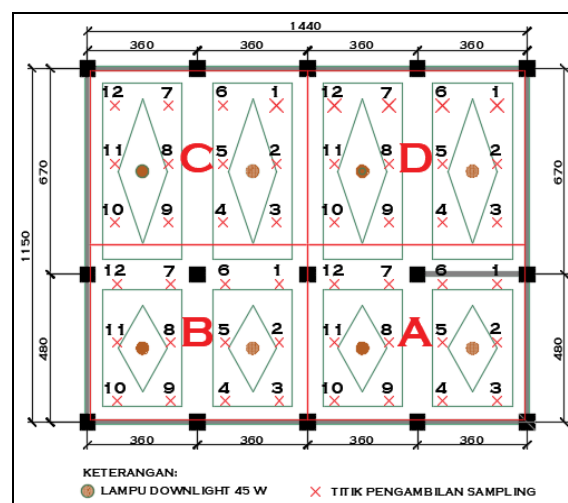
Mengacu pada SNI 7062 (Pengukuran Intensitas Pencahayaan Di Tempat Kerja, 2019) yang menyatakan bahwa penentuan titik *sampling* pencahayaan umum dalam sebuah

ruangan harus didasarkan pada luas ruangan untuk memastikan pemerataan intensitas cahaya di seluruh area.

Pengukuran tingkat pencahayaan telah dilakukan sesuai peraturan pengukuran di tempat kerja sebagai berikut :

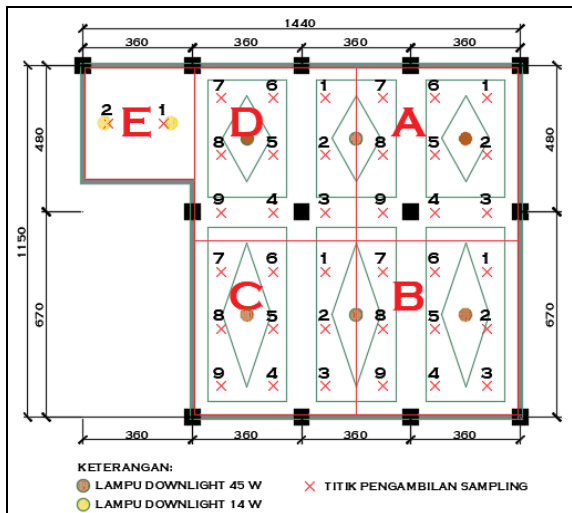
- Jumlah minimal titik pengukuran
Meningkatkan luas ruangan lebih dari 100 m² jumlah titik pengukuran sebanyak 36 titik.
- Tinggi titik pengukuran
Sebagai pencahayaan umum tinggi titik pengukuran 0,8 m dari lantai.

Pada Ruang Baca Anak jumlah titik pengukuran berjumlah 48 titik yang terdistribusi pada 4 zona, yaitu zona A, B, C, dan D (lihat gambar 6). Jumlah titik Ruang Baca Anak lebih banyak dibandingkan Ruang Baca Digital (gambar 7), mengingat luas Ruang Baca Anak 161,17 m², sedangkan luas Ruang Baca Digital sebesar 134,02 m². Pada Ruang Baca Digital terdapat 38 titik yang terdistribusi pada 5 zona.



Gambar 6 Titik Pengukuran Ruang Baca Anak

Diharapkan dengan pengambilan nilai iluminasi dengan distribusi titik yang merata, dapat diperoleh data yang representatif mengenai tingkat pencahayaan di seluruh area, sehingga dapat dievaluasi apakah pencahayaan sudah memenuhi standar pencahayaan yang berlaku, sesuai dengan aktivitas visual (Ragilyani & Dewi, 2021).



Gambar 7 Titik Pengukuran Ruang Baca Digital

Terdapat 2 jenis lampu yang digunakan pada kondisi eksisting, yaitu lampu jenis LED dengan daya 45 watt dan 14 watt (lihat gambar 8). Karakteristik warna cahaya *cool daylight* dengan nilai temperatur warna di atas 5300 K yang menghasilkan cahaya putih.

Penggunaan jenis lampu yang berbeda pada kondisi eksisting menyesuaikan *stock* yang tersedia pada bangunan. Ketidakteragaman daya lampu yang digunakan terdapat pada ruang Baca Digital. Terlihat pada gambar 7 yaitu pada zona E, daya lampu yang digunakan sebesar 14 watt, sedangkan mayoritas daya yang digunakan pada ruang sebesar 45 watt.



Gambar 8 Jenis Lampu yang Digunakan didalam Ruang pada Kondisi Eksisting

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pengukuran Intensitas Cahaya

a. Pengukuran Menggunakan *Lux meter*

Hasil pengukuran nilai pencahayaan buatan Ruang Baca Anak dan Ruang Baca Digital DPK Kalimantan Timur sebagai berikut:

1. Ruang Baca Anak

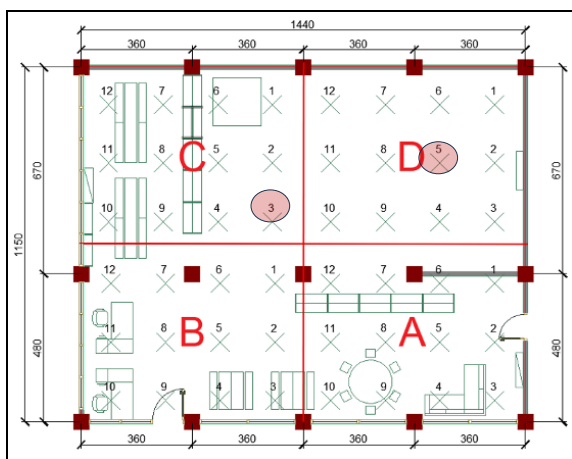
Berdasarkan hasil pengukuran dari total 48 titik yang terbagi dalam 4 zona di ruang Baca Anak menggunakan alat *lux meter*, nilai rerata iluminasi pada ruang sebesar 107,3 lux, sedangkan standar SNI untuk ruang baca sebesar 350 lux. Adapun nilai iluminasi terendah yang didapatkan dari 48 titik pengukuran yaitu 58,6 lux pada zona D (titik 5; lihat gambar 9) yang merupakan area komunal tempat berkumpulnya pengunjung. Nilai tertinggi 139,9 lux pada zona C.

Walaupun nilai iluminasi pencahayaan buatan pada zona C yang mana berfungsi sebagai area baca mandiri lebih tinggi dari zona lainnya, hasil ini tetap tidak sesuai standar SNI ruang Baca yaitu 350 lux.

Tabel 2 Hasil Pengukuran Iluminasi Ruang Baca Anak Menggunakan *Lux Meter*

Keterangan	Pembagian Zona Pada Ruang Baca Anak			
	A	B	C	D
Jumlah Titik Pengukuran	12	12	12	12
Rerata Nilai Iluminasi (lux)	104,1	109,1	113,8	102,3
Standar SNI 350 lux	Tidak sesuai	Tidak sesuai	Tidak sesuai	Tidak sesuai

Dilihat dari nilai rata-rata tiap zona pada Ruang Baca Anak, zona D merupakan zona dengan nilai rata-rata terendah (lihat tabel 2; lihat gambar 9). Hal ini dapat saja terjadi dari sebaran cahaya buatan yang ada tidak terpantulkan kembali, mengingat penutup lantai dilapisi karpet berwarna merah gelap dan pada area tersebut tidak terdapat *furniture* atau perabot dengan ketinggian tertentu seperti zona lainnya. Adapun pengunjung yang datang pada Ruang Baca Anak bervariasi dari tingkat kelompok bermain hingga sekolah menengah pertama, dan umum.



Gambar 9 Layout Ruang Baca Anak

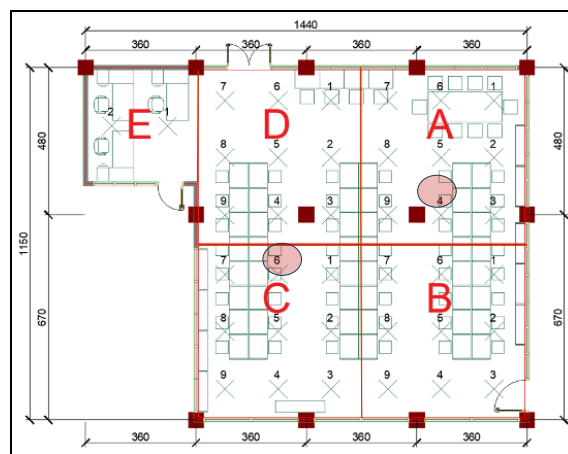
2. Ruang Baca Digital

Hasil pengukuran iluminasi di Ruang Baca Digital dengan menggunakan *lux meter* didapatkan rata-rata nilai iluminasi sebesar 78,1 lux. Nilai iluminasi tersebut tidak memenuhi standar SNI yang ada, mengingat standar SNI untuk ruangan dengan peruntukan komputer ataupun ruang Baca Digital sebesar 500 lux.

Tabel 3 Hasil Pengukuran Iluminasi Ruang Baca Digital Menggunakan *Lux Meter*

Keterangan	Pembagian Zona Pada Ruang Baca Digital				
	A	B	C	D	E
Jumlah Titik Pengukuran	9	9	9	9	2
Rerata Nilai Iluminasi (lux)	92,5	59,5	66,1	88,1	106,3
Standar SNI 500 lux	Tidak sesuai	Tidak sesuai	Tidak sesuai	Tidak sesuai	Tidak sesuai

Dari 38 titik pengukuran pada Ruang Baca Digital, nilai iluminasi terendah tercatat sebesar 30,1 lux pada zona C (titik 6; lihat gambar 10), yang merupakan area kubikel untuk penggunaan komputer jinjing. Sementara itu, nilai tertinggi sebesar 108,7 lux ditemukan pada zona A, yaitu area yang difungsikan sebagai ruang diskusi.



Gambar 10 Layout Ruang Baca Digital

Mayoritas pengguna Ruang Baca Digital merupakan mahasiswa tingkat akhir dari perguruan tinggi di Kota Samarinda, dengan rata-rata durasi penggunaan sekitar 4 jam per hari. Meskipun kondisi pencahayaan eksisting relatif temaram, pengunjung cenderung lebih memilih Ruang Baca Digital di lantai dasar dibandingkan Ruang Baca Koleksi Referensi di lantai 1 dan 2 yang lebih terang. Preferensi ini dipengaruhi oleh tingkat privasi dan suasana ruang yang tenang, yang dinilai mendukung konsentrasi dalam menyelesaikan tugas akademik.

b. Pengukuran Menggunakan Simulasi

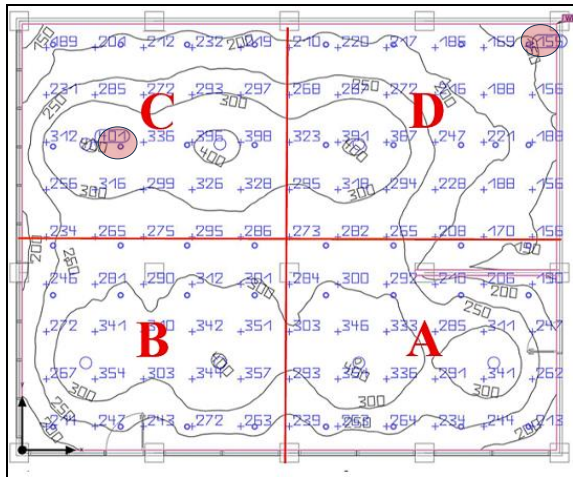
Pengukuran kedua menggunakan simulasi *DIALux* sesuai dengan permodelan ruangan pada kondisi eksisting.

1. Ruang Baca Anak

Metode penghitungan iluminasi dengan menggunakan *software DIALux* dilakukan dengan permodelan ruangan sesuai dengan kondisi eksisting. Tinggi dan desain plafon, jumlah titik lampu dan besaran daya yang digunakan, serta letak ketinggian pengambilan nilai iluminasi, di mana ketinggian dari titik pengambilan nilai iluminasi sama dengan pengukuran menggunakan *lux meter*, yaitu 80 cm dari permukaan lantai atau di atas bidang kerja. Hal ini dilakukan agar perhitungan yang dilakukan dapat semirip mungkin dengan kondisi yang ada.

Pada gambar 11 terlihat dokumentasi pengukuran menggunakan simulasi *DIALux*. Terlihat permodelan ruangan tetap terbagi

menjadi 4 zona, namun titik pengambilan nilai iluminasi pada simulasi *DIALux* lebih rapat dibandingkan dengan pengukuran menggunakan metode *lux meter*. Mengingat jumlah titik pengukuran menggunakan alat *lux meter* berjumlah 48 titik, sedangkan pada simulasi *DIALux* berjumlah 99 titik.



Gambar 11 Simulasi Nilai Pencahayaan Kondisi Eksisting Ruang Baca Anak Menggunakan *DIALux*

Kendati demikian, perbedaan jumlah titik tersebut tidak memengaruhi hasil pembagian zona, karena pada kedua metode tetap konsisten terdiri atas 4 zona. Perbedaan jumlah titik pengukuran pada kedua metode dilandasi terbatasnya pengaturan pada perangkat lunak atau *software* yang digunakan, sehingga pada poin jumlah titik pengukuran tidak bisa menyesuaikan dengan pengukuran langsung di lapangan dengan alat *lux meter*. Adapun sesuai (Pengukuran Intensitas Pencahayaan Di Tempat Kerja, 2019) ketentuan jumlah titik *sampling* jika luas ruangan lebih dari 100 m² maka jumlah titik pengukuran minimal sebanyak 36 titik. Hal ini sudah sesuai dengan ketentuan.

Tabel 4 Hasil Pengukuran Iluminasi Ruang Baca Anak Menggunakan Simulasi *DIALux*

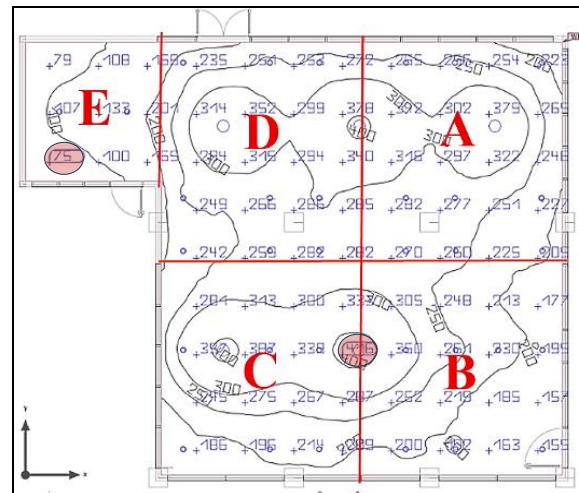
Keterangan	Pembagian Zona Pada Ruang Baca Anak			
	A	B	C	D
Jumlah Titik Pengukuran	24	20	25	30
Rerata Nilai Iluminasi (lux)	265,5	316,5	286,2	234,4

Standar SNI 350 lux	Tidak sesuai	Tidak sesuai	Tidak sesuai	Tidak sesuai
---------------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Pada tabel 4 terlihat hasil simulasi menggunakan *DIALux* pada Ruang Baca Anak. Tingkat pencahayaan tertinggi dalam ruangan sebesar 401 lux yang terdapat pada zona C (lihat gambar 11), dan 155 lux pada nilai terendah di zona D yang terletak pada sudut ruangan. Hasil rerata iluminasi dalam Ruang Baca Anak sebesar 269 lux, sedangkan nilai rerata terendah menurut SNI sebesar 350 lux. Hal ini menunjukkan Ruang Baca Anak tidak memenuhi standar (Badan Standardisasi Nasional, 2020) terkait nilai iluminasi pencahayaan buatan.

2. Ruang Baca Digital

Dari gambar 12 terlihat nilai iluminasi tertinggi pada Ruang Baca Digital terletak di zona C yaitu 416 lux, nilai terendah terletak di zona E dengan nilai 75 lux. Zona E merupakan area petugas jaga ruang Baca Digital. Sedangkan rerata nilai pencahayaan buatan dalam ruangan sebesar 251 lux. Hasil ini menunjukkan ruang Baca Digital tidak sesuai dengan peraturan SNI terkait pencahayaan buatan (Badan Standardisasi Nasional, 2020), di mana seharusnya untuk ruang dengan perangkat komputer rerata minimal 500 lux.



Gambar 12 Simulasi Nilai Pencahayaan Kondisi Eksisting Ruang Baca Digital

Adapun jumlah titik pengukuran pada Ruang Baca Digital menggunakan simulasi *DIALux* sebanyak 81 titik, berbeda dengan pengukuran manual menggunakan *lux meter* sebanyak 38 titik. Hal ini disebabkan terbatasnya

pengaturan di perangkat lunak terkait jumlah titik, mengingat jumlah titik otomatis terprogram menyesuaikan dengan bentuk dan luas ruangan. Sejalan dengan ketentuan dan peraturan (Pengukuran Intensitas Pencahayaan Di Tempat Kerja, 2019) jumlah titik pengukuran minimal 36 titik jika luas ruangan lebih dari 100 m².

Tabel 5 Hasil Pengukuran Iluminasi Ruang Baca Digital Menggunakan Simulasi *DIALux*

Keterangan	Pembagian Zona Pada Ruang Baca Digital				
	A	B	C	D	E
Jumlah Titik Pengukuran	20	16	16	20	9
Rerata Nilai Iluminasi (lux)	274,8	219,8	287,9	286,9	124,7
Standar SNI 500 lux	Tidak sesuai	Tidak sesuai	Tidak sesuai	Tidak sesuai	Tidak sesuai

3.2. Analisis

Hasil Pengukuran Intensitas Cahaya

Pengukuran iluminasi cahaya buatan dilakukan menggunakan alat *lux meter* dan simulasi perangkat lunak *DIALux*. Penggunaan *lux meter* sebagai alat pengukuran intensitas cahaya langsung dilapangan pada ketinggian 80 cm di beberapa titik dalam ruangan untuk memastikan data yang representatif dan akurat. Simulasi *DIALux* disesuaikan dengan kondisi eksisting, termasuk tingkat daya lampu (*watt* lampu), penempatan titik lampu, dan ukuran ruangan. Hasil simulasi kemudian dibandingkan dengan data lapangan untuk menilai konsistensi antara kondisi nyata dan desain pencahayaan. Adanya penggabungan kedua metode ini, diharapkan akurasi pada pengukuran meningkat dibandingkan dengan pengukuran dengan satu metode.

Sesuai SNI 6197 (Badan Standardisasi Nasional, 2020) nilai cahaya untuk Ruang Baca Anak sebesar 350 lux dan 500 lux pada Ruang Baca Digital. Hasil pengukuran dari kedua metode diatas menunjukkan bahwa pencahayaan kedua ruangan tidak sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh SNI.

Tabel 6 Nilai Iluminasi Pada Kondisi Eksisting Dengan Kedua Metode Pengukuran di Ruang Baca

Anak dan Ruang Baca Digital DPK Kalimantan Timur

Nama Ruang	Standar SNI (lux)	Jenis Pengukuran		Nilai Iluminasi (lux)		
		<i>Lux Meter</i>	<i>Dia Lux</i>	Min.	Max.	Rerata
Ruang Baca Anak	350	√		58,6	139,9	107,3
			√	155	401	269
Ruang Baca Digital	500	√		30,1	108,7	78,1
			√	75	416	251

Hasil pengukuran intensitas cahaya buatan sesuai kondisi eksisting di Ruang Baca Anak dan Ruang Baca Digital menunjukkan perbedaan yang signifikan pada penggunaan *lux meter* dan simulasi *DIALux*. Hasil pengukuran dengan *lux meter* menunjukkan fluktuasi yang lebih kecil dibandingkan simulasi *DIALux*, namun dari hasil kedua metode pengukuran yang digunakan nilai cahaya atau iluminasi di kedua ruangan, yaitu Ruang Baca Anak dan Ruang Baca Digital tidak sesuai standar SNI.

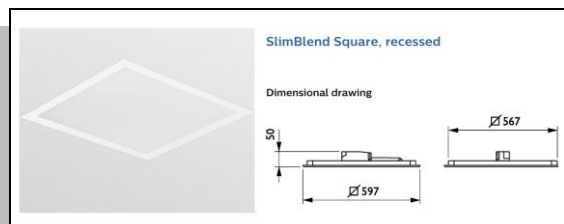
Simulasi *DIALux* menghasilkan variasi intensitas cahaya yang lebih besar. Perbedaan dapat disebabkan oleh ketidaksesuaian spesifikasi lampu, penurunan performa lampu akibat keausan masa pakai, serta pengaruh pantulan cahaya dari permukaan objek di lapangan yang tidak sepenuhnya terwakili dalam simulasi, walaupun ketinggian titik pengukuran dan daya lampu yang digunakan dalam simulasi sudah disesuaikan dengan kondisi aktual di lapangan.

Ketidaksesuaian nilai cahaya pada suatu ruangan untuk aktivitas yang dinaunginya dapat menyebabkan ketidaknyamanan visual bagi pengguna. Di mana intensitas pencahayaan ruang komputer yang direkomendasikan 350-500 lux (Suryatman & Hermawan, 2021). Sejalan dengan hal tersebut menurut (A.H Mohyedeein 1996) (Lin et al., 2008) bahwa mengubah tingkat pencahayaan dari minimum 300 lux menjadi 500 lux dapat meningkatkan produktivitas lebih dari 8%.

3.3. Strategi Perbaikan Titik Lampu

Peningkatan kesadaran akan peran tata lampu dalam arsitektur turut didorong oleh kemajuan teknologi menghasilkan efek visual yang ditimbulkan dari warna dan jatuhnya, serta

posisi lampu (Dewa Ayu Sukma Indriawati et al., 2023).



Gambar 13 Lampu *SlimBlend Square, recessed*

Pada simulasi rekomendasi, jenis lampu yang digunakan ialah lampu Philips RC400B LED42S/830 OC PSD W60L60. Tipe *SlimBlend recessed* berbentuk persegi yang datar atau ramping tertanam di plafon ruangan dengan ukuran 60x60cm, daya sebesar 40 watt. Lampu LED dengan karakteristik warna cahaya pada suhu warna 3000 K yang menghasilkan cahaya putih hangat, dan pencahayaan dapat dikontrol secara digital menggunakan akses internet. Menurut (Han et al., 2021) cahaya hangat dengan intensitas tinggi membantu pengguna menyelesaikan proses membaca dalam waktu yang lebih singkat.

Pemilihan jenis lampu tipe *SlimBlend Square, recessed* lebih sesuai dengan karakteristik interior dan plafon ruang baca. Desain yang rata dengan plafon memungkinkan distribusi cahaya lebih merata tanpa menimbulkan bayangan yang tajam dengan tingkat keseragaman distribusi cahaya dalam suatu ruangan lebih baik dibandingkan lampu LED konvensional. Bentuk lampu dapat dilihat dari gambar 13, di mana pemasangan lampu sejajar dengan plafon yang ada.

Selain itu, teknologi pengendalian silau (*Unified Glare Rating/UGR*) pada tipe ini mampu mengurangi potensi gangguan visual, sehingga meningkatkan kenyamanan pengguna saat melakukan aktivitas membaca maupun bekerja dengan komputer, di mana pada lampu LED konvensional yang menonjol dari plafon sering kali menghasilkan distribusi cahaya tidak merata atau menimbulkan silau lokal. Dari sisi estetika, lampu tipe *SlimBlend* juga menghadirkan tampilan plafon yang bersih dan modern, mendukung fungsi ruang sekaligus kualitas visual yang optimal.

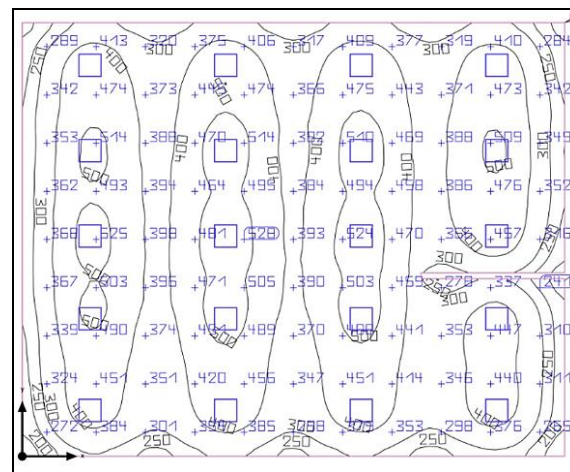
Sedangkan pemilihan lampu LED, menjadi salah satu langkah dalam mewujudkan konsep

bangunan hijau yang berkelanjutan sejalan dengan prinsip bangunan hemat energi (Salimah et al., 2022). Mengingat secara umum LED lebih hemat 85% dibandingkan lampu konvensional. Hal ini berimplikasi pada pengurangan biaya operasional secara signifikan, terutama dalam penggunaan jangka panjang (Latifah, 2015).

1. Ruang Baca Anak

Dokumentasi hasil simulasi pencahayaan buatan pada Ruang Baca Anak pada gambar 14 memperlihatkan sebaran iluminasi dalam rentang 352–523 lux, dengan dominasi nilai di atas 400 lux. Adapun hasil nilai rerata iluminasi dari 20 titik lampu sebesar 402 lux, di mana standar yang ditetapkan SNI sebesar 350 lux untuk ruang baca. Capaian ini menunjukkan telah melampaui standar minimum 350 lux sesuai SNI 6197:2020 (Badan Standardisasi Nasional, 2020).

Pada gambar 14 terlihat area dengan posisi luminaire memiliki intensitas tertinggi, sedangkan bagian tepi ruang tetap berada pada kisaran standar yang dipersyaratkan sehingga tidak menimbulkan area gelap yang signifikan. Distribusi cahaya yang relatif merata menandakan konfigurasi jumlah dan penempatan lampu sudah optimal.



Gambar 14 Hasil Simulasi Rekomendasi Pencahayaan Buatan Ruang Baca Anak

Keseragaman iluminasi yang baik mendukung terciptanya kenyamanan visual bagi pengguna, sekaligus meningkatkan kualitas aktivitas literasi di Ruang Baca Anak. Dengan demikian, sistem pencahayaan buatan yang direkomendasikan tidak hanya sesuai standar,

tetapi juga berkontribusi pada efisiensi dan keberlanjutan pemanfaatan ruang.

Tabel 7 Hasil Simulasi Rekomendasi Pencahayaan Buatan Ruang Baca Anak

Parameter	Hasil Simulasi	Standar SNI	Keterangan
Bidang Kerja Rerata (lux)	402 lux	≥ 350 lux	✓ (Sesuai)
Keseragaman Pencahayaan (U_0)	0,41	$\geq 0,40$	✓ (Sesuai)
Nilai Silau/Glare (RUG, max)	19	≤ 19	✓ (Sesuai)
Konsumsi Energi	1601 kWh/tahun	-	✓ (Sesuai)
Densitas Daya Pencahayaan	4,96 W/m ²	10,33 W/m ²	✓ (Sesuai)

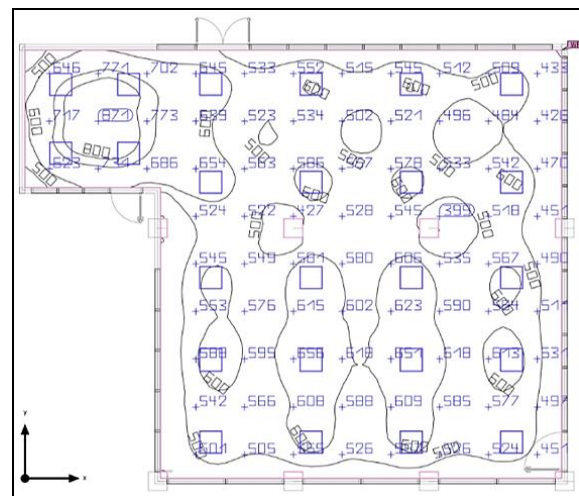
Pada tabel 7 terlihat bahwa seluruh parameter utama telah memenuhi standar SNI 6197:2020. Tingkat iluminasi rata-rata sebesar 402 lux berada di atas standar minimum 350 lux, dengan keseragaman pencahayaan ($U_0 = 0,41$) dan indeks silau atau glare 19, sesuai ambang batas kenyamanan visual yang masih menjamin kenyamanan visual bagi para pengguna. Densitas Ruang Baca Anak sesuai standar SNI di mana hasil rekomendasi menunjukkan nilai 4,96 W/m², jauh di bawah batas maksimum SNI senilai 10,33 W/m². Penerapan densitas cahaya sesuai standar memiliki sejumlah keunggulan, termasuk peningkatan kenyamanan visual, produktivitas, efisiensi energi, keselamatan, serta mengurangi risiko masalah kesehatan seperti kelelahan mata dan sakit kepala.

Konsumsi energi tahunan dari penggunaan lampu yang direkomendasikan tercatat 1.601 kWh. Dengan penggunaan 20 unit Philips RC400B LED panel. Teknologi LED juga terbukti memberikan penghematan energi signifikan serta kompatibel dengan sistem pencahayaan pintar. Terlebih terdapat integrasi kontrol yang adaptif untuk meningkatkan efisiensi energi (Jettanasen et al., 2025). Dengan demikian, rancangan pencahayaan ini tidak hanya memenuhi standar kenyamanan visual, tetapi juga selaras dengan prinsip efisiensi energi dan keberlanjutan bangunan.

Keseragaman pencahayaan yang tercipta juga penting untuk menjamin kenyamanan pengguna, di mana rasio iluminasi minimum terhadap rerata menjadi indikator utamanya (Hu et al., 2015). Sedangkan distribusi pencahayaan yang tidak merata dapat menyebabkan ketidaknyamanan visual dan mengurangi efisiensi membaca sebanyak 30% (Bian et al., 2020).

2. Ruang Baca Digital

Hasil simulasi pencahayaan buatan pada Ruang Baca Digital DPK Kalimantan Timur menunjukkan distribusi iluminasi merata dalam rentang 474–608 lux (lihat gambar 15). Nilai rerata iluminasi dari hasil simulasi perbaikan pencahayaan di Ruang Baca Digital sebesar 563 lux, di mana nilai target SNI 500 lux. Hasil ini didapatkan dari kalkulasi 24 buah titik lampu dengan daya 40 watt, dengan demikian Ruang Baca Digital memiliki tingkat kecerahan yang cukup untuk aktivitas yang dilakukan menggunakan komputer atau komputer jinjing atau laptop.



Gambar 15 Simulasi Pencahayaan Rekomendasi Ruang Baca Digital

Pada tabel 8 terlihat nilai densitas Ruang Baca Digital 7,16 W/m², jauh di bawah densitas daya lampu maksimum SNI sebesar 10,12 Watt/m².

Tingkat silau (*glare*) maksimal menunjukkan angka 19, sesuai batas yang disarankan. Dimana hal ini, nilai pencahayaan buatan terang untuk aktivitas pengguna namun tidak sampai menyebabkan silau yang berdampak pada kelelahan membaca ataupun beraktivitas

menggunakan komputer atau komputer jinjing atau laptop. Mengingat ketika intensitas cahaya yang tidak sesuai dengan kebutuhan fungsional pada akhirnya akan mengakibatkan efek silau atau ketidakjelasan visual (Ahda & Syoufa, 2024). Tentunya hal ini sangat berpengaruh terhadap kenyamanan visual bagi pengguna.

Tabel 8 Hasil Simulasi Rekomendasi Pencahayaan Buatan Ruang Baca Digital

Parameter	Hasil Simulasi	Standar SNI	Keterangan
Bidang Kerja Rerata (lux)	563 lux	≥ 500 lux	√ (Sesuai)
Keseragaman Pencahayaan (U_0)	0,51	$\geq 0,40$	√ (Sesuai)
Nilai Silau/Glare (RUG, max)	19	≤ 19	√ (Sesuai)
Konsumsi Energi	1921 kWh/thn	-	√ (Sesuai)
Densitas Daya Pencahayaan	7,16 W/m ²	$\leq 10,12$ W/m ²	√ (Sesuai)

4. KESIMPULAN

Hasil utama dengan tegas menunjukkan ketidaksesuaian yang signifikan antara kondisi pencahayaan eksisting dengan standar yang diwajibkan berdasarkan kriteria SNI 6197:2020 untuk pencahayaan buatan. Pada Ruang Baca Anak, nilai iluminasi rata-rata yang terukur 107,3 lux dengan lux meter dan 269 lux melalui simulasi *DIALux*, jauh berada di bawah standar minimum 350 lux. Ketidaksesuaian yang lebih parah teramati di Ruang Baca Digital, di mana pengukuran eksisting 78,1 lux dengan lux meter dan 251 lux dengan simulasi yang hanya merepresentasikan presentasi yang sangat kecil dari standar 500 lux yang ditetapkan untuk aktivitas visual intensif dengan komputer.

Ketidaksesuaian iluminasi yang signifikan memiliki implikasi serius terhadap kenyamanan visual pengguna dan secara langsung memengaruhi kualitas layanan DPK Kalimantan Timur. Pencahayaan yang sangat kurang atau *undesirable* seperti yang terukur berpotensi besar menyebabkan ketegangan mata, kelelahan visual, dan penurunan konsentrasi pengguna, terutama dalam durasi

membaca yang panjang. Kondisi ini secara langsung dapat menurunkan efektivitas penggunaan ruang dan merusak citra layanan. Oleh karena itu, penelitian ini menekankan bahwa pencahayaan buatan saat ini tidak memadai untuk mendukung aktivitas visual yang sehat dan produktif, sehingga tujuan utama DPK Kalimantan Timur sebagai fasilitas publik yang nyaman tidak tercapai secara optimal.

Mengingat kondisi eksisting yang jauh dari ideal dan standar SNI yang ada, temuan ini menegaskan perlunya tindakan korektif yang mendesak untuk mencapai nilai iluminasi yang optimal dan menjamin kenyamanan visual pengguna sesuai dengan standar SNI 6197:2020. Diperlukan redesain sistem pencahayaan, yaitu penggantian jenis lampu dan penambahan jumlah titik lampu untuk meningkatkan distribusi dan intensitas cahaya secara merata di kedua Ruang Baca DPK Kalimantan Timur. Upaya ini krusial agar DPK Kalimantan Timur dapat menyediakan lingkungan membaca yang benar-benar mendukung kesehatan mata dan meningkatkan kualitas pengalaman pengguna.

Perlu dicatat bahwa kondisi eksisting ruang baca masih dipengaruhi oleh faktor pencahayaan alami meskipun terbatas terutama pada Ruang Baca Digital, serta penggunaan stiker *matte* di kaca jendela pada kedua ruang baca (Ruang Baca Anak dan Ruang Baca Digital). Faktor-faktor eksternal ini dapat menimbulkan variasi pada hasil pengukuran dan simulasi pencahayaan buatan, sehingga nilai iluminasi yang diperoleh tidak sepenuhnya merepresentasikan kondisi absolut, melainkan menggambarkan situasi nyata pada saat penelitian dilakukan.

KONTRIBUSI PENULIS

Penulis pertama (Paramita Waluyo) merupakan ketua peneliti berfokus pada penggagas ide, menganalisis dan bertanggung jawab atas laporan dan luaran penelitian.

Penulis kedua (Ayu Asvitasari) merupakan anggota peneliti yang memiliki peran sebagai pelaksana kegiatan pengambilan data eksisting dalam mengukur nilai cahaya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Politeknik Negeri Samarinda dan P3M POLNES sebagai dukungan pendanaan Penelitian Dosen Pemula (PDP) Tahun 2024.

Dinas Perpustakaan dan Kearsipan Daerah Provinsi Kalimantan Timur sebagai objek penelitian.

REFERENSI

- Ahda, D. N., & Syoufa, A. (2024). Pengaruh Pencahayaan Buatan Pada Starbucks Jatiuwung Terhadap Kenyamanan Visual Pengunjung. *Jurnal Lingkungan Binaan Indonesia*, 13(2), 102–109.
<https://doi.org/10.32315/jlbi.v13i2.364>
- Badan Standarisasi Nasional. (2020). SNI 6197 2020 Konservasi energi pada sistem pencahayaan. In *Standar Nasional Indonesia* (pp. 1–38).
- Bian, Y., Dai, Q., Ma, Y., & Liu, L. (2020). Variable Set Points Of Glare Control Strategy For Side-Lit Spaces: Daylight Glare Tolerance By Time Of Day. *Solar Energy*, 201, 268–278.
<https://doi.org/10.1016/j.solener.2020.03.016>
- Dewa Ayu Sukma Indriawati, I., Ayu Dyah Maharani, I., & Nyoman Larry Julianto, I. (2023). Persepsi Pengunjung Terhadap Interior Dan Warna Pencahayaan Buatan Restoran Ely's Kitchen Di Ubud. *Jurnal Seni Dan Reka Rancang: Jurnal Ilmiah Magister Desain*, 6(1), 79–94.
<https://doi.org/10.25105/jsrr.v6i1.15528>
- Dewi Nastiti Ahda & Ade Syoufa. (2024). Pengaruh Pencahayaan Buatan Pada Starbucks Jatiuwung Terhadap Kenyamanan Visual Pengunjung. *Jurnal Lingkungan Binaan Indonesia*, 13(2), 102–109.
<https://doi.org/10.32315/jlbi.v13i2.364>
- DIALux: The worldwide leading lighting design software. (n.d.). [Computer software]. Retrieved August 9, 2025, from <https://www.dialux.com/en-GB/>
- Gibran Fany Madina, A., & Nurhasan. (2023). Kajian Kualitas Pencahayaan Buatan Terhadap Kenyamanan Visual Ruang Laboratorium Farmasetika Universitas Wahid Hasyim. *SIAR IV 2023 : Seminar Ilmiah Arsitektur, IV*, 56–63.
<http://siar.ums.ac.id/>
- Google Earth. (n.d.). Retrieved September 29, 2025, from <https://earth.google.com/web/search/>
- Han, L., Zhang, H., Xiang, Z., Shang, J., Anjani, S., Song, Y., & Vink, P. (2021). Desktop lighting for comfortable use of a computer screen. *WORK: A Journal of Prevention, Assessment & Rehabilitation*, 68(s1), S209–S221.
<https://doi.org/10.3233/WOR-208018>
- Hangga, A., Muanifatin Nisa, A., Pratama, D., & Apriliyanto, M. (2019). *Simulasi Pencahayaan Buatan untuk Ruang Kelas dengan Tipe Armature TL LED dan Bohlam LED*. 11(2).
- Hu, Y., Luo, M. R., & Yang, Y. (2015). A study on lighting uniformity for LED smart lighting system. *2015 12th China International Forum on Solid State Lighting (SSLCHINA)*, 127–130.
<https://doi.org/10.1109/SSLCHINA.2015.7360705>
- Jettanasen, C., Thongsuk, S., Sottiyaphai, C., Songsukthawan, P., Chiradeja, P., Lertwanitrot, P., Ananwattanaporn, S., & Ngaopitakkul, A. (2025). An approach to energy conservation in lighting systems using luminaire-based sensor for automatic dimming. *Scientific Reports*, 15(1), 3302.
<https://doi.org/10.1038/s41598-025-87813-y>
- Latifah, N. L. (2015). *Fisika Bangunan 2* (A. Hermawan, Ed.). Griya Kreasi.
- Lin, C. J., Feng, W.-Y., Chao, C.-J., & Tseng, F.-Y. (2008). Effects of VDT Workstation Lighting Conditions on Operator Visual Workload. *Industrial Health*, 46(2), 105–111.
<https://doi.org/10.2486/indhealth.46.105>

- Mappalotteng, A. M., & Syahrul, S. (2018). Analisis Penerangan Pada Ruang Di Gedung Program Pascasarjana Unm Makassar. *Indonesian Journal of Fundamental Sciences*, 1(1). <https://doi.org/10.26858/ijfs.v1i1.2123>
- Pengukuran Intensitas Pencahayaan Di Tempat Kerja, SNI 7062:2019 (2019). http://sispk.bsn.go.id/SNI/ICS_Detail_list/1014
- Putra, B. G. A., & Madyono, G. (2017). Analisis Intensitas Cahaya Pada Area Produksi Terhadap Keselamatan Dan Kenyamanan Kerja Sesuai Dengan Standar Pencahayaan. *OPSI*, 10(2), 115–124. <https://doi.org/10.31315/opsi.v10i2.2106>
- Ragilyani, N., & Dewi, A. P. (2021). Pengaruh Pencahayaan Alami terhadap Kenyamanan Visual di Ruang Studio Arsitektur Universitas Pancasila. *Sinektika: Jurnal Arsitektur*, 18(1), 85–92. <https://doi.org/10.23917/sinektika.v18i1.13327>
- Salimah, A. R., Setiawan, A., & Suryanti, N. (2022, August 27). *Evaluasi Kinerja Pencahayaan Pada Bangunan Puskesmas Untuk Menunjang Konsep Bangunan Hemat Energi (Studi Kasus: Puskesmas Gondokusuman Ii, Yogyakarta)* [Online post]. <https://dspace.uii.ac.id/handle/123456789/43210>
- Septyadiani, N., Novia Bramiana, C., Sipil, T. I., Arsitektur, P., & Vokasi, S. (2024). Kualitas Pencahayaan Ruang Ibadah Berbasis Perangkat Lunak Relux. *Jurnal Ilmiah Arsitektur*, 14(1), 66–74.
- Suryatman, T. H., & Hermawan, O. (2021). Perbaikan Intensitas Cahaya Pengguna Komputer Dengan Pendekatan Ergonomi Di PT. UJT Indonesia (Computer Users Light Intensity Improvement With Ergonomic Approach In PT. UJT Indonesia). *Jurnal Teknik*, 10(1). <https://doi.org/10.31000/jt.v10i1.4028>
- Sutanto, H. (2017). *Prinsip-Prinsip Pencahayaan Buatan dalam Arsitektur*. PT Kanisius. <https://play.google.com/books/reader?id=jjjEAAAQBAJ&pg=GBS.PP1&hl=id>
- Van Duijnhoven, J., Aarts, M. P. J., Aries, M. B. C., Rosemann, A. L. P., & Kort, H. S. M. (2019). Systematic review on the interaction between office light conditions and occupational health: Elucidating gaps and methodological issues. *Indoor and Built Environment*, 28(2), 152–174. <https://doi.org/10.1177/1420326X17735162>
- Zhang, R., Campanella, C., Aristizabal, S., Jamrozik, A., Porter, P., Ly, S., & Bauer, B. A. (2020). Impacts of Dynamic LED Lighting on the Well-Being and Experience of Office Occupants. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(19), 7217. <https://doi.org/10.3390/ijerph17197217>