

ANALISA SISTEM PENCAHAYAAN BUATAN PADA BANGUNAN SPORTHALL UNIVERSITAS INTERNASIONAL BATAM

¹Gladies Imanda Utami Rangkut, ²Jennifer Vicalrya, ³Jesslyn, ⁴Vivi Chandrawati, ⁵Hendro Murtiono,

⁶Stivani Ayuning Suwarlan

¹⁻⁶Program Studi Arsitektur, Universitas Internasional Batam, Batam

Email: gladies@uib.ac.id¹

Informasi Naskah

Diterima: 10/11/2025; Disetujui terbit: 09/12/2025; Diterbitkan: 19/12/2025;

<http://journal.uib.ac.id/index.php/jad>

ABSTRAK

Kenyamanan visual di fasilitas olahraga sangat dipengaruhi oleh kualitas sistem pencahayaan buatan, terutama untuk bangunan multi-fungsi yang beroperasi pada malam hari. Penelitian ini menganalisis efektivitas pencahayaan buatan pada *sport hall* Universitas Internasional Batam, fasilitas semi-outdoor yang berfungsi sebagai arena olahraga, tempat penyelenggaraan acara, dan jalur akses menuju ruang kelas. Observasi awal dan keluhan pengguna mengindikasikan ketidaknyamanan visual saat aktivitas malam hari, termasuk distribusi cahaya tidak merata dan area yang terlalu gelap. Penelitian bertujuan mengevaluasi kesesuaian tingkat pencahayaan dengan standar SNI 6197-2020 dan menganalisis persepsi kenyamanan visual pengguna. Penelitian menggunakan pendekatan *mixed methods* melalui pengukuran intensitas cahaya dengan *luxmeter* dan survei terhadap 24 pengguna aktif. Hasil menunjukkan tingkat pencahayaan rata-rata 313 lux, memenuhi standar SNI 6197-2020 (300 lux) untuk ruang olahraga. Namun, meskipun 70,8% responden menilai pencahayaan memadai, 54,1% mengalami kelelahan mata secara berkala akibat distribusi cahaya tidak merata (rasio uniformitas $0,60 < \text{standar CIE } 0,7$) dan lampu berkedip (37,5% *fixture*). Rekomendasi meliputi pemeliharaan lampu berkala, penambahan pencahayaan di area dengan intensitas rendah, dan penetapan prosedur operasional untuk memastikan lampu jalur akses tetap menyala demi keamanan dan kenyamanan pengguna. Penelitian ini memberikan kontribusi terhadap pemahaman hubungan antara standar pencahayaan kuantitatif dan kenyamanan visual subjektif pada fasilitas olahraga multi-fungsi.

Kata kunci: pencahayaan buatan, kenyamanan visual, fasilitas olahraga, intensitas cahaya

ABSTRACT

Visual comfort in sports facilities is significantly influenced by the quality of artificial lighting systems, particularly for multi-functional buildings operating at night. This study analyzes the effectiveness of artificial lighting in the sports hall at Universitas Internasional Batam, a semi-outdoor facility serving as a sports arena, event venue, and access route to classrooms. Preliminary observations and user complaints indicated visual discomfort during nighttime activities, including uneven light distribution and excessively dark areas. The study aims to evaluate lighting level compliance with SNI 6197-2020 standards and analyze users' visual comfort perceptions. A mixed-methods approach was employed through illuminance measurements using a luxmeter and surveys of 24 active users. Results show average lighting levels of 313 lux, meeting the SNI 6197-2020 standard (300 lux) for sports facilities. However, while 70.8% of respondents rated the lighting as adequate, 54.1% experienced eye fatigue periodically due to uneven light distribution (uniformity ratio $0.60 < \text{CIE standard } 0.7$) and flickering lamps (37.5% fixtures). Recommendations include regular lamp maintenance, additional lighting installation in low-intensity areas, and establishing operational procedures to ensure access corridor lights remain on for user safety and comfort. This study contributes to understanding the relationship between quantitative lighting standards and subjective visual comfort in multi-functional sports facilities.

Keyword: artificial lighting, visual comfort, sports facility, illuminance level

1. Pendahuluan

Pencahayaan merupakan proses penambahan cahaya ke dalam suatu ruang, lingkungan, atau objek dengan tujuan tertentu. Kehadiran pencahayaan dapat memberikan visibilitas, menciptakan suasana, memperkuat estetika, dan memenuhi keperluan teknis seperti fotografi atau pencahayaan panggung. Dalam konteks arsitektur, pencahayaan berperan krusial tidak hanya untuk visibilitas, tetapi juga dalam membentuk atmosfer ruang yang nyaman dan fungsional (Lechner, 2015). Kualitas pencahayaan mempengaruhi persepsi visual dan pengalaman estetika pengguna terhadap lingkungan binaan (Boyce, 2014). Sistem pencahayaan yang optimal harus memenuhi tiga kriteria utama: kualitas pencahayaan, jumlah cahaya yang cukup, dan distribusi pencahayaan yang sesuai (Boyce, 2014). Jika ketiga kriteria tersebut tidak sesuai, maka akan menyebabkan terganggunya penglihatan dan aktivitas pengguna di suatu ruangan. Penelitian terkini menunjukkan bahwa tingkat pencahayaan saja tidak cukup untuk menjamin kenyamanan visual; faktor-faktor seperti uniformitas, *rendering* warna, dan kontrol silau juga berperan penting (Carlucci et al., 2015). Dengan demikian, intensitas cahaya perlu diatur untuk memenuhi kebutuhan penglihatan sesuai dengan jenis aktivitas yang dilakukan di dalam ruangan.

Fasilitas olahraga memiliki kebutuhan pencahayaan yang spesifik karena melibatkan aktivitas visual yang kompleks dan dinamis. Standar SNI 6197-2020 menetapkan tingkat pencahayaan minimum 300 lux untuk ruang olahraga rekreasional (BSN, 2020), sementara standar internasional CIE 246:2019 merekomendasikan 500-750 lux untuk olahraga kompetitif tergantung jenisnya (CIE, 2019). Namun, studi terdahulu menunjukkan bahwa pemenuhan standar kuantitatif tidak selalu berkorelasi dengan kenyamanan visual pengguna. (Widyantoro et al., 2017) menemukan bahwa 65% responden mengalami ketidaknyamanan visual meskipun pencahayaan rata-rata telah memenuhi standar, sehingga mengindikasikan pentingnya aspek kualitatif pencahayaan. Penelitian pencahayaan fasilitas olahraga sebelumnya lebih banyak berfokus pada aspek teknis dan efisiensi energi (Mangkuto et al., 2016), atau terbatas pada analisis kuantitatif tingkat iluminasi tanpa mengeksplorasi persepsi pengguna secara mendalam. Beberapa studi telah mengidentifikasi pentingnya uniformitas pencahayaan dan kontrol silau pada fasilitas olahraga (CIE, 2019). Namun, kajian yang mengintegrasikan pengukuran objektif dengan persepsi kenyamanan visual pengguna pada fasilitas olahraga multi-fungsi masih terbatas terutama di konteks Indonesia. Selain itu, sebagian besar penelitian dilakukan pada fasilitas *indoor* dengan fungsi tunggal, sementara karakteristik fasilitas semi-*outdoor* dengan fungsi ganda (arena olahraga, *venue* acara, dan jalur sirkulasi) memiliki kompleksitas sendiri yang belum banyak diteliti.

Sportshall Universitas Internasional Batam menjadi kasus yang relevan untuk mengisi *gap* ini dikarenakan objek pada penelitian ini dengan memiliki karakteristik sebagai bangunan semi-*outdoor* dengan fungsi ganda: arena olahraga, tempat acara, dan jalur sirkulasi menuju kelas. Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian ini merumuskan beberapa masalah utama yaitu mengevaluasi tingkat pemenuhan standar pencahayaan buatan di *sportshall* Universitas Internasional Batam sesuai standar SNI 6197-2020, menganalisis bagaimana persepsi kenyamanan visual pengguna terhadap sistem pencahayaan yang terdapat pada objek penelitian, serta mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan ketidaknyamanan visual meskipun standar kuantitatif terpenuhi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kesesuaian tingkat pencahayaan buatan sesuai standar SNI, mengidentifikasi faktor yang mempengaruhi kenyamanan visual diluar aspek kuantitatif iluminasi, dan merumuskan rekomendasi perbaikan sistem pencahayaan serta integrasi temuan. Selanjutnya, penelitian ini memberikan pemahaman terhadap hubungan antara standar pencahayaan kuantitatif dan kenyamanan visual subjektif pada fasilitas olahraga multi-fungsi semi *outdoor*.

2. Kajian Pustaka Pencahayaan Buatan

Pencahayaan buatan didefinisikan sebagai pencahayaan yang bersumber dari elemen-elemen artifisial buatan manusia, termasuk lampu elektrik, lilin, dan berbagai teknologi penerangan lainnya. Pendekatan pencahayaan buatan dalam arsitektur perlu mengintegrasikan aspek teknis dan estetis secara bersamaan untuk menciptakan lingkungan visual yang optimal (Setiawan & Hartanti, 2014). Variasi jenis perangkat pencahayaan menghasilkan perbedaan dalam kualitas maupun kuantitas *output* cahaya. Fungsi *primer artificial lighting* adalah mensubstitusi cahaya natural pada kondisi di mana sinar matahari tidak tersedia atau tidak memadai. Selain fungsi utilitarian, pencahayaan buatan juga dimanfaatkan untuk membentuk *mood* dan menciptakan atmosfer ruang yang spesifik (Akmal, 2006). Pencahayaan buatan tidak hanya berfungsi untuk visibilitas, tetapi juga mempengaruhi aspek non-visual seperti ritme sirkadian, kewaspadaan, dan produktivitas (Bellia et al., 2014).

Dalam menganalisa sistem pencahayaan buatan terdapat beberapa tujuan utama yang dapat dipahami, yaitu:

- a. Estetika dan Suasana: estetika pencahayaan buatan terhadap bangunan *sporthall* memainkan peran penting dalam menciptakan atmosfer yang menyenangkan dan mendukung aktivitas olahraga. Pencahayaan buatan harus diintegrasikan dengan desain arsitektur bangunan *sporthall*. Hal ini mencakup pemilihan *fixture* yang sesuai dengan gaya arsitektur dan material bangunan (Fakhirah et al., 2020), serta mempertimbangkan elemen-elemen seperti warna, tekstur, dan pola pencahayaan yang dapat melengkapi desain secara keseluruhan.
- b. Keamanan: tujuan ini juga sangat bagus untuk meningkatkan keamanan pengguna.
- c. Dengan adanya pencahayaan yang cukup, pada area-area gelap dapat diminimalkan, serta dapat mengurangi resiko kecelakaan di dalam fasilitas khususnya pada jalur sirkulasi (Fotios & Uttley, 2016).
- d. Kenyamanan Visual: pencahayaan yang dapat menciptakan lingkungan yang nyaman untuk mata pengguna. Dalam tujuan ini dapat melibatkan penggunaan intensitas cahaya buatan pada *sporthall* Universitas International Batam yang sesuai dan distribusi yang merata sehingga tidak ada efek yang berlebihan.
- e. Atmosfer: tujuan pencahayaan ini juga dapat memengaruhi suasana atau atmosfer di dalam *sporthall*. Penelitian (Wulandari & Isfiaty, 2021) menunjukkan bahwa pencahayaan memiliki peran signifikan dalam menciptakan atmosfer dan karakter suatu ruang interior.

Pencahayaan yang baik dapat mengurangi kelelahan mata dengan menghindari silau berlebihan atau kontras yang terlalu tinggi antara area yang terang dan gelap. Hal ini dapat membuat pengguna merasa lebih nyaman dan bertahan lebih lama di dalam ruangan.

Dari beberapa tujuan ini dapat memahami bahwa tujuan cahaya buatan dalam bangunan tidak hanya untuk memberikan penglihatan cahaya, tetapi bertujuan untuk berkontribusi pada penciptaan estetika dan suasana, keamanan, kenyamanan visual, dan atmosfer bagi para penggunanya. Pencahayaan buatan ini dapat menggantikan sinar matahari dalam situasi di mana cahaya alami tidak mencukupi atau tidak tersedia di malam hari, atau di ruangan dengan akses terbatas terhadap sinar matahari, mendukung elemen dekoratif interior dan eksterior bangunan, dan memberikan efek pencahayaan untuk menciptakan suasana tertentu. Pengganti cahaya matahari ini pada situasi saat cahaya alami tidak mencukupi atau tidak tersedia pada saat malam hari atau di dalam ruangan dengan akses terbatas ke sinar matahari, dan berfungsi sebagai tujuan estetika yang mendukung elemen dekoratif pada interior maupun eksterior bangunan, serta sebagai efek pencahayaan untuk menciptakan suasana tertentu.

Faktor-faktor Perancangan Pencahayaan Buatan

Beberapa faktor kunci yang perlu dipertimbangkan dalam perancangan sistem pencahayaan buatan meliputi (SNI 6197-2020). Standar ini menekankan pentingnya sistem pencahayaan yang berkualitas dan efisien untuk mendukung aktivitas pengguna di berbagai fungsi ruang (Widayati, 2024):

- Tingkat pencahayaan minimum, diatur berdasarkan fungsi ruang berdasarkan standar lux.
- Sesuai SNI 6197-2020, untuk ruang olahraga yaitu 300 lux. Untuk olahraga kompetitif, standar internasional CIW 246:2019 merekomendasikan tingkat pencahayaan 500-750 lux tergantung jenis olahraganya (CIE, 2019).
- Temperatur warna, dari *cold* sampai *warm* karena setiap perbedaan warna akan menghasilkan pengaruh kenyamanan visual. Temperatur warna 4000-5000K (*neutral white*) optimal untuk fasilitas olahraga karena meningkatkan kewaspadaan tanpa mengurangi kenyamanan (Ru et al., 2019).
- Rendering* warna dapat mempengaruhi penampilan benda di bawah cahaya lampu. Sesuai SNI 6197-2020 renderasi warna untuk ruang olahraga yaitu 80 Ra.

Klasifikasi Pencahayaan Buatan

Pencahayaan buatan dapat diklasifikasikan berdasarkan fungsinya (Steffy (2008)).

- General/ambient lighting* (pencahayaan utama) adalah jenis pencahayaan yang dipancarkan oleh sumber cahaya yang cukup besar untuk menampung berkas cahaya.
- Task lighting* (penerangan tugas) adalah penerangan yang diperlukan untuk memudahkan atau memperjelas tugas tertentu dalam suatu ruangan.
- Accent lighting* (pencahayaan aksen) digunakan untuk menyorot atau menekankan objek dan area tertentu, menciptakan fokus visual serta meningkatkan estetika ruang.
- Decorative lighting* (lampu hias) mempunyai bentuk tertentu yang menarik dan sengaja dipilih untuk menghiasi suatu ruangan. Pemilihan *fixture* dan jenis pencahayaan tidak hanya mempertimbangkan fungsi teknis, tetapi juga kontribusinya terhadap estetika dan atmosfer ruang (Fakhirah et al., 2020).

Fitur Utama Pencahayaan Buatan

Regulasi SNI 6197-2020 menekankan dua fitur krusial yang harus dipenuhi oleh sistem pencahayaan buatan:

- Menciptakan lingkungan yang memungkinkan pengguna untuk dapat melihat dalam menjalankan aktivitas dan visual yang aman, tepat, dan mudah.
- Memungkinkan jalan kaki yang aman dan terjamin dengan distribusi intensitas cahaya bebas kedipan dan seragam.

Kenyamanan Visual

Kenyamanan visual merujuk pada kondisi di mana lingkungan visual diterima secara positif oleh sistem penglihatan manusia tanpa menimbulkan gangguan atau ketidaknyamanan (Adji, 2022). Pencahayaan berperan vital dalam menyediakan iluminasi yang memadai untuk mendukung pelaksanaan tugas-tugas visual. Visibilitas merupakan kemampuan mendeteksi objek atau tanda pada jarak tertentu dengan kontras yang cukup terhadap latar belakang dan merupakan fondasi pencapaian kenyamanan visual yang melibatkan dimensi fisiologis maupun psikologis (Veitch & Newsham, 2000). Sistem pencahayaan yang berkualitas harus memungkinkan pengguna untuk melihat lingkungan dengan jelas dan nyaman, memenuhi aspek fungsional sekaligus memberikan kenyamanan visual. Pencahayaan yang baik tidak hanya memenuhi persyaratan kuantitatif, tetapi juga aspek kualitatif yang mendukung kenyamanan pengguna. Penelitian (Anshori, 2022) menegaskan bahwa analisis

pencahayaan pada kenyamanan visual perlu mempertimbangkan aspek kuantitatif dan kualitatif secara bersamaan untuk mencapai kondisi optimal.

Kenyamanan visual dipengaruhi oleh interaksi tiga aspek fundamental (Lechner, 2015):

- a. Karakteristik Sistem Pencahayaan: meliputi tingkat iluminasi, rasio luminansi antar area, uniformitas distribusi cahaya, dan kontrol terhadap *glare*. Intensitas cahaya harus memadai untuk mendukung aktivitas tanpa menyebabkan ketidaknyamanan visual.
- b. Karakteristik Aktivitas: ditentukan oleh ukuran detail objek visual, jarak pandang, durasi waktu pelaksanaan tugas, tingkat kontras yang diperlukan, dan familiaritas pengguna terhadap jenis tugas visual.
- c. Kondisi Pengamat: mencakup kondisi fisiologis mata, tingkat adaptasi visual terhadap kondisi pencahayaan, dan level kewaspadaan pengguna.

Resiko ketidaknyamanan visual dapat terjadi ketika cahaya yang masuk ke dalam ruangan tidak terkontrol, sehingga menyebabkan kesiluan atau kurangnya tingkat pencahayaan. Warna cahaya, *rendering* warna, arah dan bentuk bayangan, distribusi luminasi, tingkat gelap terang, dan kuantitas cahaya dapat mempengaruhi kondisi kenyamanan visual. Pencahayaan buatan yang baik mampu mengurangi ketegangan mata dan meningkatkan kenyamanan visual. Penelitian (Carlucci et al., 2015) mengidentifikasi bahwa uniformitas pencahayaan dan kontrol silau merupakan faktor kritis yang sering terabaikan meskipun sangat mempengaruhi kenyamanan visual. Penelitian terdahulu mengonfirmasi bahwa pada fasilitas olahraga, kenyamanan visual tidak semata-mata bergantung pada tingkat iluminasi, melainkan juga pada uniformitas distribusi cahaya dan kontrol *glare* (CIE, 2019). Dalam penelitian (Widiyantoro et al., 2017) yang membahas terkait ruang kantor, menemukan bahwa 65% responden mengalami ketidaknyamanan visual meskipun pencahayaan rata-rata sudah memenuhi standar, yang mengindikasikan pentingnya aspek kualitas pencahayaan selain kuantitas.

Pendekatan evaluasi kenyamanan berbasis integrasi pengukuran objektif dan persepsi pengguna telah diterapkan pada berbagai jenis bangunan publik di Indonesia. (Imantaka & Satwikasari, 2023) menggunakan metode kuantitatif deskriptif untuk mengkaji kenyamanan termal pada pasar tradisional berdasarkan persepsi pengguna, yang mengonfirmasi pentingnya data subjektif dalam melengkapi pengukuran objektif untuk evaluasi kenyamanan. (Meliala et al., 2025) juga menerapkan pendekatan serupa pada analisis kenyamanan termal galeri seni dengan penghawaan buatan, yang menunjukkan bahwa evaluasi berbasis data pengukuran harus dilengkapi dengan analisis persepsi untuk memahami pengalaman pengguna secara komprehensif. Temuan-temuan ini relevan untuk konteks fasilitas multi-fungsi seperti *sporthall* yang memerlukan evaluasi holistik terhadap kenyamanan pengguna.

Berdasarkan kajian literatur di atas, dapat dipahami bahwa pencahayaan buatan pada fasilitas olahraga tidak hanya bergantung pada pemenuhan standar kuantitatif (tingkat iluminasi), tetapi juga aspek kualitatif seperti uniformitas, temperatur warna, *rendering* warna, kontrol silau, dan kualitas lampu. *Gap* yang teridentifikasi yaitu minimnya penelitian yang mengintegrasikan pengukuran objektif dengan persepsi subjektif pengguna pada fasilitas olahraga multi fungsi semi *outdoor* di Indonesia. Penelitian ini mengisi *gap* tersebut dengan menganalisis hubungan antara pemenuhan standar SNI 6197-2020 dan kenyamanan visual aktual pengguna *sporthall*, dengan mempertimbangkan faktor-faktor kualitatif yang sering terabaikan dalam evaluasi pencahayaan konvensional.

3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan *mixed methods* dengan desain *sequential explanatory*, mengkombinasikan metode kuantitatif dan kualitatif untuk memperoleh

pemahaman komperhensif tentang sistem pencahayaan dan kenyamanan visual di *sporthall* Universitas Internasional Batam. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk mengukur tingkat iluminasi dan mengumpulkan data persepsi melalui kuesioner terstruktur, sementara pendekatan kualitatif digunakan untuk mengeksplorasi faktor-faktor yang mempengaruhi kenyamanan visual melalui observasi lapangan dan dokumentasi. Pendekatan *mixed methods* serupa telah terbukti efektif dalam penelitian kenyamanan pada bangunan publik di Indonesia (Imantaka & Satwikasari, 2023).

Penelitian dilakukan di *sporthall* Universitas Internasional Batam yang terletak di bagian belakang gedung A dan gedung B. Fasilitas ini merupakan bangunan semi *outdoor* dengan fungsi ganda sebagai arena olahraga, *venue* penyelenggaraan acara, dan jalur sirkulasi menuju ruang kelas. Sistem pencahayaan menggunakan 31 unit lampu LED dengan pila 3-4-3-4 yang terpasang dan dilengkapi beberapa *spotlight* sebagai pencahayaan tambahan. Terdapat dua jalur akses menuju kelas yang melewati *sporthall* dan selasar belakang, keduanya bergantung pada pencahayaan buatan saat malam hari. Pengukuran dilaksanakan pada malam hari pulu 18.00-21.00 pada sistem pencahayaan beroperasi penuh.



Gambar 1. Denah Gedung Universitas Internasional Batam
Sumber: (Penulis, 2024)

Pengumpulan data dilakukan melalui empat metode: 1) Pengukuran iluminasi menggunakan metode *grid* dengan 30 titik pengukuran terdistribusi merata (pola 5x6 meter) mencakup area lapangan utama (20 titik, zona tepi 6 titik) dan jalur akses (4 titik) sesuai SNI 6197-2020. Setiap titik diukur tiga kali pada ketinggian 0,85 meter menggunakan aplikasi “Lux Light Meter” yang memiliki akurasi $\pm 10\text{-}15\%$ dibandingkan luxmeter profesional (Peng et al., 2020); 2) Survei terhadap 24 responden yang di pilih menggunakan teknik *purposive sampling* dengan kriteria pengguna aktif minimal 2-3 kali perminggu pada malam hari, durasi minimal 1 jam per kunjungan, dan telah menggunakan fasilitas minimal 3 bulan. Kuesioner menggunakan skala *Likert* 5 poin untuk mengukur persepsi kecukupan pencahayaan, kenyamanan visual, dan frekuensi kelelahan mata; 3) Observasi lapangan dilakukan untuk mengidentifikasi kondisi fisik sistem pencahayaan, jumlah dan jenis lampu, serta masalah visual yang terjadi; 4) Dokumentasi visual melalui foto dan video untuk merekam kondisi pencahayaan aktual.

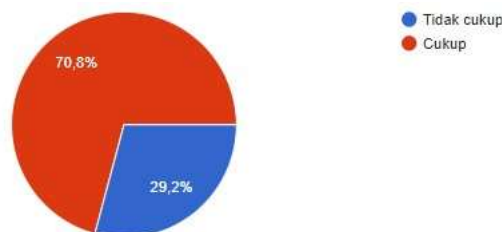
Data pada penelitian ini dianalisis menggunakan tiga pendekatan yaitu: 1) Analisis kuantitatif untuk menghitung nilai rata-rata, minimum, maksimum, dan rasio uniformitas iluminasi, serta statistik deskriptif data kuesioner; 2) Analisis kualitatif untuk mengidentifikasi masalah kualitas pencahayaan yang tidak terukur secara kuantitatif seperti *flicker*, *glare*, dan variasi intensitas yang menjadi dampak terhadap kenyamanan; 3) Triangulasi data untuk mengintegrasikan temuan objektif dan subjektif, mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan ketidaknyamanan visual meskipun standar kuantitatif terpenuhi.

4. Hasil dan Pembahasan

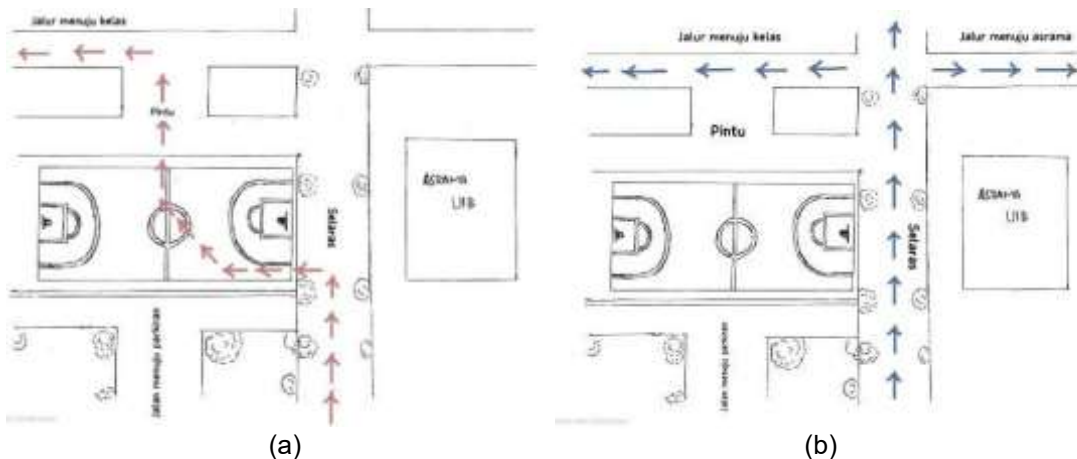
Dari hasil pengumpulan data dengan kuesioner terstruktur yang disebar menggunakan Google Form didapatkan responden sebanyak 24 orang yang menggunakan fasilitas olahraga semi *outdoor*. Data yang diperoleh yakni:

a. Kondisi Pencahayaan

Berdasarkan hasil responden, sebanyak 70.8% responden merasakan kondisi pencahayaan buatan di *sporthall* Universitas Internasional Batam pada saat malam hari cukup untuk beraktivitas. Pencahayaan buatan pada *sporthall* hanya dinyalakan ketika terdapat aktivitas olahraga dan pelaksanaan acara saja. Pada saat kondisi lampu dinyalakan, kondisi cahaya cukup baik namun terdapat beberapa hal yang kurang seperti cahaya kadang redup dan silau sehingga intensitas cahaya kurang merata. Meskipun mayoritas responden menilai pencahayaan cukup, terdapat keluhan terkait kualitas pencahayaan, yaitu: cahaya terkadang terlalu redup (37,5 %), cahaya terkadang menyilaukan (29,2%), dan distribusi cahaya tidak merata (45,8%). Bagi pengguna yang menggunakan akses jalan ke kelas terdapat 2 jalur. Jalur pertama yaitu jalur melalui lapangan semi *outdoor* gedung *sporthall* dan jalur kedua yaitu jalur melalui selasar ke bagian belakang gedung *sporthall*. Kondisi pencahayaan pada kedua jalur sangat gelap saat lampu tidak dinyalakan. Sebanyak 87,5% responden yang menggunakan jalur ini melaporkan ketidaknyamanan dan kekhawatiran terkait keamanan saat melintas dalam kondisi gelap.

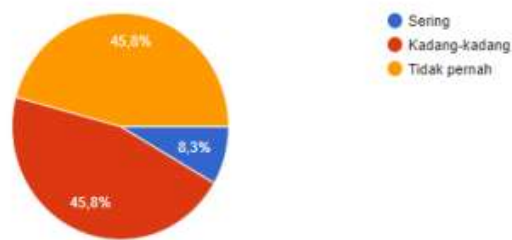


Gambar 2. Responden Kuesioner
Sumber: (Penulis, 2024)



Gambar 3. Jalur Pertama (a), Jalur Kedua (b)
Sumber: (Penulis, 2024)

b. Kondisi Kenyamanan Visual



Gambar 5. Responden Kuesioner
Sumber: (Penulis, 2024)

Berdasarkan hasil responden terdapat sebanyak 45.8% responden kadang-kadang merasakan kelelahan mata dan 8.3% responden sering merasakan kelelahan mata saat beraktivitas di bawah pencahayaan buatan di *sporthall*. Dengan demikian, total 54,1% responden mengalami kelelahan mata secara berkala. Hal ini terjadi karena intensitas cahaya yang tidak cukup merata. Cahaya yang terlalu redup atau terang bisa mengganggu aktivitas penggunaannya terlebih bagi pengguna aktivitas olahraga karena menambah ketegangan pada mata. Berdasarkan hasil observasi yaitu dengan cara pengamatan langsung ke gedung *sporthall* untuk kedua jalur akses untuk menuju kelas cukup baik namun terdapat beberapa *spotlight* dan lampu yang kedap-kedip, sehingga mengganggu kenyamanan visual yang menyebabkan pengguna sering merasakan kelelahan pada mata.



Gambar 6. Kondisi Pencahayaan Buatan di *Sporthall* Universitas Internasional Batam
Sumber: (Penulis, 2024)

Kedipan lampu (*flicker*) dapat menyebabkan kelelahan mata dan penurunan konsentrasi meskipun tidak selalu terlihat secara kasat mata (Lehman & Wilkins, 2014). Selain itu seringkali lampu tidak dinyalakan sehingga menyebabkan ketidaknyamanan visual. Presentase kelelahan mata yang ditemukan (54,1%) lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian yang dihasilkan (Widiyantoro et al., 2017) pada ruang kantor dengan hasil temuan 45% responden mengalami kelelahan mata, sehingga temuan ini mengindikasikan bahwa karakteristik aktivitas di *sporthall* memerlukan perhatian lebih lanjut terhadap kualitas pencahayaan.

c. Pengukuran Iluminasi

Berdasarkan simulasi lux lampu yang dilakukan secara langsung, pada area *sporthall* ini terdapat 31 lampu yang terpasang diatas langit langit dan terdapat beberapa *spotlight* yang digunakan sebagai lampu tambahan, penyusunan lampu di gedung ini adalah 3-4-3-4 dan seterusnya. Untuk hasil pengukuran di gedung *sporthall* Universitas Internasional Batam didapatkan hasil rata-rata 313 lux. Sesuai dengan SNI 6197-2020, untuk ruang olahraga yaitu 300 lux, sehingga sudah memenuhi standar SNI.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat pencahayaan rata-rata (313 lux) telah memenuhi standar SNI 6197-2020 yang menetapkan minimum 300

lux untuk ruang olahraga rekreasional (BSN, 2020). Namun, rasio uniformitas 0,60 berada di bawah rekomendasi CIE 246:2019 yang mensyaratkan minimal 0,7 untuk fasilitas olahraga, mengindikasikan distribusi cahaya yang kurang merata.

Tabel 1. Ringkasan Hasil Pengukuran dan Evaluasi

Parameter	Hasil Pengukuran	Standar SNI 6197-2020	Standar CIE 246:2019	Evaluasi
Iuminasi Rata-rata	313 lux	≥300 lux	500-750 lux (kompetitif)	Memenuhi SNI, di bawa CIE
Iuminasi Minimum	187 lux	≥300 lux	-	Tidak memenuhi di beberapa area
Rasio Uniformitas	0,60	-	≥0,7	Dibawah standar CIE
Presentase Area Memenuhi Standar	73,3%	100%	-	Perlu perbaikan 26,7% area

Sumber: Penulis, 2024

Analisis lebih lanjut terhadap distribusi iluminasi menunjukkan variasi signifikan antar zona. Area tengah lapangan memiliki iluminasi rata-rata 350-380 lux, sementara area tepi dan koridor akses hanya 187-220 lux. Rasio uniformitas 0,60 yang diperoleh berada di bawah standar CIE 246:2019 ($\geq 0,7$), mengindikasikan distribusi cahaya yang tidak merata. Ketidakmerataan ini terjadi karena pola pemasangan lampu 3-4-3-4 yang tidak optimal untuk geometri ruang, di mana area dengan 3 lampu mengalami defisit pencahayaan. Temuan ini sejalan dengan penelitian (Carlucci et al., 2015) yang menekankan bahwa uniformitas merupakan faktor kritis yang sering diabaikan dalam desain pencahayaan. Lebih lanjut, 26,7% area *sport hall* memiliki iluminasi di bawah standar minimum 300 lux, terutama pada zona transisi antara lapangan utama dengan koridor akses. Kondisi ini memperburuk adaptasi visual pengguna yang berpindah dari area terang ke gelap, meningkatkan risiko ketidaknyamanan visual dan kecelakaan (Fotios & Uttley, 2016). Ketidakmerataan distribusi cahaya ini menjelaskan mengapa 45,8% responden melaporkan distribusi cahaya tidak merata meskipun nilai rata-rata memenuhi standar—sebuah paradoks yang mengonfirmasi argumen (Widiyantoro et al., 2017) bahwa tingkat iluminasi rata-rata saja tidak menjamin kenyamanan visual.



Gambar 7. Perhitungan Lux melalui Aplikasi

Sumber: Penulis, 2024

Temuan ini menegaskan bahwa tingkat pencahayaan saja tidak cukup untuk menjamin kenyamanan visual. Aspek-aspek lain seperti uniformitas pencahayaan, kontrol silau, dan kualitas lampu juga berperan penting. Hasil observasi menunjukkan adanya beberapa masalah kualitas lampu seperti berkedip dan distribusi cahaya yang tidak merata, yang menjelaskan tinggi presentase responden yang mengalami kelelahan mata meskipun tingkat pencahayaan rata-rata sudah memenuhi standar. Sehingga, intensitas lampu di *sport hall* saat malam hari dapat dikatakan cukup baik jika lampu tidak dimatikan dan berfungsi dengan optimal. Pemanfaatan pencahayaan harus optimal untuk mendukung aktivitas pengguna *sport hall*.

Meskipun tingkat pencahayaan rata-rata memenuhi standar, observasi lapangan mengidentifikasi tiga masalah kualitas utama: (1) *flicker* atau kedipan lampu pada 37,5% *fixture*; (2) *glare* atau silau yang dilaporkan 29,2% responden; dan (3) variasi intensitas akibat lampu redup (37,5% responden). Fenomena *flicker*, meskipun kadang tidak terdeteksi secara sadar, dapat menyebabkan kelelahan mata, sakit kepala, dan penurunan konsentrasi (Lehman & Wilkins, 2014). Ini menjelaskan mengapa 54,1% responden mengalami kelelahan mata angka yang lebih tinggi dibandingkan studi (Widiyantoro et al., 2017) pada ruang kantor (45%), mengindikasikan bahwa aktivitas dinamis di fasilitas olahraga memerlukan standar kualitas pencahayaan yang lebih ketat. Aspek temperatur warna dan *rendering* warna juga perlu dipertimbangkan. Meskipun penelitian ini tidak mengukur parameter tersebut secara langsung, keluhan terkait cahaya "terlalu redup" atau "menyilaukan" mengindikasikan kemungkinan variasi temperatur warna antar lampu akibat penuaan atau perbedaan spesifikasi. Temuan lainnya adalah masalah operasional responden melaporkan ketidaknyamanan pada jalur akses karena lampu tidak dinyalakan. Ini bukan hanya masalah kenyamanan visual, tetapi juga isu keamanan yang seharusnya selaras dengan prinsip dasar desain pencahayaan yang menekankan pentingnya visibilitas untuk keselamatan. Kondisi ini menunjukkan bahwa sistem pencahayaan yang baik secara teknis tidak akan efektif tanpa prosedur operasional yang tepat.

Temuan penelitian ini mengungkapkan paradoks penting dalam evaluasi pencahayaan fasilitas olahraga multi-fungsi: meskipun tingkat pencahayaan rata-rata (313 lux) memenuhi standar SNI 6197-2020, kenyamanan visual pengguna belum optimal. Antara pemenuhan standar kuantitatif dan ketidakpuasan pengguna ini mengonfirmasi argumen (Boyce, 2014; Carlucci et al., 2015) bahwa evaluasi pencahayaan tidak boleh hanya fokus pada tingkat iluminasi, tetapi juga harus mempertimbangkan aspek kualitatif seperti uniformitas (rasio $0,60 < 0,7$ standar CIE), kualitas lampu (*flicker* pada 37,5% *fixture*), dan kontrol silau. Penelitian ini mengisi *research gap* yang teridentifikasi dengan mendemonstrasikan bahwa pada fasilitas olahraga semi *outdoor* multi fungsi di konteks Indonesia, faktor-faktor kualitatif memiliki dampak lebih signifikan terhadap kenyamanan visual dibandingkan pemenuhan standar kuantitatif semata. Tingkat kelelahan mata yang tinggi (54,1%) meskipun iluminasi memadai menunjukkan perlunya revisi pendekatan evaluasi pencahayaan yang mengintegrasikan pengukuran objektif dengan persepsi subjektif pengguna sebuah pendekatan yang masih jarang diterapkan dalam praktik desain dan evaluasi pencahayaan di Indonesia.

5. Kesimpulan

Dari hasil pengumpulan data, penelitian ini mengevaluasi efektivitas sistem pencahayaan buatan pada *sport hall* Universitas Internasional Batam, fasilitas semi-*outdoor* multi-fungsi, melalui pendekatan *mixed methods* yang mengintegrasikan pengukuran objektif dan persepsi subjektif pengguna. Temuan utama menunjukkan bahwa meskipun tingkat pencahayaan rata-rata (313 lux) memenuhi standar SNI

6197-2020 (300 lux) untuk ruang olahraga, kenyamanan visual pengguna belum optimal. Sebanyak 54,1% responden mengalami kelelahan mata akibat masalah kualitas pencahayaan, khususnya: (1) distribusi cahaya tidak merata dengan rasio uniformitas 0,60 (di bawah standar CIE 246:2019 $\geq 0,7$); (2) *flicker* pada 37,5% lampu; dan (3) ketidakmerataan intensitas dengan 26,7% area di bawah 300 lux. Penelitian ini memberikan dua kontribusi utama terhadap literatur pencahayaan arsitektur. Pertama, mengonfirmasi bahwa pada fasilitas olahraga multi fungsi semi *outdoor*, pemenuhan standar kuantitatif iluminasi tidak otomatis menjamin kenyamanan visual aspek kualitatif seperti uniformitas, kualitas lampu, dan distribusi cahaya memiliki pengaruh lebih signifikan. Kedua, mendemonstrasikan pentingnya pendekatan evaluasi terintegrasi yang menggabungkan pengukuran objektif dengan persepsi pengguna, khususnya dalam konteks Indonesia di mana penelitian sejenis masih terbatas.

Berdasarkan hasil penelitian ini, rekomendasi secara teknis yang dapat dilakukan sebagai berikut:

- Melakukan pemeliharaan berkala dengan mengganti lampu yang mengalami *flicker* dan memastikan seluruh *fixture* berfungsi optimal.
- Menambah *fixture* pencahayaan pada area dengan iluminasi < 300 lux (26,7% area), terutama zona transisi dan koridor akses, untuk meningkatkan uniformitas menjadi $\geq 0,7$.
- Menetapkan Standar Operasional Prosedur (SOP) yang mengharuskan lampu jalur sirkulasi menyala selama jam operasional universitas (06.00-22.00 WIB) untuk keamanan pengguna.
- Melakukan evaluasi berkala sistem pencahayaan (minimal setiap 6 bulan) dengan pengukuran iluminasi dan survei pengguna untuk memastikan performa optimal.

Penelitian ini menekankan perlunya paradigma baru dalam evaluasi pencahayaan fasilitas olahraga di Indonesia yang tidak hanya fokus pada pemenuhan standar kuantitatif, tetapi juga aspek kualitatif dan persepsi pengguna. Pendekatan *mixed methods* terbukti efektif dalam mengidentifikasi kesenjangan antara standar teknis dan kenyamanan aktual, dan dapat diadopsi untuk evaluasi fasilitas publik lainnya.

Daftar Pustaka

- Adji, A. R. (2022). Kajian Kenyamanan Visual Melalui Pencahayaan pada Ruang Kerja. *Jurnal Arsitektur ARCADE*, 6(1)
- Akmal, I. (2006). *Lighting interior dan eksterior*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Anshori, F. B., Hendrawati, D., & Rahmasani, B.N. (2022). Analisis Pencahayaan pada Kenyamanan Visual. *Seminar Karya & Pameran Arsitektur Indonesia 2022*, 1-10.
- Bellia, L., Bisegna, F., & Spada, G. (2014). Lighting in indoor environments: Visual and non-visual effects of light sources with different spectral power distributions. *Building and Environment*.
- Boyce, P. R. (2014). *Human factors in lighting* (3rd ed.). CRC Press.
- BSN (Badan Standarisasi Nasional). (2020). SNI 6197-2020 Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan.
- Carlucci, S., Causone, F., De Rosa, F., & Pagliano, L. (2015). A review of indices for assessing visual comfort with a view to their use in optimization processes to support building integrated design. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*.
- CIE (Commission Internationale de l'Éclairage). (2019). *Lighting of indoor sports facilities CIE 246:2019*.
- Fakhirah, D., Hadiansyah, M. N., & Nabila, G. P. (2020). Penerapan Pencahayaan Buatan Terhadap Karya di Ruang Galeri Foto pada Perancangan Interior Pusat Fotografi di Bandung. *Jurnal Desain Interior*, 5(2), 81-88.

- Fotios, S., & Uttley, J. (2016). Illuminance required to detect a pavement obstacle of critical size. *Lighting Research & Technology*, 1-15.
- Imantaka, A., & Satwikasari, A. F. (2023). Kajian Kenyamanan Termal pada Pasar Babelan Berdasarkan Persepsi Pengguna. *Journal of Architectural Design and Development (JAD)*, 4 (1).
- Lechner, N. (2015). *Heating, Cooling, Lighting: Sustainable Design Methods for Architects* (4th ed.).
- Lehman, B., & Wilkins, A. J. (2014). Designing to Mitigate Effects of Flicker in LED Lighting: Reducing Risks to Health and Safety. *IEEE Power Electronics Magazine*, 1(3).
- Mangkuto, R. A., Rohmah, M., & Asri, A. D. (2016). Design optimisation for window size, orientation, and wall reflectance with regard to various daylight metrics and lighting energy demand: A case study of buildings in the tropics. *Applied Energy*.
- Meliala, A., Syarifiyah, K. A., Surbakti, A. P. B., Widiana, V. A., El Gihart, G. R., Hendika, T. G.
- Nursyamsu, L., Merzelish, M., & Pinassang, J. L. (2025). INTEGRATING SUSTAINABLE ARCHITECTURE CONCEPTS IN THE DESIGN OF NATURE-BASED ELEMENTARY SCHOOLS. *SIGMA TEKNIKA*, 8(1), 192-201.
- P., Maulana, R. I., & Harsritanto, B. I. R. (2025). Analisis Kenyamanan Termal pada Bangunan Semarang Contemporary Art Gallery dengan Penghawaan Buatan Air Conditioner. *Journal of Architectural Design and Development (JAD)*, 6 (2)
- Pinassang, J. L., Nursyamsu, L., & Murtiono, H. (2024). KONSEP GREEN SCHOOL DENGAN PENDEKATAN ARSITEKTUR EKOLOGI. *Journal of Architectural Design and Development (JAD)*, 5(2), 136-149.
- Ru, T., Smolders, K. C., Chen, Q., Zhou, G., & de Kort, Y. A. (2019). Non-image forming effects of illuminance and correlated color temperature of office light on alertness, mood, and performance across cognitive domains. *Building and Environment*.
- Setiawan, B., & Hartanti, G. (2014). Pencahayaan Buatan pada Pendekatan Teknis dan Estetis untuk Bangunan dan Ruang Dalam. *Humaniora*, 5 (2).
- Steffy, G. R. (2008). *Architectural Lighting Design* (3rd ed.). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Veitch, J. A., & Newsham, G. R. (2000). Preferred luminous conditions in open-plan offices: Research and practice recommendations. *Lighting Research & Technology*, 32(4).
- Widayati, E. (2024). Kebutuhan Tata Cahaya yang Berkualitas dan Efisien Mengacu SNI 6197:2020 tentang Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan. Retrieved from <https://ppsdmdmkebtkesdm.go.id/berita/kebutuhan-tata-cahaya-yang-berkualitas-dan-efisien-mengacu-sni-61972020-tentang-konservasi-energi-pada-sistem-pencahayaan>.
- Widiyantoro, H., Muladi, E., & Vidiyanti, C. (2017). Analisis Pencahayaan Terhadap Kenyamanan Visual Pada Pengguna Kantor (Studi Kasus: Kantor PT. Sandimas Intimitra Divisi Marketing di Bekasi). *Vitruvian-Jurnal Arsitektur, Bangunan, dan Lingkungan*.
- Wulandari, R. R., & Isfiaty, T. (2021). Peran Pencahayaan Terhadap Suasana Ruang Interior Beehive Boutique Hotel Bandung. *DIVAGATRA - Jurnal Penelitian Mahasiswa Desain*, 1(2).