

ANALYSIS OF LIGHTING UTILITY SYSTEM COMPLIANCE IN THE LIBRARY OF SMP NEGERI 4 MALANG CITY

Achmad Zidan Dwi Ismail¹, Nur Latifah Khomsiati², Adilla Rava Naura Ayu³,
Ahmad Affan Firza Alfian⁴, Tee Tze Kiong⁵

¹⁻⁴*Department of Building Engineering Education,
Universitas Negeri Malang, Malang, Indonesia*

⁵*Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Batu Pahat, Johor, Malaysia*

ABSTRACT

This study analyzes the compliance of the lighting utility system in the library of SMP Negeri 4 Malang City against the Indonesian National Standard SNI 6197:2011. A quantitative descriptive method with a case study approach was employed, using direct lux meter measurements at 80 grid points (A1–H10) conducted between 13:00 and 15:00 under clear weather conditions to capture optimal natural lighting data. Results indicate that illuminance levels range from 135.40 lux to 355.50 lux; however, the distribution is highly non-uniform. Only Zone A, located nearest to the primary openings, consistently meets the 300 lux minimum standard, while more than 75% of the measured area falls below this threshold and is classified as underlit. Contributing factors include restricted natural light penetration, a solid wall on the eastern façade blocking that light path, and dense interior shelving that obstructs light propagation toward central and rear zones. The study concludes that the current lighting system does not fully satisfy SNI 6197:2011 requirements, and recommends the addition of artificial lighting fixtures, optimization of interior furniture layout, and enhancement of façade opening design to improve visual comfort for library users

Keyword: lighting, lux meter, library, SNI 6197:2011, illuminance, visual comfort

ABSTRAK

Penelitian ini menganalisis kesesuaian sistem utilitas pencahayaan pada ruang Perpustakaan SMP Negeri 4 Kota Malang berdasarkan SNI 6197:2011. Metode deskriptif kuantitatif dengan studi kasus digunakan melalui pengukuran langsung lux meter pada 80 titik grid (A1–H10), dilakukan pukul 13.00–15.00 WIB dalam kondisi cuaca cerah. Hasil menunjukkan rentang iluminansi 135,40–355,50 lux dengan distribusi tidak merata; hanya Zona A yang konsisten memenuhi standar minimum 300 lux, sedangkan lebih dari 75% area berada di bawah ambang batas. Faktor penyebab meliputi keterbatasan penetrasi cahaya alami, keberadaan dinding masif di sisi timur bangunan, serta penataan rak buku yang padat. Sistem pencahayaan belum memenuhi standar SNI secara menyeluruh; diperlukan penambahan pencahayaan buatan, optimalisasi tata ruang interior, dan pengembangan sistem bukaan bangunan.

Kata Kunci: pencahayaan, lux meter, perpustakaan, SNI 6197:2011, iluminasi, kenyamanan visual

A. Pendahuluan

Perpustakaan sekolah merupakan salah satu fasilitas akademik yang sangat penting dalam mendukung budaya membaca dan aktivitas belajar siswa. Di antara berbagai faktor yang memengaruhi kenyamanan ruang, kualitas pencahayaan memiliki peran yang sangat utama. Pencahayaan yang tidak memadai—baik dari sumber alami maupun buatan—dapat menyebabkan kelelahan visual, penurunan konsentrasi, serta menurunnya kinerja membaca [1]. Pencahayaan yang baik tidak hanya berkaitan dengan tingkat terang (brightness), tetapi juga mencakup keseragaman, pengendalian silau, serta kualitas spektral yang secara langsung memengaruhi kenyamanan visual dan kinerja kognitif pengguna [2]. Penelitian juga menunjukkan bahwa pencahayaan yang tidak memenuhi standar di lingkungan pendidikan berkaitan dengan rendahnya produktivitas dan keterlibatan akademik siswa [3]. Dalam bidang desain bangunan, sistem pencahayaan termasuk dalam kategori sistem utilitas yang harus

direncanakan dan dievaluasi secara kuantitatif. Standar Nasional Indonesia SNI 6197:2011 tentang konservasi energi pada sistem pencahayaan menetapkan tingkat iluminasi minimum sebesar 300 lux untuk ruang baca perpustakaan [4]. Meskipun standar ini telah ditetapkan dengan jelas, berbagai penelitian dalam beberapa tahun terakhir menunjukkan bahwa banyak ruang perpustakaan di Indonesia belum memenuhi ambang batas tersebut, terutama disebabkan oleh distribusi cahaya yang tidak merata serta kekurangan dalam desain bukaan atau penempatan lampu [5]. Penelitian oleh Prasetyo et al. [6] yang mengevaluasi sistem pencahayaan dan pengkondisian udara di perpustakaan politeknik juga menemukan bahwa pencahayaan alami saja tidak cukup untuk memenuhi standar di seluruh area ruang, yang menunjukkan bahwa permasalahan ini bersifat sistemik. Selain pencahayaan buatan, faktor desain arsitektural seperti orientasi bangunan dan dimensi bukaan memiliki pengaruh besar terhadap

pencahayaan alami di dalam ruang. Kombinasi yang baik antara pencahayaan alami dan buatan dapat menghasilkan distribusi cahaya yang lebih merata sekaligus meningkatkan efisiensi energi bangunan [7]. Orientasi fasad bangunan dan ukuran jendela secara langsung menentukan jumlah dan kualitas cahaya alami yang masuk ke dalam ruang, terutama pada lingkungan pendidikan yang memerlukan aktivitas visual secara terus-menerus [8]. Rafia et al. [9] juga menunjukkan bahwa elemen penghalang seperti dinding masif atau bangunan di sekitarnya dapat secara signifikan mengurangi tingkat pencahayaan alami di dalam ruangan, yang berdampak pada kenyamanan pengguna dan konsumsi energi operasional.

Namun demikian, bukti di lapangan menunjukkan bahwa bangunan yang secara visual tampak memiliki pencahayaan alami yang cukup belum tentu memenuhi standar teknis jika diukur secara objektif. Persepsi visual semata tidak dapat dijadikan indikator kepatuhan terhadap standar SNI [10]. Oleh karena itu, pengukuran kuantitatif di lapangan dengan menggunakan instrumen terkalibrasi menjadi sangat penting untuk

memperoleh hasil yang akurat. Oktavianus dan Prayitno [11] menunjukkan bahwa pengukuran menggunakan lux meter berbasis grid mampu memberikan gambaran distribusi pencahayaan yang lebih representatif dibandingkan dengan observasi visual. Prinsip metodologis ini semakin diakui dalam penelitian pencahayaan arsitektural sebagai standar minimum dalam evaluasi kesesuaian [12].

Perpustakaan SMP Negeri 4 Kota Malang menjadi objek kajian yang menarik karena memiliki bukaan yang lebar serta orientasi bangunan menghadap ke selatan, yang secara teoritis seharusnya mampu memberikan pencahayaan alami yang stabil sepanjang hari. Sekolah ini berlokasi di Jalan Veteran, Kota Malang, dan dikelilingi oleh institusi pendidikan lain seperti SMK Negeri 2 Malang dan SMA Negeri 8 Malang, serta Universitas Malang di bagian selatan. Meskipun berada dalam konteks kawasan yang relatif terbuka, evaluasi teknis terhadap sistem pencahayaan belum pernah dilakukan sebelumnya. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi tingkat kesesuaian sistem pencahayaan perpustakaan

terhadap SNI 6197:2011 melalui pengukuran langsung menggunakan lux meter pada beberapa titik pengamatan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam penyusunan rekomendasi perbaikan berbasis bukti serta memberikan kontribusi terhadap pengembangan kajian pencahayaan pada bangunan sekolah di Indonesia [13].

B. Metode Penelitian

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di perpustakaan SMP Negeri 4 Kota Malang yang berlokasi di Jalan Veteran Dalam, Kota Malang, Jawa Timur, Indonesia. Sekolah ini berada di kawasan perkotaan yang padat dan berbatasan langsung dengan Jalan Veteran di sisi timur, yang merupakan jalan arteri dengan tingkat lalu lintas tinggi. Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1, lokasi penelitian diapit oleh SMK Negeri 2 Malang di sebelah utara dan SMA Negeri 8 Malang di sebelah selatan, serta berdekatan dengan Universitas Malang yang membentuk kawasan pendidikan di wilayah tersebut. Bangunan perpustakaan berada di dalam lingkungan sekolah

dengan bukaan utama jendela menghadap ke arah selatan.



Gambar 1. Peta lokasi udara SMP Negeri 4 Kota Malang (Sumber: Google Maps, 2026)

Konteks geografis dan tata kota sekolah memiliki pengaruh penting terhadap kinerja pencahayaan. Kedekatan bangunan dengan Jalan Veteran menyebabkan fasad timur secara efektif terlindungi dari paparan langsung sinar matahari karena tertutup oleh dinding masif bangunan itu sendiri, yang semakin diperkuat oleh kepadatan bangunan di sekitarnya. Konfigurasi perkotaan ini membatasi kemungkinan intervensi desain yang dapat dilakukan, sehingga pengukuran kuantitatif menjadi sangat penting untuk mendokumentasikan kondisi pencahayaan alami yang sebenarnya di dalam ruang perpustakaan [7].

2.2 Desain Penelitian dan Prosedur Pengukuran

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode studi kasus deskriptif yang diterapkan pada perpustakaan SMP Negeri 4 Kota Malang. Pendekatan ini dipilih untuk menggambarkan kondisi

pencahayaan aktual secara sistematis dengan membandingkan nilai iluminasi hasil pengukuran langsung terhadap standar yang berlaku [14]. Metode studi kasus deskriptif dinilai sesuai dalam penelitian kepatuhan pencahayaan karena memungkinkan dokumentasi spasial secara rinci tanpa melakukan manipulasi terhadap kondisi lingkungan penelitian.

Pengumpulan data dilakukan melalui pengukuran langsung di lapangan menggunakan alat lux meter terkalibrasi (Minolta T-10A) untuk mengetahui tingkat pencahayaan di seluruh area perpustakaan. Pengukuran dilaksanakan pada pukul 13.00–15.00 waktu setempat dalam kondisi cuaca cerah untuk memperoleh kondisi pencahayaan alami yang optimal. Rentang waktu ini dipilih karena mewakili periode penggunaan aktif perpustakaan serta kondisi sudut matahari yang relatif stabil [7]. Pelaksanaan pengukuran pada jam puncak pencahayaan alami ini juga sejalan dengan praktik internasional dalam evaluasi pencahayaan bangunan, sehingga nilai yang diperoleh merepresentasikan kondisi terbaik pencahayaan alami [15].

Titik pengukuran ditentukan berdasarkan pembagian grid ruang yang terdiri dari kolom A hingga H dan baris 1 hingga 10, sehingga diperoleh 80 titik observasi yang mewakili distribusi pencahayaan di seluruh ruangan. Metode grid banyak digunakan dalam penelitian pencahayaan karena mampu memberikan gambaran distribusi cahaya yang sistematis dan representatif secara spasial [5]. Tata letak grid disusun berdasarkan denah lantai ruangan untuk memastikan cakupan pengukuran yang menyeluruh serta memungkinkan analisis per zona.

Lux meter ditempatkan pada ketinggian meja ($\pm 0,85$ meter dari lantai) pada setiap titik grid, sesuai dengan bidang kerja aktivitas membaca di perpustakaan. Ketinggian ini mengikuti rekomendasi Satwiko [7] untuk pengukuran pencahayaan dalam ruang pendidikan. Setiap titik diukur sebanyak tiga kali dan dirata-ratakan untuk mengurangi fluktuasi alat. Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan nilai iluminasi pada setiap titik terhadap standar minimum 300 lux sesuai SNI 6197:2011 [4],

mengidentifikasi pola distribusi pencahayaan, serta mengelompokkan area berdasarkan tingkat kesesuaian terhadap standar tersebut.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

3.1 Denah Lokasi Penelitian

Denah ruang perpustakaan disusun dalam bentuk grid yang terdiri dari kolom A hingga H dan baris 1 hingga 10. Pembagian grid ini bertujuan untuk mempermudah proses pengukuran sekaligus analisis distribusi pencahayaan pada setiap titik di dalam ruangan. Metode pengukuran berbasis grid umum digunakan dalam penelitian pencahayaan karena mampu memberikan gambaran distribusi iluminasi yang lebih sistematis dan representatif [5][11]. Selain itu, penggunaan grid yang terstruktur memungkinkan identifikasi pola sebaran cahaya secara spasial yang tidak dapat terdeteksi apabila hanya menggunakan pengukuran pada titik tertentu saja.

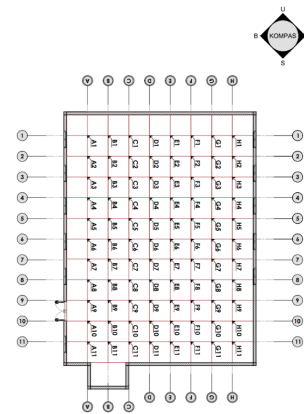


Figure 2. Floor plan of the SMPN 4 Malang library with measurement grid

Berdasarkan denah, bangunan perpustakaan memiliki orientasi yang ditunjukkan oleh arah mata angin pada gambar. Orientasi ini berperan penting dalam menentukan arah masuknya cahaya alami ke dalam ruangan. Area yang berada dekat dengan bukaan utama cenderung memiliki tingkat iluminasi yang lebih tinggi dibandingkan area yang berada jauh dari sumber cahaya [1][6]. Orientasi bangunan yang menghadap ke selatan memberikan paparan cahaya alami yang relatif stabil pada siang hingga sore hari saat pengukuran dilakukan, sehingga variasi sudut datang cahaya tidak terlalu ekstrem dalam periode pengamatan.

Pada sisi timur bangunan terdapat dinding masif tanpa bukaan yang membatasi masuknya cahaya

alami dari arah tersebut. Keberadaan elemen penghalang seperti dinding tertutup atau bangunan di sekitar lokasi dapat secara signifikan mengurangi intensitas cahaya alami yang masuk ke dalam ruang [9]. Kondisi ini menyebabkan distribusi cahaya menjadi tidak merata, terutama pada area yang jauh dari sumber cahaya utama. Oleh karena itu, denah ruang tidak hanya berfungsi sebagai acuan dalam menentukan titik pengukuran, tetapi juga sebagai dasar dalam menganalisis pola distribusi pencahayaan berdasarkan orientasi bangunan dan kondisi lingkungan sekitarnya [16].

3.2 Data Pengukuran dan Analisis SNI

Pengukuran tingkat pencahayaan di perpustakaan SMP Negeri 4 Kota Malang dilakukan menggunakan lux meter pada 80 titik yang tersebar pada grid A1–H10. Data hasil pengukuran disajikan dalam bentuk tabel untuk memudahkan identifikasi distribusi iluminasi pada setiap zona ruang. Penyajian data dalam bentuk tabel merupakan langkah penting dalam analisis kuantitatif karena memungkinkan perbandingan nilai

secara sistematis antar titik pengamatan [14].

Point	Avg (lux)	Point	Avg (lux)	Point	Avg (lux)	Point	Avg (lux)
A1	350.50	B1	265.50	C1	255.50	D1	195.20
A2	352.00	B2	272.20	C2	230.20	D2	205.10
A3	355.50	B3	275.80	C3	235.80	D3	208.40
A4	312.50	B4	280.10	C4	240.10	D4	212.60
A5	310.00	B5	278.40	C5	238.40	D5	210.20
A6	310.50	B6	276.70	C6	236.70	D6	208.70
A7	308.00	B7	268.20	C7	228.20	D7	202.30
A8	285.50	B8	260.60	C8	220.60	D8	198.50
A9	282.20	B9	255.10	C9	215.10	D9	192.10
A10	280.50	B10	248.40	C10	210.40	D10	188.40
Point	Avg (lux)	Point	Avg (lux)	Point	Avg (lux)	Point	Avg (lux)
E1	175.50	F1	155.80	G1	185.50	H1	142.50
E2	182.20	F2	160.20	G2	235.50	H2	145.20
E3	188.80	F3	165.80	G3	198.20	H3	148.80
E4	192.10	F4	168.10	G4	228.70	H4	152.10
E5	190.40	F5	170.40	G5	202.10	H5	150.40
E6	186.70	F6	168.70	G6	230.20	H6	147.70
E7	180.20	F7	162.20	G7	195.40	H7	143.20
E8	178.60	F8	158.60	G8	190.80	H8	140.60
E9	172.10	F9	152.10	G9	205.50	H9	138.10
E10	168.40	F10	148.40	G10	215.40	H10	135.40

Table 1. Lux meter measurement results at 80 grid points

Berdasarkan data hasil pengukuran, tingkat pencahayaan di dalam perpustakaan berkisar antara 135,40 lux hingga 355,50 lux. Nilai tertinggi tercatat pada titik A3 sebesar 355,50 lux, sedangkan nilai terendah berada pada titik H10 sebesar 135,40 lux. Variasi ini menunjukkan bahwa

distribusi cahaya di dalam ruangan tidak merata dan sangat dipengaruhi oleh jarak setiap titik terhadap sumber cahaya alami. Pola perbedaan intensitas ini merupakan karakteristik umum pada ruang yang bergantung pada pencahayaan alami dari satu sisi bukaan saja [2][15].

Kolom A menunjukkan nilai iluminasi tertinggi, yaitu berkisar antara 280 hingga 355 lux, dengan sebagian besar titik telah memenuhi atau mendekati standar. Kolom B masih berada pada kategori cukup dengan rentang 248–280 lux, meskipun sebagian besar belum mencapai batas minimum. Pada kolom C dan D terjadi penurunan yang cukup signifikan menjadi 188–255 lux. Penurunan yang lebih drastis terlihat pada kolom E dan F dengan kisaran sekitar 148–192 lux, sedangkan kolom G dan H mencatat nilai terendah yaitu 135–235 lux. Pola distribusi ini menunjukkan bahwa tingkat pencahayaan menurun secara bertahap seiring bertambahnya jarak dari sumber cahaya alami, yang sejalan dengan temuan pada penelitian ruang dengan konfigurasi pencahayaan serupa [1][10].

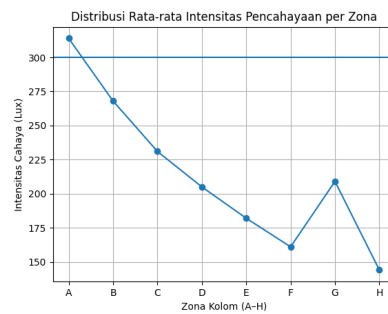


Figure 3. Average illuminance distribution per zone against SNI 6197:2011 minimum standard (300 lux)

Berdasarkan perbandingan dengan standar minimum SNI 6197:2011 sebesar 300 lux untuk ruang baca perpustakaan, hanya sebagian kecil titik pengukuran—terutama pada Kolom A—yang memenuhi persyaratan tersebut. Sebagian besar titik berada di bawah ambang batas, sehingga kondisi pencahayaan secara umum dapat dikategorikan tidak memenuhi standar. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa banyak ruang perpustakaan di Indonesia memiliki tingkat pencahayaan di bawah standar akibat distribusi cahaya yang tidak merata [5][13].

Untuk memperjelas tingkat kesesuaian, digunakan klasifikasi sebagai berikut:

- **Memenuhi standar (≥ 300 lux):** Sebagian besar titik pada Kolom A

- **Mendekati standar (250–300 lux):** Beberapa titik pada Kolom B
- **Tidak memenuhi standar (<250 lux):** Sebagian besar titik pada Kolom C hingga H

3.3 Evaluasi Kelayakan Pencahayaan

Evaluasi kelayakan pencahayaan dilakukan dengan membandingkan nilai iluminasi hasil pengukuran terhadap standar minimum yang ditetapkan dalam SNI 6197:2011 untuk ruang baca perpustakaan, yaitu sebesar 300 lux [4].

Room Type	Standard (Lux)
Library reading room	300 lux

Table 2. SNI 6197:2011 lighting standard for library spaces

Berdasarkan data hasil pengukuran, nilai iluminasi berkisar antara 135,40 lux hingga 355,50 lux, dengan distribusi yang didominasi oleh nilai di bawah standar yang ditetapkan.

Zone	Average (Lux)	Category
A	±314	Compliant
B	±268	Near Standard
C	±231	Non-compliant
D	±205	Non-compliant
E	±182	Non-compliant
F	±161	Non-compliant
G	±209	Non-compliant
H	±144	Non-compliant

Table 3. Average illuminance per zone

Data menunjukkan bahwa hanya Zona A yang secara konsisten memenuhi standar SNI, sedangkan Zona B berada pada kategori mendekati standar namun masih belum memenuhi. Sementara itu, seluruh zona lainnya diklasifikasikan sebagai tidak memenuhi standar.

Category	Lux Range	Interpretation
Compliant	≥300	Meets SNI standard
Adequate	250–299	Near compliance
Non-compliant	<250	Does not meet standard

Table 4. Lighting feasibility classification

Lebih dari 75% area perpustakaan berada pada kategori **tidak memenuhi standar**, sehingga sistem pencahayaan yang ada dinilai belum mampu mendukung kebutuhan visual aktivitas membaca. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa rendahnya tingkat pencahayaan pada ruang pendidikan umumnya disebabkan oleh distribusi cahaya yang tidak merata dan desain pencahayaan yang kurang optimal [1][10]. Selain itu, pencahayaan yang tidak memadai dalam jangka panjang dapat berdampak negatif terhadap

kenyamanan visual, konsentrasi, dan performa kognitif pengguna [3].

Secara eksternal, dinding masif pada sisi timur menjadi faktor utama yang menghambat masuknya cahaya alami, sehingga area jauh dari bukaan mengalami penurunan iluminansi yang signifikan [9]. Dari sisi internal, penataan rak buku yang padat turut menghambat distribusi cahaya ke bagian tengah dan belakang ruangan [5][11]. Kondisi ini menegaskan bahwa pencahayaan alami saja tidak cukup, sehingga diperlukan pencahayaan buatan sebagai pendukung [6][7].

Dampak dari kondisi tersebut terlihat pada rendahnya kenyamanan visual pengguna. Rasio keseragaman pencahayaan (E_{min}/E_{avg}) sebesar $\pm 0,63$ berada di bawah standar yang direkomendasikan (0,70), yang menunjukkan distribusi cahaya tidak merata [12]. Hal ini menyebabkan kelelahan visual, menurunnya kecepatan membaca, serta gangguan konsentrasi, terutama pada area dengan iluminansi rendah [2][17].

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan perbaikan melalui penambahan lampu LED pada area yang tidak memenuhi standar, penataan ulang rak buku agar tidak

menghalangi cahaya, serta penggunaan material interior dengan reflektansi tinggi guna meningkatkan distribusi pencahayaan secara keseluruhan [6][16]. Dengan langkah ini, kualitas pencahayaan diharapkan dapat memenuhi standar dan meningkatkan kenyamanan visual pengguna.

D. Kesimpulan

Penelitian ini mengevaluasi kesesuaian sistem pencahayaan pada perpustakaan SMP Negeri 4 Kota Malang terhadap standar SNI 6197:2011 melalui pengukuran langsung menggunakan lux meter pada 80 titik grid. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat iluminansi berkisar antara 135,40 hingga 355,50 lux, namun distribusi pencahayaan tidak merata. Hanya Zona A yang berada di dekat bukaan utama yang secara konsisten memenuhi standar minimum 300 lux, sementara lebih dari 75% area ruangan tergolong tidak memenuhi standar. Nilai rasio keseragaman pencahayaan sebesar $\pm 0,63$ juga berada di bawah batas yang direkomendasikan yaitu 0,70, yang mengindikasikan kualitas distribusi cahaya yang kurang baik. Faktor

utama yang memengaruhi kondisi ini adalah keberadaan dinding masif pada sisi timur yang menghambat masuknya cahaya alami serta penataan rak buku yang padat sehingga menghalangi penyebaran cahaya di dalam ruangan.

Kondisi pencahayaan yang tidak memenuhi standar pada Zona C hingga H berdampak langsung terhadap kenyamanan visual pengguna, seperti meningkatnya risiko kelelahan mata, ketegangan visual, dan menurunnya kemampuan membaca. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa sistem pencahayaan yang ada belum sepenuhnya memenuhi ketentuan SNI 6197:2011. Penelitian ini merekomendasikan beberapa upaya perbaikan, yaitu: (1) penambahan pencahayaan buatan berupa lampu LED pada Zona C–H; (2) penataan ulang rak buku agar tidak menghambat distribusi cahaya; (3) penggunaan material interior dengan tingkat reflektansi tinggi pada dinding dan plafon; serta (4) pelaksanaan audit pencahayaan secara berkala untuk memastikan efektivitas perbaikan. Temuan ini diharapkan dapat menjadi dasar rekomendasi berbasis bukti bagi pengelola fasilitas

dan perancang bangunan dalam meningkatkan kualitas pencahayaan dan kenyamanan visual pada perpustakaan sekolah di Indonesia.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada kepala sekolah dan staf SMP Negeri 4 Kota Malang atas izin dan dukungan selama proses pengumpulan data, serta kepada Departemen Pendidikan Teknik Bangunan Universitas Negeri Malang dan Universiti Tun Hussein Onn Malaysia atas bimbingan akademik yang diberikan selama penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. M. P. Zalmi and G. Erlianti, "Pengaruh intensitas pencahayaan terhadap kenyamanan visual pemustaka di Perpustakaan Universitas Metamedia," *Nian Tana Sikka: Jurnal Ilmiah Mahasiswa*, vol. 2, no. 6, pp. 40–49, 2024. doi: 10.59603/niantanasikka.v2i6.560.
- [2] M. A. Ander, *Daylighting Performance and Design*, 2nd ed. Hoboken, NJ: Wiley, 2003.
- [3] R. J. Wurtman, "The effects of light on the human body," *Scientific American*, vol. 233, no. 1, pp. 69–77, 1975. doi: 10.1038/scientificamerican0775-68.

- [4] Badan Standardisasi Nasional, Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan (SNI 6197:2011). Jakarta: BSN, 2011. [Online]. Available: www.bsn.go.id
- [5] D. Ramadani, Z. Zahriah, and R. Priandi, "Evaluation of natural lighting in the lecture room of the Graduate School of Syiah Kuala University," *Review of Urbanism and Architectural Studies*, vol. 23, no. 1, pp. 59–69, 2025. doi: 10.21776/ub.ruas.2025.023.01.6.
- [6] H. Prasetyo, N. L. Baskara, B. Saputro, and M. D. A. Pradhana, "Lighting and air conditioning evaluation using lumen and CLTD methods: A case study in the library of Politeknik ATMI Surakarta," *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, vol. 24, no. 1, p. 1, 2025. doi: 10.20961/performa.24.1.72432.
- [7] S. Satwiko, *Fisika Bangunan*, 2nd ed. Yogyakarta: ANDI, 2009.
- [8] Keputusan Menteri Pendidikan Nasional RI No. 024/U/2007 tentang Standar Sarana dan Prasarana Sekolah. Jakarta: Kemendiknas, 2007.
- [9] I. Rafia, D. S. Paradita, and D. M. Rifai, "Pencahayaan dan penghawaan ruang perpustakaan di Monumen Pers Nasional Surakarta," *Jurnal Dokumentasi dan Informasi*, vol. 13, no. 1, pp. 1–16, 2025. doi: 10.30998/jd.v13i1.34.
- [10] D. Pratiwi, "Evaluasi sistem pencahayaan ruang perpustakaan sekolah terhadap standar SNI," *Jurnal Teknik Sipil dan Arsitektur*, vol. 29, no. 2, pp. 110–118, 2024.
- [11] R. H. Oktavianus and B. Prayitno, "Evaluasi kualitas pencahayaan alami pada ruang kelas sekolah dasar di Kota Yogyakarta," *Jurnal Arsitektur dan Perencanaan*, vol. 5, no. 1, pp. 23–34, 2022.
- [12] Illuminating Engineering Society, *The Lighting Handbook*, 10th ed. New York: IES, 2011.
- [13] A. Suptandar, *Desain Interior: Pengantar Merencana Interior untuk Mahasiswa Desain dan Arsitektur*. Jakarta: Djambatan, 1999.
- [14] J. Creswell, *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*, 4th ed. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, 2014.
- [15] M. Boubekri, *Daylighting, Architecture and Health: Building Design Strategies*. Oxford: Architectural Press, 2008.
- [16] D. Egan and V. Olgyay, *Architectural Lighting*, 2nd ed. New York: McGraw-Hill, 2002.

- [17] C. Boyce, N. Hunter, and O. Howlett, "The Benefits of Daylight through Windows," Lighting Research Center, Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, NY, Tech. Rep., 2003.