

Kajian kenyamanan visual pada gedung perpustakaan ditinjau dari nilai intensitas cahaya dalam ruangan

Barem Talang Rasa¹ dan Sativa²

¹Universitas Negeri Surabaya, Indonesia

²Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia

Email: sativa@uny.ac.id

Abstrak: Kajian ini bertujuan untuk mengetahui kesesuaian nilai intensitas cahaya dalam gedung Perpustakaan Daerah Kabupaten Sragen dengan standar yang ditetapkan dalam SNI 03–6197–2011. Alur observasi diawali dengan mengkaji teori-teori yang berkaitan dengan pencahayaan, pengamatan terhadap ruangan, pengujian di lapangan dengan menghitung dimensi bukaan ruang dan mengukur nilai intensitas cahaya. Gedung perpustakaan dibagi menjadi tiga zona, yaitu penyimpanan, baca, dan sirkulasi. Ketiga zona tersebut ditentukan titik ukurnya berdasarkan SNI 16–7062–2004 kemudian dilakukan pengukuran intensitas cahaya menggunakan luxmeter. Hasil perhitungan luas bukaan ruang menunjukkan nilai sebesar 27,3%, nilai tersebut berada di luar *range* luas bukaan ideal yang ditetapkan SNI yaitu sebesar 10%-20%. Perhitungan rata-rata intensitas cahaya pada zona sirkulasi pukul 08.30 WIB sebesar 958 Lux, sedangkan pada pukul 10.30 dan 12.30 WIB sebesar 118 dan 67 Lux. Nilai rata-rata intensitas cahaya pada zona baca pukul 08.30, 10.30, dan 12.30 WIB secara berurutan sebesar 218, 207, dan 202 Lux. Nilai rata-rata intensitas cahaya pada zona sirkulasi pukul 08.30, 10.30, dan 12.30 WIB secara berurutan sebesar 119, 78, dan 77 Lux. Hasil observasi menunjukkan bahwa tidak ada nilai yang memenuhi standar yang ditetapkan SNI, yaitu sebesar 300 Lux.

Kata kunci: *pengukuran cahaya, perpustakaan daerah, kenyamanan visual*

Study of visual comfort in the library building based on the value of light intensity inside the room

Abstract: This study aimed to assess the adequacy of light intensity levels in the Sragen District Library building against the standards set by SNI 03–6197–2011. The observation process began with a review of relevant lighting theories, followed by an assessment of the library spaces, field testing involving the measurement of room dimensions, and light intensity readings. The library was divided into three zones: storage, reading, and circulation. Measurement points within these zones were determined based on SNI 16–7062–2004, and light intensity was measured using a luxmeter. The results indicate that the area of openings in the building is 27.3%, which is outside the ideal range specified by SNI (10%-20%). The average light intensity in the circulation zone at 08:30 WIB is 958 Lux, while at 10:30 and 12:30 WIB, it is 118 Lux and 67 Lux, respectively. In the reading zone, the average light intensity at 08:30, 10:30, and 12:30 WIB is 218 Lux, 207 Lux, and 202 Lux, respectively. For the storage zone, the average light intensity at 08:30, 10:30, and 12:30 WIB is 119 Lux, 78 Lux, and 77 Lux, respectively. Observations reveal that none of the measured values meet the SNI standard of 300 Lux.

Keywords: *light measurement, regional library, visual comfort*

PENDAHULUAN

Pencahayaan merupakan komponen yang memainkan peranan penting dalam dunia arsitektur, baik untuk menunjang fungsi ruang atau untuk menunjang kegiatan yang berlangsung dalam ruangan tersebut, membentuk citra visual yang estetik, maupun menciptakan kenyamanan untuk semua pengguna ruangan (Manurung, 2012). Suatu ruangan harus memiliki pencahayaan yang dapat mendukung kegiatan di dalam suatu ruangan dan selaras dengan persyaratan yang sudah ditentukan, yaitu sekitar 250-500 Lux untuk berbagai tugas secara umum (Budhiyanto & Chiou, 2024). Secara garis besar ada dua sumber cahaya, yaitu pencahayaan alami dan pencahayaan buatan dimana keduanya saling bekerja sama agar pengguna ruangan dapat bekerja dengan optimal.

Dinas Arsip dan Perpustakaan (DAP) Kabupaten Sragen merupakan salah satu kantor pemerintahan yang mengatur kearsipan daerah dan juga menyediakan perpustakaan bagi masyarakat Sragen. Banyak masyarakat yang berkunjung ke gedung perpustakaan tersebut untuk mencari karya tulis, buku referensi, belajar melalui internet, streaming youtube, dan sebagainya. Terlebih lagi disaat pandemi *covid-19* yang membawa perubahan signifikan terhadap proses belajar mengajar di semua jenjang pendidikan. Walaupun diterapkan physical distancing untuk memutuskan mata rantai penyebaran virus tersebut, namun beberapa pelajar dan mahasiswa yang karena keadaan saat ini harus belajar secara daring, memilih untuk pergi ke perpustakaan karena ketersediaan internetnya dan juga suasananya yang kondusif untuk belajar. Gedung yang lebih dikenal dengan Perpustakaan Daerah (Perpusda) Sragen ini hanya memiliki satu lantai, dimana kurang lebih luas bangunannya 200m². Terdapat beberapa zona dalam gedung tersebut, antara lain adalah zona baca, zona penyimpanan, dan zona sirkulasi. Semua zona itu membutuhkan pencahayaan yang memenuhi syarat agar pengunjung dan semua pegawai tetap nyaman melakukan aktivitas visual dalam ruangan tersebut.

Namun ternyata kenyamanan visual di Perpusda Sragen banyak dikeluhkan oleh sebagian pengunjung. Hal tersebut diketahui setelah dilakukan pengumpulan pendapat yang sekaligus dijadikan sebagai studi pendahuluan agar permasalahan yang hendak dikaji tidak sebatas opini pribadi penulis. Kenyamanan visual dalam ruangan adalah salah satu faktor yang memengaruhi kinerja seseorang, faktor yang memengaruhi kenyamanan visual antara lain adalah distribusi cahaya, kesiluan, dan yang paling besar pengaruhnya adalah nilai intensitas cahaya. Nilai intensitas cahaya yang tidak sesuai standar akan menyebabkan beban kerja bertambah, cepat lelah, berkurangnya jam produktif, mengurangi kepuasan pada hasil pekerjaan, penurunan mutu produksi, dan mengganggu konsentrasi (Padmanaba, 2006). Desain pencahayaan biasanya melibatkan dua pendekatan yaitu; respons manusia terhadap rangsangan cahaya dan sarana pengendalian pencahayaan (Qu et al., 2024).

METODE

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian lapangan (*field research*) untuk mengkaji dan mengevaluasi suatu produk serta mendapatkan data kuantitatif. Data kuantitatif yang dimaksud antara lain adalah luas bukaan ruang dan nilai intensitas cahaya dalam ruangan. Luas bukaan ruang diperhitungkan sebagai bahan penentu apakah ruangan yang diteliti sudah sesuai dengan standar yang ditetapkan SNI atau belum, sedangkan nilai intensitas cahaya dalam ruangan diperhitungkan sebagai bahan analisis kenyamanan visual di dalam ruangan.

Observasi dilaksanakan di Perpustakaan Daerah Kabupaten Sragen (Perpusda Sragen) dimana fasilitas tersebut dikelola oleh Dinas Arsip dan Perpustakaan Kabupaten Sragen, bagian

gedung yang dikaji terbatas pada bagian utama yaitu zona penyimpanan, zona baca, dan zona sirkulasi. Pengambilan data dilakukan selama jam operasional perpustakaan di masa pandemi *covid-19*, yaitu pukul 08.30 sampai 09.30 WIB, 10.30 sampai 11.30 WIB, dan 12.30 sampai 13.30 WIB.

Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel terikat. Dalam penelitian ini variabel bebasnya adalah luas bukaan ruang dan nilai intensitas cahaya dalam ruangan karena kedua aspek tersebut membawa dampak signifikan terhadap perubahan kondisi objek penelitian.

Variabel terikat adalah yaitu variabel penelitian yang diukur untuk mengetahui besarnya efek atau pengaruh variabel lain. Dalam penelitian ini variabel terikatnya adalah kenyamanan visual dalam ruangan, karena kenyamanan visual dipengaruhi oleh nilai intensitas cahaya yang merupakan variabel bebas dalam penelitian ini.

Pertama, meteran. Meteran digunakan untuk mengukur luas ruangan dan dimensi bukaan ruang pada objek penelitian. Digunakan meteran dengan panjang kurang lebih 5m untuk memudahkan prosesnya. *Kedua*, luxmeter. Luxmeter digunakan untuk mengukur nilai intensitas cahaya dalam ruangan, pemilihan alat ukur tersebut didasarkan pada prosedur evaluasi yang ada pada SNI 16-7062-2004 tentang Pengukuran intensitas penerangan di tempat kerja. Pada observasi ini digunakan luxmeter merk Lutron seri LX-107. *Ketiga*, penggaris kayu. Penggaris kayu digunakan untuk mempermudah pengambilan data intensitas cahaya. Penggaris kayu yang awalnya sepanjang 100cm dipotong menjadi sepanjang 75cm karena pengukuran intensitas cahaya dalam ruangan harus setinggi bidang kerja. *Keempat*, alat tulis. Alat tulis yang dibutuhkan antara lain adalah kertas, ballpoint, spidol, dan label kertas. Kertas dan ballpoint digunakan untuk mencatat hasil penelitian yang didapat, sedangkan spidol dan label kertas digunakan untuk menandai titik ukur.

Pengambilan data dilakukan selama jam operasional, kondisi ruang harus sesuai dengan kondisi biasanya yaitu lampu mati, jendela tertutup, gorden terbuka. Data yang diperoleh dari pengukuran langsung dicatatkan pada Tabel 1. Pengumpulan dan analisis data mengacu pada dua hal. *Pertama*, SNI 16-7062-2004. Standar di atas merupakan standar yang menjelaskan prosedur penentuan titik ukur dan prosedur evaluasi intensitas cahaya dalam ruangan. *Kedua*, SNI 6197-2011. Standar tersebut dipilih karena didalamnya menetapkan tingkat pencahayaan minimal pada institusi pendidikan, salah satunya adalah perpustakaan.

Data yang dikumpulkan sebagai bahan analisis terdiri atas dua jenis, yaitu luas bukaan ruang dan nilai intensitas cahaya dalam ruangan. Berikut prosedur observasi untuk mendapatkan data-data tersebut.

Tabel 1

Nilai minimal intensitas cahaya berdasarkan fungsi ruangan

Fungsi Ruangan	Tingkat Pencahayaan (Lux)
Ruang kelas	250
Perpustakaan	300
Laboratorium	500
Ruang Gambar	750
Kantin	200

Sumber: SNI 6197-2011

Pertama, data luas bukaan ruang. Prosedur pengambilan data luas bukaan ruang adalah sebagai berikut: melakukan studi literasi tentang bukaan ruang pada suatu gedung untuk memahami ketentuan-ketentuan yang berlaku; mempersiapkan alat-alat yang hendak digunakan, antara lain yaitu meteran, kertas, dan ballpoint; menentukan bukaan ruang mana saja yang akan diukur karena data luas bukaan ruang yang diperlukan hanya terbatas pada bukaan ruang yang dapat menjadi jalan masuknya cahaya ke dalam ruangan; mengukur lebar dan tinggi bukaan ruang dan mencatat hasil yang diperoleh; melakukan perhitungan luas berdasarkan data yang diperoleh; membandingkan luas tersebut dengan keseluruhan luas lantai, kemudian dikalikan 100% untuk memperoleh nilai luas bukaan ruangan dalam persen; membandingkan hasil yang didapatkan dengan standar yang ada untuk menemukan permasalahan; dan menarik sebuah kesimpulan berdasarkan hasil analisis.

Kedua, data intensitas cahaya dalam ruangan. Prosedur pengambilan data intensitas cahaya dalam ruang adalah sebagai berikut: melakukan studi literatur terhadap hal-hal yang berkaitan dengan intensitas cahaya dan sistem pencahayaan dalam ruangan; mempersiapkan alat-alat yang hendak digunakan, antara lain: meteran, kertas label, kertas hvs, dan *ballpoint*; menentukan titik pengukuran intensitas cahaya sesuai dengan standar yang ada, yaitu SNI 16-7062-2004 tentang Pengukuran intensitas penerangan di tempat kerja; memberikan label pada titik ukur tersebut agar pencatatan data lebih mudah dan pengukurannya tidak terulang; menyalakan *luxmeter* dan membawa pada titik ukur yang sudah ditentukan; menempatkan *luxmeter* setinggi 75cm dari lantai; menunggu angka pada *luxmeter* hingga tidak mengalami perubahan yang signifikan; mencatat nilai intensitas cahaya yang didapatkan; mengulangi pengukuran intensitas cahaya pada titik yang sama sebanyak tiga kali; merekapitulasi data yang didapatkan kemudian menentukan nilai rata-rata intensitas cahaya pada setiap zona penelitian; mengomparasikan hasil yang diperoleh dengan standar, yaitu SNI 6197-2011 tentang Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan; dan menganalisis untuk menemukan sebab dan akibat dari kesenjangan yang dihadapi, kemudian menarik sebuah kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengevaluasi sebuah produk, dimana produk tersebut adalah pencahayaan pada gedung Perpustakaan Daerah Kabupaten Sragen sehingga hasil akhir penelitian ini adalah hasil evaluasi yang bisa menjadi masukan kepada pengelola Perpustakaan Daerah Kabupaten Sragen. Hasil evaluasi yang akan diberikan guna mengatasi kesenjangan kondisi lapangan dengan kondisi ideal.

Persentase bukaan ruang hanya terbatas pada bukaan-bukaan menjadi jalan masuknya cahaya ke dalam ruangan, sehingga jendela-jendela yang berfungsi sebagai partisi antarruang tidak diperhitungkan. Keadaan gedung dikatakan ideal jika luas bukaan berkisar antara 10 sampai dengan 20% dari luas total ruangan. Berdasarkan perhitungan persentase luas bukaan pada ruang Perpustakaan Daerah Kabupaten Sragen didapatkan nilai sebesar 27,3% dari angka tersebut bisa diketahui bahwa luas bukaan berada diatas nilai maksimal yang ditetapkan SNI sebanyak 7,3%. Hal tersebut merupakan salah satu penyebab ketidaknyamanan dalam gedung perpustakaan karena intensitas cahaya yang diterima ruangan menjadi berlebih, sehingga salah satu dampak negatif yang berhubungan dengan kenyamanan visual adalah silau.

Pengujian yang dilakukan di Perpustakaan Sragen seharusnya penentuan titiknya menggunakan ketentuan luas bangunan lebih dari 100m² namun karena ruangan Perpustakaan Sragen memiliki banyak sekat dan satu titik dengan titik yang lain memiliki perbedaan intensitas cahaya yang

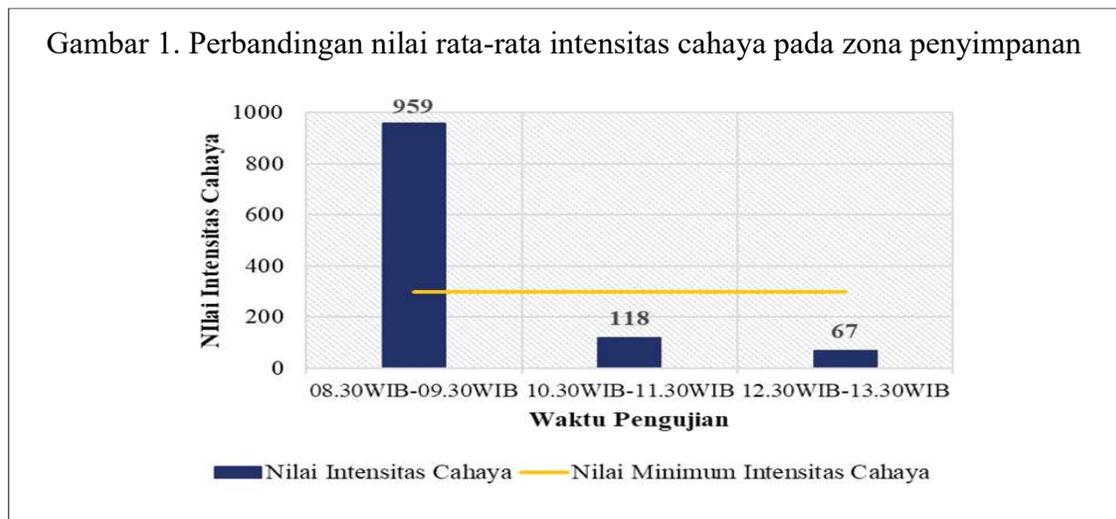
Tabel 2
Rekapitulasi luas bukaan ruang

Jenis Bukaan	Jumlah	Luas Satuan (m ²)	Luas Keseluruhan (m ²)
Pintu Jendela 1	1	5,20	5,20
Pintu Jendela 3	1	11,325	11,32
Pintu Jendela 4	1	4,55	4,55
Pintu 2	1	4,42	4,42
Jendela 1	1	2,10	2,10
Jendela 2	4	4,20	16,80
Jendela 3	2	3,20	6,40
Luas Total		50,75	

signifikan, maka pengujian mengacu ketentuan luas bangunan kurang dari 10m² dengan maksud agar data yang diambil lebih valid. Pengujian dilakukan selama tiga hari mulai dari tanggal 19 sampai 20 April 2021 dengan kondisi langit yang stabil. Perolehan data intensitas cahaya disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3
Intensitas cahaya pada zona penyimpanan

Tanggal Pengujian	Waktu Pengujian		
	08.30-09.30 WIB	10.30-11.30 WIB	12.30-13.30 WIB
19/04/2021	906 Lux	112 Lux	67 Lux
20/04/2021	897 Lux	139 Lux	88 Lux
21/04/2021	1073 Lux	103 Lux	46 Lux
Nilai intensitas cahaya rerata	959 Lux	118 Lux	67 Lux



Hasil perbandingan di atas menunjukkan bahwa nilai intensitas cahaya tidak ada yang memenuhi standar. Pada pukul 08.30-09.30 WIB nilai intensitas cahaya sangat tinggi sehingga membuat silau dalam ruangan. Hal tersebut diakibatkan oleh letak zona penyimpanan yang ada di bagian timur yang terdapat banyak bukaan. Sebanyak 10,16% dari total keseluruhan luas bukaan ruang berada di tembok bagian timur, sehingga di pagi hari intensitas cahaya zona penyimpanan sangat tinggi.

Sudut masuknya cahaya matahari pada pukul 08.30-09.30 WIB sangat besar diakibatkan oleh tidak adanya kanopi pada jendela tersebut. Oleh karena itu, distribusi cahaya menjadi tidak merata. Zona penyimpanan yang terletak di sebelah jendela memiliki nilai intensitas cahaya yang sangat tinggi sedangkan yang jauh dari jendela tidak memenuhi nilai minimal yang ditetapkan SNI. Sedangkan pada pengujian pukul 10.30-11.30 dan 12.30-13.30 WIB tidak ada nilai intensitas cahaya yang memenuhi standar karena posisi matahari sudah tinggi dan cahaya langsung yang masuk mulai berkurang.

Nilai intensitas cahaya pada zona baca pada setiap waktu pengukuran tidak memenuhi standar yang ditetapkan. Hal tersebut dikarenakan zona baca tidak memiliki bukaan yang mencukupi sehingga pencahayaan dari sinar matahari tidak masuk secara optimal. Selain faktor bukaan, tidak adanya bantuan dari pencahayaan buatan juga merupakan salah satu penyebab kurangnya intensitas cahaya dalam ruangan. Di samping meja koran digunakan sebagai lahan parkir staf Perpustakaan dan diberi kanopi dari bahan galvalum, sehingga sinar matahari tidak bisa masuk ke dalam ruangan. Sedangkan untuk zona baca yang lainnya tidak memiliki bukaan

Gambar 2. (a) Bukaan pada zona penyimpanan (b) Kondisi pencahayaan zona penyimpanan

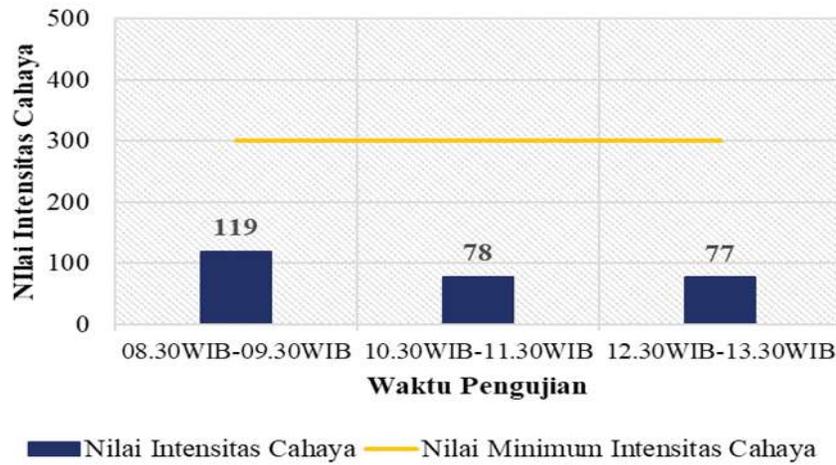


Tabel 4

Intensitas cahaya pada zona baca

Tanggal Pengujian	Waktu Pengujian		
	08.30-09.30 WIB	10.30-11.30 WIB	12.30-13.30 WIB
19/04/2021	221 Lux	216 Lux	119 Lux
20/04/2021	200 Lux	209 Lux	264 Lux
21/04/2021	232 Lux	197 Lux	225 Lux
Nilai intensitas cahaya rerata	218 Lux	207 Lux	203 Lux

Gambar 3. Nilai rata-rata intensitas cahaya pada zona baca



sama sekali, sehingga pencahayaannya mengandalkan sinar matahari yang mampu menjangkau area tersebut, baik sinar matahari dari sisi timur maupun dari sisi utara.

Nilai intensitas cahaya pada zona sirkulasi tidak ada yang memenuhi standar yang telah ditetapkan oleh SNI. Hal tersebut dikarenakan minimnya bukaan yang dapat memasukkan cahaya matahari ke zona sirkulasi tersebut.

Loker penyimpanan yang diletakkan pada zona sirkulasi bagian timur menutupi hampir tinggi jendela, terlebih lagi diluar jendela adalah teras dengan atap yang tidak bisa tembus cahaya. Sehingga nilai intensitas cahaya tidak sesuai standar. Sedangkan nilai intensitas cahaya yang didapatkan zona sirkulasi bagian barat juga tidak memenuhi standar karena bukaan hanya sedikit yaitu dari pintu utama dan tidak ada lampu yang dinyalakan pada area tersebut.

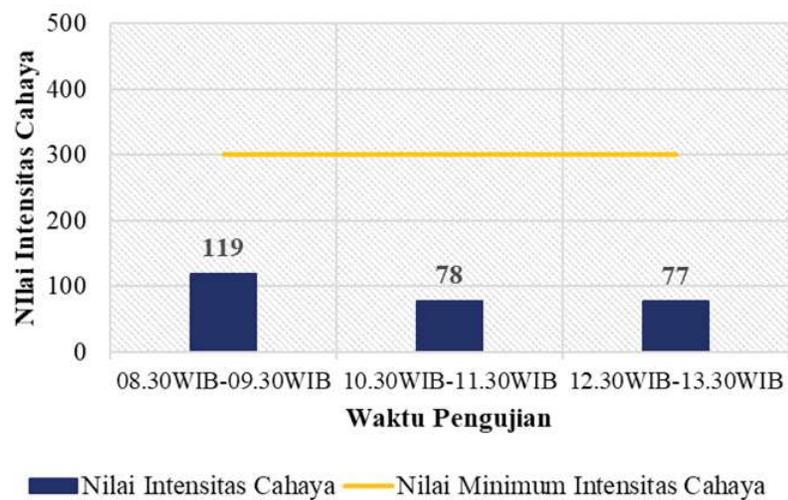
Gambar 4. (a) Kondisi zona baca bagian meja koran; (b) Kondisi zona baca bagian ruang baca 2



Tabel 5.
Intensitas cahaya pada zona sirkulasi

Tanggal Pengujian	Waktu Pengujian		
	08.30-09.30WIB	10.30-11.30WIB	12.30-13.30WIB
19/04/2021	113 Lux	51 Lux	57 Lux
20/04/2021	103 Lux	100 Lux	105 Lux
21/04/2021	141 Lux	83 Lux	70 Lux
Nilai intensitas cahaya rerata	119 Lux	78 Lux	77 Lux

Gambar 5. Nilai rata-rata intensitas cahaya pada zona sirkulasi



Gambar 7. (a) Kondisi zona sirkulasi bagian timur; (b) Kondisi zona sirkulasi bagian barat



Penelitian yang dilakukan seharusnya dilakukan pada setiap ruangan yang berada dalam gedung Perpustakaan Daerah Kabupaten Sragen. Namun, hal tersebut tidak dapat dilakukan karena ada beberapa zona yang tidak digunakan untuk sementara waktu. Selain tidak diizinkan masuk kedalam ruangan tersebut, studi pendahuluan juga tidak dapat dilakukan karena tidak ada pengunjung yang menggunakan ruangan tersebut. Ruang tersebut adalah ruang bermain anak dan ruang meeting pegawai perpustakaan. Ruang bermain anak tidak digunakan karena anak-anak di bawah 10 tahun tidak boleh berkunjung ke perpustakaan, sedangkan ruang *meeting* tidak digunakan untuk umum.

Penelitian dilakukan sesuai dengan jam operasional selama pandemi covid-19 dimana jam operasionalnya lebih pendek daripada sebelumnya, sehingga data yang didapatkan dan evaluasi yang diberikan hanya relevan selama jam operasional masih sama.

Luxmeter yang digunakan sebagai alat ukur intensitas cahaya hanya tersedia satu buah, sehingga untuk mengukur nilai intensitas cahaya dalam ruang perpustakaan membutuhkan waktu yang cukup lama. Oleh sebab itu, data kondisi langit bisa saja sudah berubah ketika dilakukan pengukuran pada titik pertama dan titik terakhir.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut. *Pertama*, persentase bukaan berada di atas standar yang ditetapkan sehingga menyebabkan ruangan menjadi silau dan tidak nyaman untuk melakukan aktivitas visual. *Kedua*, nilai rata-rata intensitas cahaya pada zona penyimpanan jauh di atas standar yang ditetapkan SNI sehingga dapat disimpulkan bahwa zona sirkulasi pada pukul 08.30 WIB tidak nyaman untuk melakukan aktivitas visual karena silau. Pukul 10.30 dan 12.30 WIB nilai tidak memenuhi standar, sehingga tidak nyaman untuk melakukan aktivitas visual karena intensitas cahayanya kurang. *Ketiga*, nilai rata-rata intensitas cahaya pada zona baca pada pukul 08.30, 10.30, dan 12.30 WIB menunjukkan hasil kurang dari persyaratan yang ditetapkan SNI sehingga tidak nyaman untuk melakukan aktivitas visual karena intensitas cahayanya kurang. *Keempat*, nilai rata-rata intensitas cahaya pada zona sirkulasi pada pukul 08.30, 10.30, dan 12.30 WIB menunjukkan hasil kurang dari persyaratan yang ditetapkan SNI sehingga tidak nyaman untuk melakukan aktivitas visual karena intensitas cahayanya kurang. *Kelima*, Luxmeter dinilai efektif untuk mengevaluasi sistem pencahayaan pada gedung terbukti dari kesesuaiannya data yang didapatkan dengan teori-teori yang dipelajari sebelumnya, selain itu luxmeter juga efisien untuk mengevaluasi sistem pencahayaan karena prosedurnya mudah dan tidak memakan banyak waktu baik untuk persiapan dan pengolahan data. *Keenam*, keadaan gedung secara keseluruhan dinilai tidak nyaman, baik ditinjau berdasarkan perspektif penggunaannya ataupun berdasarkan pengukuran dimensi bukaan dan intensitas cahaya dalam ruangan. Kesilauan yang terjadi pada pagi hari adalah akibat dari tata letak jendela yang kebanyakan ada di bagian timur gedung sedangkan tidak ada kanopi pada bukaan tersebut, sehingga sudut masuknya sinar matahari menjadi lebih besar dan intensitas cahaya dalam ruangan meningkat secara signifikan. Sedangkan kurangnya intensitas cahaya pada zona-zona yang lainnya adalah akibat dari tata letak ruangan yang tidak sesuai dan tidak adanya lampu yang menyala ketika jam operasional perpustakaan.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Standarisasi Nasional. (2001). *SNI 03-2396-2001 tata cara perancangan sistem pencahayaan alami pada bangunan gedung*. BSN.

- Badan Standarisasi Nasional. (2004). *SNI 16–7062–2004 pengukuran intensitas penerangan di tempat kerja*. BSN.
- Badan Standarisasi Nasional. (2011). *SNI 6197–2011 konservasi energi pada sistem pencahayaan*. BSN.
- Budhiyanto, A., & Chiou, Y. S. (2024). Visual comfort and energy savings in classrooms using surveillance camera derived HDR images for lighting and daylighting control system. *Journal of Building Engineering*, 86, 108841.
- Manurung, P. (2012). *Pencahayaan alami dalam arsitektur*. ANDI Yogyakarta
- Michel, L. (1966). *Light: The shape of space. Designing with space and light*. John Wiley & Sons, Inc.
- Mumpuni, P. W. (2017). Pencahayaan alami pada ruang baca perpustakaan umum Kota Surabaya. *Vitruvian: Jurnal Arsitektur, Bangunan, dan Lingkungan*, 6, 71-78. Retrieved from <https://publikasi.mercubuana.ac.id/index.php/vitruvian/article/view/1403>.
- Padmanaba, Cok Gd Rai. (2006). Pengaruh penerangan dalam ruang terhadap produktivitas kerja mahasiswa desain interior. *Dimensi Interior*, 4(2), 57-63.
- Qu, G., Ren, L., Liu, G., Zhang, Y., Lau, S. K., Zhan, M., & Yan, M. (2024). The best college classroom light environments have changed: Attributed to the public health issue of decreased sensitivity to students' eyesight. *Energy and Buildings*, 307, 113948.