

EVALUASI KINERJA PENCAHAYAAN ALAMI DALAM RUANG PADA BANGUNAN SEKOLAH PASCA PANDEMI

Studi Kasus : SD Muhammadiyah 1 Ngawi

Alya Rifdah Jauza¹, Agus Setiawan², Nopita Suryanti³

¹Jurusan Arsitektur, Universitas Islam Indonesia

¹Surel: 19512109@students.uii.ac.id

ABSTRAK: Pada tahun 2022 pasca pandemi, Indonesia telah memperbolehkan kegiatan Pendidikan secara tatap muka termasuk SD Muhammadiyah 1 Ngawi. Menghadapi keputusan tersebut bangunan sekolah sendiri juga menjadi hal yang penting untuk mendukung kegiatan siswa selama masa pandemic dan kedepannya. Salah satu hal penting yang mendukung aktivitas dalam sekolah adalah pencahayaan. usaha pemaksimalan pencahayaan alami dengan rancangan bangunan mampu memberikan bermacam-macam efek baik bagi manusia salah satunya kenyamanan visual. Kondisi pencahayaan pada setiap ruangan membutuhkan tingkat pencahayaan yang Pada penelitian ini digunakan metode deskriptif evaluative dimana suatu penelitian yang menggunakan analisis visualisasi berdasarkan data yang didapat dari dokumentasi foto survey eksisting. Analisis pengukuran dilakukan di tiap ruang yang mewakili yang akan dicek lagi saat simulasi. Studi evaluative mengenai pencahayaan alami dilakukan dengan membuat simulasi di software DiaLux. Berdasarkan hasil pembahasan yang telah dilakukan di atas maka dapat diambil beberapa kesimpulan dari pencahayaan alami pada ruangan di bangunan sekolah ini. 2 dari 3 sampel ruang masih belum memenuhi batas minimal dari standart dan 1 ruang menciptakan glare. Maka dari itu untuk mengoptimalkan pemcahayaan alami pada ketiga ruangan tersebut dapat dilakukan beberapa rekomendasi desain seperti penambahan reflector cahaya, aplikasi ppa cahaya, perubahan ukuran bukaan dan penataan shading.

Kata kunci: kenyamanan visual, pencahayaan alami, rekomendasi desain, sekolah, dan simulasi

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pada tahun 2019 merupakan kemunculan dari virus Covid-19 yang pertama kali. Kemunculan virus tersebut telah menciptakan kondisi yang mengkhawatirkan karena penyebarannya yang luas. Akibatnya, selama 2 tahun kegiatan bekerja diganti dengan WFH (Work From Home) dan kegiatan bersekolah diganti secara daring. Pada tahun 2022, Indonesia telah memperbolehkan kegiatan Pendidikan secara tatap muka. Dimulai dari sekolah-sekolah lokal dari sekolah dasar hingga sekolah menengah atas. Pelaksanaan kegiatan belajar mengajar secara tatap muka tersebut dilakukan bertahap dengan system hybrid yaitu dengan Sebagian siswa belajar secara luring dan setengah secara daring. Kemudian kedepannya diharapkan sekolah akan menyelenggarakan kegiatan belajar secara luring total.

Menghadapi keputusan dimana sekolah sudah mulai menerima muridnya untuk kembali ke sekolah, maka pihak sekolah perlu memastikan bahwa segala protokol Kesehatan telah siap menyambut muridnya. Selain itu, bangunan sekolah sendiri juga menjadi hal yang penting untuk mendukung kegiatan siswa selama masa pandemic dan kedepannya. SD Muhammadiyah 1 Ngawi termasuk sekolah yang telah membuka untuk pembelajaran secara luring. Salah satu hal penting yang mendukung aktivitas dalam sekolah adalah pencahayaan. Walaupun iklim di Indonesia membuat cahaya matahari ada sepanjang tahun,

namun pada realitanya saat ini hampir di setiap rumah, sekolah dan juga kantor menggunakan pencahayaan buatan sepanjang waktu. Maka dari itu usaha pemaksimalan pencahayaan alami dengan rancangan bangunan, dapat memunculkan berbagai keuntungan bagi pengguna.

Kondisi pencahayaan pada setiap ruangan membutuhkan tingkat pencahayaan yang berbeda menyesuaikan penggunaan aktivitas yang terjadi dalam ruang tersebut. Contohnya pada ruangan kelas memiliki standar 350 lux menurut SNI 03-6197-2000. Jika suatu sistem pencahayaan dalam ruang telah memenuhi standar maka kinerja pengguna dalam ruang akan lebih efektif. (Utama, Febry,2020)

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Apakah pencahayaan alami pada ruang kelas sudah sesuai kenyamanan visual yang baik untuk siswa?
2. Bagaimana rekomendasi desain pencahayaan alami yang efektif untuk kinerja bangunan sekolah?

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk memperoleh visualisasi evaluasi pencahayaan ruangan dalam sekolah.
2. Untuk memeriksa kesesuaian intensitas pencahayaan di sekolah berdasarkan SNI 03-6197-2000.
3. Untuk mengetahui pengaruh dari pencahayaan alami dalam kenyamanan visual.
4. Untuk mengetahui rekomendasi desain pada ruangan yang efektif dalam kinerja pencahayaan alami.

STUDI PUSTAKA

Pencahayaan

Pencahayaan merupakan bagian penting untuk menciptakan lingkungan yang baik. Cahaya dapat dibedakan dari gelombang elektromagnetis karena mempunyai panjang dan frekuensi tertentu yang berbeda. Dalam aspek pencahayaan ini juga menjadi faktor yang perlu diperhatikan dan dipelihara demi kenyamanan, keselamatan dan Kesehatan pengguna. Tingkat pencahayaan yang sesuai akan sangat berdampak pada lingkungan kerja serta kondisi penglihatan pengguna (Guntur, Bobby, et al.,2017).

Tingkat Pencahayaan yang dibutuhkan berbeda untuk tiap aktivitas yang dilakukan dalam ruangan. Seperti ruang kelas yang membutuhkan pencahayaan yang cukup tinggi agar pengguna/siswa mampu berkegiatan dengan lancar. Selain itu, suatu ruangan dengan pencahayaan yang baik juga mampu meningkatkan produktivitas seseorang. (Widiyantoro et al., 2017).

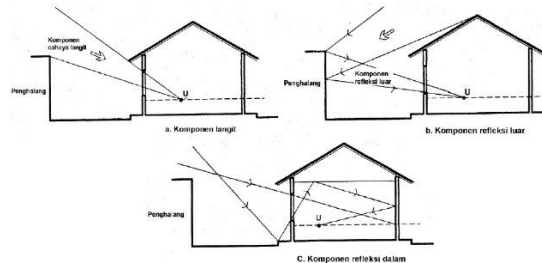
Terdapat 2 macam pencahayaan, antara lain :

1. Pencahayaan Alami

Dalam perkembangan teknologi pencahayaan alami yang diterapkan dalam bangunan telah meminimalisir konsumsi energi listrik (Chandra, T., 2013). *Natural Daylighting Factor* adalah suatu perbandingan antara intensitas cahaya pada suatu titik bidang

tertentu di dalam ruang dengan intensitas pencahayaan bidang datar di area terbuka. Fakto pencahayaan alami di siang hari memiliki 3 komponen yaitu :

- 1) *Sky Component* merupakan komponen dari sistem pencahayaan yang menerima cahaya langsung dari langit.
- 2) *Externally Reflected Component* merupakan komponen dari sistem pencahayaan yang berupa benda-benda yang mampu merefleksikan cahaya dari bangunan sekitar menuju ke bangunan yang bersangkutan.
- 3) *Internally Reflected Component* merupakan komponen dari sistem pencahayaan yang berupa bagian yang memantulkan cahaya dari dalam dan menuju ruangan itu sendiri.



Gambar 1 Pantulan Cahaya Alami yang Masuk dalam Ruang
Sumber : Milaningrum, T. H. tahun 2015

2. Pencahayaan Buatan

Sistem buatan ini sangat dibutuhkan untuk menerangi ruangan yang memiliki jangkauan cahaya yang sulit (Wisnu & Indarwanto, 2017). Lampu yang menjadi salah satu teknologi pencahayaan buatan dalam bangunan. Lampu sangat banyak digunakan diberbagai jenis bangunan dan memiliki macam-macam jenisnya. Contohnya adalah lampu pijar, lampu neon, lampu LED, dan sebagainya yang beredar dipasaran.

A. Kenyamanan Visual

Faktor kenyamanan visual merupakan hal sangat perlu diperhatikan dalam penataan pencahayaan bangunan. Jenis bukaan, teknologi maupun posisinya mempengaruhi kualitas pencahayaan dalam ruangan. Luminasi objek dan luminasi latar belakang sekitar objek sangat berhubungan dengan kenyamanan visual. Tingkat luminasi juga dapat menyebabkan masalah salah satunya silau. (Budiman, L., & Indrani, H. C. , 2012)

B. Pencahayaan Bangunan Sekolah

Sekolah adalah gedung atau yayasan yang digunakan sebagai wadah belajar dan mengajar yang memiliki tingkatan dari dasar hingga tinggi (Syafi'i, A. et al., 2018). Menurut Oemar dalam Yuyun A. (2014), kelas sendiri juga dapat didefinisikan sebagai kelompok orang yang melakukan kegiatan belajar bersama untuk menerima pengajaran dari guru. Aktivitas yang terjadi di sekolah membutuhkan tingkat pencahayaan yang optimal dan tepat. Pencahayaan yang baik dalam ruangan akan meningkatkan produktivitas kinerja siswa. Dibawah ini tabel nilai intensitas cahaya yang direkomendasikan untuk berbagai ruangan dalam bangunan menurut standar nasional pencahayaan.

Tabel 1 Standar Pencahayaan Ruangan

Fungsi ruangan	Tingkat pencahayaan (Lux)	Kelompok renderasi warna	Temperatur warna		
			Warm <3300 Kelvin	Warm white 3300Kelvin ~5300Kelvin	Cool Daylight > 5300Kelvin
Rumah tinggal :					
Teras	60	1 atau 2	•	•	
Ruang tamu	150	1 atau 2		•	
Ruang makan	250	1 atau 2	•		
Ruang kerja	300	1		•	•
Kamar tidur	250	1 atau 2	•	•	
Kamar mandi	250	1 atau 2		•	•
Dapur	250	1 atau 2	•	•	
Garasi	60	3 atau 4		•	•
Perkantoran :					
Ruang resepsionis	300	1 atau 2	•	•	
Ruang direktur	350	1 atau 2		•	•
Ruang kerja	350	1 atau 2		•	•
Ruang komputer	350	1 atau 2		•	•
Ruang rapat	300	1	•	•	
Ruang gambar	750	1 atau 2		•	•
Gudang arsip	150	1 atau 2		•	•
Ruang arsip aktif	300	1 atau 2		•	•
Ruang tangga darurat	150	1 atau 2		•	•
Ruang parkir	100	3 atau 4		•	•
Lembaga pendidikan :					
Ruang kelas	350	1 atau 2		•	•
Perpustakaan	300	1 atau 2		•	•
Laboratorium	500	1		•	•
Ruang praktek komputer	500	1 atau 2		•	•
Ruang laboratorium bahasa	300	1 atau 2		•	•
Ruang guru	300	1 atau 2		•	•
Ruang olahraga	300	2 atau 3		•	•
Ruang gambar	750	1		•	•
Kantin	200	1	•	•	
Hotel dan restoran :					
Ruang resepsionis dan kasir	300	1 atau 2	•	•	
Lobi	350	1	•	•	
Ruang serba guna	200	1	•	•	
Ruang rapat	300	1	•	•	
Ruang makan	250	1	•	•	
Kafetaria	200	1	•	•	
Kamar tidur	150	1 atau 2	•	•	
Koridor	100	1	•	•	
Dapur	300	1	•	•	

Sumber : SNI 03-6197-2000

Pencahayaan di sekolah sangat penting karena Sebagian besar ruangan menjadi pusat kegiatan pengajaran seperti membaca dan menulis. Maka pencahayaan yang optimal dibutuhkan untuk kenyamanan dan Kesehatan siswa, siswa memiliki 2 jarak pandang yaitu jarak pandang dekat untuk membaca di meja dan membaca jarak jauh ke papan tulis di depan kelas.

C. Pandemi Covid 19

Organisasi Kesehatan Dunia atau *WHO* menentukan bahwa COVID 19 sudah termasuk pandemic karena penyebarannya yang luas ke seluruh dunia. *WHO* mendefinisikan bahwa pandemic itu suatu kondisi populasi di dunia yang memiliki potensi penyebaran penyakit dan menjatuhkan kondisi dunia. Pandemi juga diartikan sebagai wabah yang terjadi secara bersamaan diberbagai negara secara global. Pandemi ini secara tidak langsung berdampak pada sector kehidupan lainnya seperti ekonomi, sosial dan Pendidikan. Hampir ratusan hingga ratusan ribu siswa Indonesia terganggu kegiatan sekolahnya. Tidak hanya pada pendidikan formal yang terpengaruh, pendidikan non formal juga terdampak hingga perguruan tinggi (Issue, S., & Merdeka, K., 2021)

D. Alat Simulasi Pencahayaan

Alat simulasi dalam arsitektur semakin banyak digunakan untuk memprediksi perilaku bangunan selama fase operasionalnya. Hampir setiap aspek konstruksi seperti perilaku termal, ventilasi, pemanasan, pendinginan, dan pencahayaan dapat dimodelkan dan dinilai pada tahap desain, memungkinkan dilakukannya koreksi dan dengan demikian memaksimalkan kinerja bangunan. Alat-alat ini telah terbukti relevan untuk mengurangi kebutuhan energi bangunan yang membantu arsitek, insinyur, dan perancang melalui pengembangan proyek. Solusi pencahayaan komputasi telah terbukti menjadi cara yang efektif untuk menilai keseimbangan antara pencahayaan siang hari dan pencahayaan buatan sehingga berkontribusi untuk mengurangi biaya pengoperasian. Contoh alat yang tersedia untuk simulasi pencahayaan antara lain Radiance®, Ecotect® (sekarang disertakan dalam Autodesk Revit®), EnergyPlus®, dan DIALux® evo. (Noviyanti, et al., 2013).

Tabel 2 Variabel, Parameter, dan Indikator

Variabel	Parameter	Indikator
Pencahayaannya Alami	Tingkat Pencahayaannya	Minimal nilai lux mengikuti SNI 03-6197-2000.
	Persebaran Cahaya	Menggunakan Simulasi DiaLux . Minimal 30% luas area dari seluruh area yang memenuhi batas minimal nilai lux sesuai SNI menurut penghitungan natural lighting area.
Bangunan Sekolah	Kegiatan Siswa	Aktivitas siswa mengikuti fungsi ruang yang ada.

Sumber : Dokumen Penulis tahun 2022

METODE

Penelitian ini dilakukan pada SD Muhammadiyah 1 Ngawi. Objek penelitian ini berada di Jl. Basuki Rahmat No.77, Winong, Margomulyo, Kec. Ngawi, Kabupaten Ngawi, Jawa Timur 63217. Pada penelitian ini digunakan metode deskriptif evaluative dimana suatu penelitian yang menggunakan analisis visualisasi berdasarkan data yang didapat dari dokumentasi foto survey eksisting. Analisis pengukuran dilakukan di tiap ruang yang mewakili yang akan dicek lagi saat simulasi. Studi evaluative mengenai pencahayaan alami dilakukan dengan membuat simulasi di software DiaLux.



Gambar 2 Suasana SD Muhammadiyah 1 Ngawi

Sumber : Dokumen Penulis tahun 2022

Hasil dari simulasi dialus berikutnya akan dianalisis bersama dengan data yang didapat dari pengukuran lapangan. Kedua data yang didapat akan dibandingkan bagaimana kesesuaiannya dengan standar pencahayaan. Dalam proses analisis akan menemukan permasalahan yang kemudian akan diberikan rekomendasi untuk solusinya.

Langkah-langkah penelitian secara runtut yang dilakukan berupa :

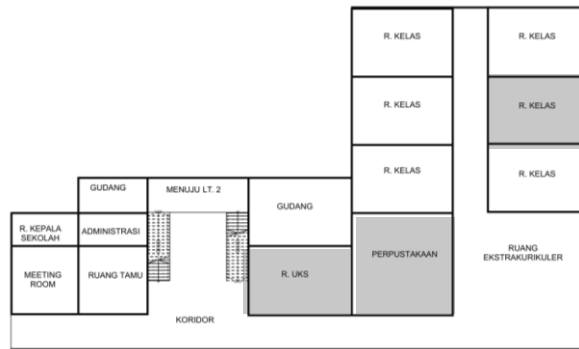
1. Penentuan Objek Penelitian.
Objek penelitian kali ini berlokasi di Ngawi yaitu SD Muhammadiyah 1 Ngawi.
2. Observasi Bangunan Eksisting.
Observasi ini dilakukan secara offline dan online. Observasi secara offline dilakukan dengan datang langsung ke lokasi sedangkan online adalah melalui sosmed sekolah.
3. Pengambilan Data dan Pengukuran
Pengambilan sample di perpustakaan , ruang kelas, dan ruang UKS. Pengukuran data besaran cahaya (lux) menggunakan lux meter. Setiap ruang diambil minimal 3 titik dan foto suasana.
4. Pengujian dengan Aplikasi
Aplikasi Uji cahaya yang digunakan adalah Dialux Evo.10.0
5. Analisis Data
Pada tahap ini kedua data dari aplikasi dan pengambilan langsung disatukan dan dinilai kinerja bangunan terkait sesuai standar pencahayaan milik SNI.

6. Hasil dan Rekomendasi Desain.

Setelah mengetahui berhasil tidaknya ruangan tersebut, data akan direkap dan disimpulkan faktor penyebabnya. Selanjutnya mencari rekomendasi desain solusi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini difokuskan untuk pengujian kualitas dari pencahayaan alami pada ruangan di bangunan SD. Pengujian pencahayaan berdasarkan standar pencahayaan SNI 03-6197-2000. Ruangan yang akan diuji dalam penelitian ini adalah 3 ruangan yang menjadi sampel uji. 3 ruangan ini memiliki ukuran, orientasi ruang, letak bukaan terhadap sumber cahaya dan mewakili masalah masing-masing dalam ruangan di SD. Ketiga ruangan yang akan digunakan sebagai sampel adalah :



Gambar 3 Denah SD Muhammadiyah 1 Ngawi
Sumber : Data Penulis tahun 2022

- Ruang Kelas yang mewakili ruang kelas yang lain berdasarkan ukuran yang identik dan permasalahan sumber cahaya yang satu sisi kurang cahaya dan sisi lainnya terlalu silau.
- Perpustakaan untuk mewakili sebagai ruangan dengan aktivitas membaca dan memiliki ruangan yang terlalu gelap.
- Ruang UKS untuk mewakili ruangan yang sumber cahayanya hanya berasal dari satu sisi.

Ruang Kelas






(1)

(2)

Gambar 4 (1) Denah Ruang Kelas dan Titik Uji Cahaya, (2) Suasana Ruang Kelas saat KBM
Sumber : Dokumen Penulis tahun 2022

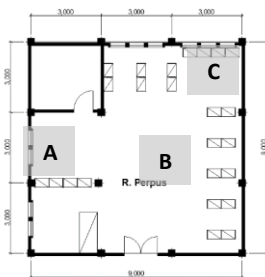
Ruang kelas memiliki luas 54 meter persegi atau berukuran 6 x 9m. Ruang kelas memiliki kapasitas jumlah siswanya adalah 20 orang. Ruang kelas aktif hanya di saat KBM berlangsung antara jam 07.30 hingga 15.00 WIB. Tabel dibawah ini menunjukkan data hasil pengukuran pencahayaan alami yang dilakukan pada tanggal 13 Mei 2022 pukul 11.00 WIB di 3 titik A,B,C dalam ruangan. Kolom nilai lux menunjukkan tingkat iluminasi yang diperoleh dari pencahayaan alami.

Tabel 3 Hasil Pengukuran Ruang Kelas

TITIK UJI	NILAI (Lux)	FOTO PENGUKURAN	KETERANGAN
A	467		Posisi dekat jendela dengan mendapat sumber cahaya langsung yang tidak terhalang dinding.
B	290		Posisi di tengah ruang mendapat sumber cahaya dari jendela sisi utara. Serta tidak terhalang dinding manapun.
C	40		Posisi dekat dengan jendela namun terhalang dengan dinding dalam bangunan sehingga kurang cahaya.

Sumber : Hasil Penelitian tahun 2022

Perpustakaan



(1)





(2)


Gambar 5 (1) Denah Perpustakaan dan Titik Uji Cahaya, (2) Suasana Perpustakaan

Sumber : Data Penulis tahun 2022

Perpustakaan memiliki luas 81 meter persegi atau berukuran 9 x 9m. Perpustakaan dengan koleksi buku dari buku pelajaran hingga buku cerita bergambar. Perpustakaan terdiri dari area baca, area pustakawan serta ruang redaksi majalah Fahrana. Area baca di perpustakaan ini tidak memiliki kursi sehingga menggunakan sistem lesehan. Perpustakaan ini dibuka mengikuti jam sekolah dan ramai di saat jam istirahat. Tabel dibawah ini menunjukkan data hasil pengukuran pencahayaan alami pada tanggal 13 Mei 2022 pukul 11.30 WIB di 3 titik A,B,C dalam ruangan. Kolom nilai lux menunjukkan tingkat iluminasi yang diperoleh dari pencahayaan alami.

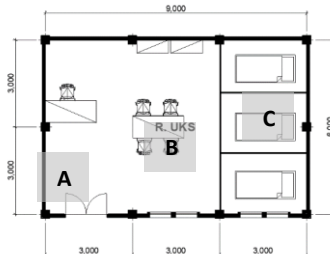
Tabel 4 Hasil Pengukuran Perpustakaan

TITIK UJI	NILAI (Lux)	FOTO PENGUKURAN	KETERANGAN
A	3		Posisi dekat jendela dengan namun cahayaterhalang dengan dinding dari koridor disampingnya.
B	3		Posisi di tengah ruang yang sulit mendapat terusan cahaya dari jendela maupun pintu.

C	37		Posisi dekat dengan jendela namun cahaya terhalang oleh dinding bangunan sebelah sekolah.
---	----	---	---

Sumber : Hasil Penelitian tahun 2022

Ruang UKS






Gambar 6 Denah Ruang UKS dan Titik Uji Cahaya

Sumber : Data Penulis tahun 2022

Perpustakaan memiliki luas 54 meter persegi atau berukuran 6 x 9m. Ruang UKS memiliki meja penjaga uks, meja diskusi, rak perlengkapan Kesehatan dan ranjang tidur. R. UKS ini buka mengikuti jam sekolah dan cenderung sepi. Ruang UKS ini digunakan untuk menerima siswa sakit dan luka ringan sehingga suasana yang ada tenang. Tabel dibawah ini menunjukkan data hasil pengukuran pencahayaan alami pada tanggal 13 Mei 2022 pukul 11.45 WIB di 3 titik A,B,C dalam ruangan. Kolom nilai lux menunjukkan tingkat iluminasi yang diperoleh dari pencahayaan alami.

Tabel 5 Hasil Pengukuran Ruang UKS

TITIK UJI	NILAI (Lux)	FOTO PENGUKURAN	KETERANGAN
A	260		Posisi dekat pintu masuk dan jendela sehingga menerima cahaya yang cukup dan tidak terhalang dinding dari arah cahaya.
B	72		Posisi di tengah ruang yang sedikit mendapat cahaya serta cahaya sedikit terhalang dinding dari koridor.
C	33		Posisi berada di pojok belakang ruang yang tidak dekat dengan bukaan sehingga sedikit menerima cahaya.

Sumber : Hasil Penelitian tahun 2022

SIMULASI PENCAHAYAAN

Pembuatan Model

Pembuatan model dari ruang kelas, perpustakaan dan ruang UKS berdasarkan data eksisting dibuat menggunakan program DiaLux evo 10.0. Komponen ruangan yang divisualisasikan meliputi dinding, lantai, plafon, jendela, pintu, meja, kursi dan kelengkapan beberapa furniture lainnya. Setelah pembuatan model ruangan maka dapat dilanjut untuk disimulasikan dengan beberapa pengaturan tambahan seperti lokasi menggunakan koordinat, langit dan material ruangan.

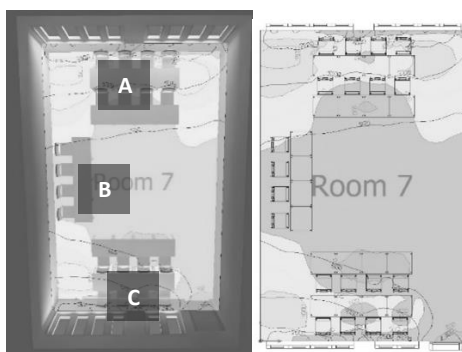
Simulasi Ruang Kelas

Pada simulasi ruang kelas menggunakan visualisasi dengan spesifikasi lantai menggunakan ubin putih, dinding menggunakan warna *pure white* dan plafond gypsum putih. Kaca yang digunakan juga menggunakan kaca bening serta menggunakan pintu kaca. Tabel dibawah ini merupakan hasil perhitungan dari simulasi software.

Tabel 6 Hasil Simulasi Ruang Kelas

TANGGAL	LOKASI, WAKTU, SKY TYPE	TITIK UJI	NILAI (Lux)
13 Mei 2022	NGAWI, 12.00 WIB	A	500
		B	300
		C	500

Sumber : Hasil Penelitian tahun 2022



(1)

(2)

Gambar 7 (1) Visualisasi Simulasi, (2) Penyebaran Cahaya pada Ruang Kelas

Sumber : Data Penulis tahun 2022

Hasil simulasi cahaya dari ruang kelas dapat menentukan tingkat efisiensi cahaya alami yang masuk ke dalam ruang. Pencahayaan alami yang optimal dalam ruang kelas adalah memiliki minimal 30% luas lantai yang digunakan untuk belajar mendapat intensitas cahaya alami minimal 350 lux sesuai SNI. Maka dalam ruang kelas ini memiliki perhitungan Natural Lighting Area seperti dibawah ini :

$$\% \text{ Natural Lighting} = \frac{\text{Natural Lighting Area (dalam jangkauan } \geq 350 \text{ lux)}}{\text{Luas Area Aktif (NLA)}}$$

$$\% \text{ Natural Lighting} = \frac{25,52 \text{ m}^2}{54 \text{ m}^2}$$

$$\% \text{ Natural Lighting} = 49 \%$$

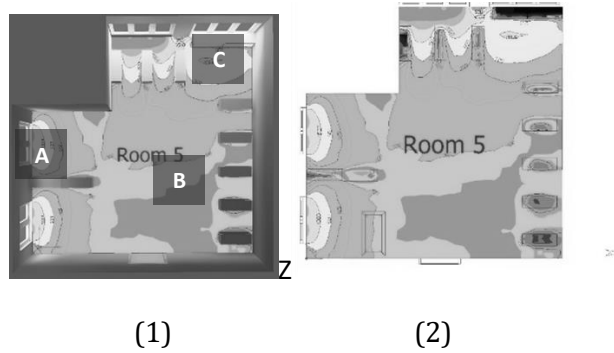
Simulasi Perpustakaan

Pada simulasi perpustakaan menggunakan visualisasi dengan spesifikasi lantai menggunakan ubin putih, dinding menggunakan warna *broken white* dan plafond gypsum putih. Kaca yang digunakan juga menggunakan kaca bening serta menggunakan pintu kayu. Tabel dibawah ini merupakan hasil perhitungan dari simulasi software.

Tabel 7 Hasil Simulasi DiaLux Perpustakaan

TANGGAL	LOKASI, WAKTU, SKY TYPE	TITIK UJI	NILAI (Lux)
13 Mei 2022	NGAWI, 12.00 WIB	A	450
		B	100
		C	300

Sumber : Hasil Penelitian tahun 2022



Gambar 8 (1) Simulasi Perpustakaan, (2) Penyebaran Cahaya di Perpustakaan
Sumber : Data Penulis tahun 2022

Hasil simulasi cahaya yang didapatkan selanjutnya diproses untuk menentukan tingkat efisiensi cahaya alami yang masuk ke dalam ruang. Pencahayaan alami yang optimal dalam perpustakaan adalah memiliki minimal 30% luas lantai yang digunakan untuk membaca mendapat intensitas cahaya alami minimal 300 lux sesuai SNI. Maka dalam ruang kelas ini memiliki perhitungan Natural Lighting Area seperti dibawah ini :

$$\% \text{ Natural Lighting} = \frac{\text{Natural Lighting Area (dalam jangkauan} \geq 300 \text{ lux)}}{\text{Luas Area Aktif (NLA)}}$$

$$\% \text{ Natural Lighting} = \frac{24 \text{ m}^2}{81 \text{ m}^2}$$

$$\% \text{ Natural Lighting} = 29 \%$$

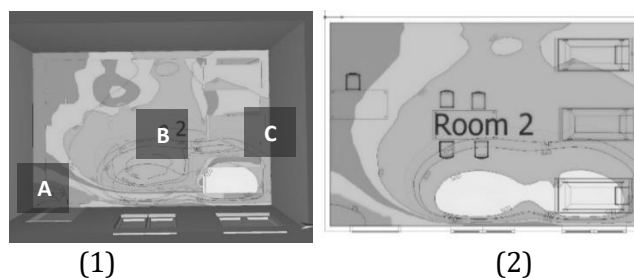
Simulasi Ruang UKS

Pada simulasi ruang UKS menggunakan visualisasi dengan spesifikasi lantai menggunakan ubin putih, dinding menggunakan warna *broken white* dan plafond gypsum putih. Kaca yang digunakan juga menggunakan kaca bening serta menggunakan pintu kayu. Tabel dibawah ini merupakan hasil perhitungan dari simulasi software.

Tabel 8 Hasil Simulasi DiaLux Perpustakaan

TANGGAL	LOKASI, WAKTU, SKY TYPE	TITIK UJI	NILAI (Lux)
13 Mei 2022	NGAWI, 12.00 WIB	A	300
		B	100
		C	100

Sumber : Hasil Penelitian tahun 2022



Gambar 9 (1) Visualisasi Ruang UKS,(2) Penyebaran Cahaya pada Ruang UKS
Sumber : Data Penulis tahun 2022

Hasil simulasi ruang UKS berikutnya digunakan untuk menentukan tingkat efisiensi cahaya alami yang masuk ke dalam ruang. Pencahayaan alami yang optimal dalam runag UKS

adalah memiliki minimal 30% luas lantai yang digunakan untuk membaca mendapat intensitas cahaya alami minimal 300 lux sesuai SNI. Maka dalam ruang kelas ini memiliki perhitungan Natural Lighting Area seperti dibawah ini :

$$\% \text{ Natural Lighting} = \frac{\text{Natural Lighting Area (dalam jangkauan } \geq 300 \text{ lux)}}{\text{Luas Area Aktif (NLA)}}$$

$$\% \text{ Natural Lighting} = \frac{12 \text{ m}^2}{54 \text{ m}^2}$$

$$\% \text{ Natural Lighting} = 22 \%$$

ANALISIS

Tabel 9 Analisis Pencahayaan Bangunan Sekolah

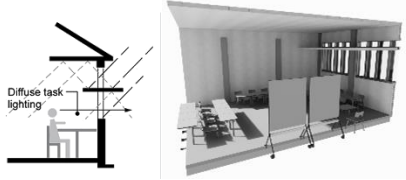
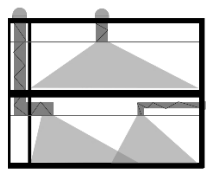
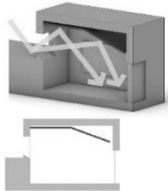
RUANGAN	STANDAR (Lux)	NATURAL LIGHTING AREA (%)	HASIL UJI & SIMULASI		MEMENUHI YA/BELUM	PROBLEM
			MIN (Lux)	MAX (Lux)		
Ruang Kelas	350	49	40	500	YA	Secara keseluruhan ruang kelas sudah memenuhi namun tetap memiliki masalah yaotu Cahaya yang diterima banyak dapat berpotensi menciptakan <i>GLARE</i> . Selain itu cahaya kurang merata sehingga todak menjangkau seluruh area tempat duduk siswa.
Perpustakaan	300	29	3	450	BELUM	Ruangan memiliki titik yang sangat gelap, susahnya cahaya masuk karena halangan dari dinding dan membutuhkan cahaya yang mencapai rata karea area baca menyebar.
Ruang UKS	300	22	33	300	BELUM	Ruangan hanya memiliki 1 sisi yang dapat menerima cahaya sehingga di sisi belakang sangat sulit menerima cahaya. Cahaya dibutuhkan untuk menghindari lembab demi Kesehatan pasien

Sumber : Hasil Penelitian tahun 2022

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Berdasarkan hasil pembahasan yang telah dilakukan di atas maka dapat diambil beberapa kesimpulan dari pencahayaan alami pada ruangan di bangunan SD Muhammadiyah 1 Ngawi ini. 2 dari 3 sampel ruang masih belum memenuhi batas minimal dari standart pencahayaan dari SNI NO. 03-6197-2000. Kemudian data dari hasil uji langsung dengan hasil simulasi memiliki perbedaan nilai karena faktor lingkungan sekitar yang menghalangi cahaya. Perpustakaan dan Ruang memiliki hasil akhir tidak memenuhi dengan permasalahan kesulitan menerima cahaya matahari karena sumber cahaya terhalang dinding dan hanya salah satu sisi dinding yang memungkinkan untuk diberi bukaan. Namun pada 1 ruangan yang berhasil yaitu pada ruang kelas juga justru memiliki sisi yang memiliki nilai lux yang berlebihan sehingga menimbulkan silau pada siswa . Maka dari itu untuk mengoptimalkan pemcahayaan alami pada ketiga ruangan tersebut dapat dilakukan berdasarannya beberapa rekomendasi pada tabel diawah ini.

Tabel 10 Rekomendasi Pencahayaan Bangunan Sekolah

RUANGAN	REKOMENDASI	SKETSA / GAMBAR
Ruang Kelas	<ul style="list-style-type: none"> • Memberi reflektor cahaya • Memperkecil bidang jendela • Menambah inner shading dalam ruang 	 <p style="text-align: center;">Inner shading</p>
Perpustakaan	<ul style="list-style-type: none"> • Memasang pipa cahaya • Memberi lampu hemat energi 	 <p style="text-align: center;">Contoh menggunakan light pipe di area shaft untuk terhubung dari lantai atas ke lantai bawah.</p>
Ruang UKS	<ul style="list-style-type: none"> • Memasang reflector cahaya 	 <p style="text-align: center;">Penggunaan reflector yang membantu menjangkau area lebih dalam.</p>

Sumber : Hasil Penelitian tahun 2022

DAFTAR PUSTAKA

Buku

Badan Standardisasi Nasional. (2011). SNI 6197: 2011 Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan. *Standar Nasional Indonesia*, 1–38.

Artikel Jurnal

Aprianti, Y. (2014). Peningkatan Aktivitas Belajar Peserta Didik Dengan Menggunakan Metode Eksperimen Dalam Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam.

Budiman, L., & Indrani, H. C. (2012). Desain Pencahayaan Pada Ruang Kelas Sma Negeri 9 Surabaya. *Dimensi Interior*, 10(1), 33–41. <https://doi.org/10.9744/interior.10.1.33-41>

Chandra, T., & Amin, A. R. Z. (2013). Simulasi Pencahayaan Alami dan Buatan dengan Ecotect Radiance Pada Studio Gambar. *Arsitektur Komposisi*, 10(3), 171–182.

Guntur, B., & Putro, G. M. (2017). Analisis Intensitas Cahaya Pada Area Produksi Terhadap Keselamatan Dan Kenyamanan Kerja Sesuai Dengan Standar Pencahayaan. *Opsi*, 10(2), 115. <https://doi.org/10.31315/opsi.v10i2.2106>

Issue, S., & Merdeka, K. (2021). *UNDAGI : Jurnal Ilmiah Arsitektur Universitas Warmadewa Strategi Desain Bangunan Hospitality yang Mampu Beradaptasi di Masa. 0454*, 134–142.

Milaningrum, T. H. (2015). Optimalisasi Pencahayaan Alami dalam Efisiensi Energi di Perpustakaan UGM. *Prosiding Semianar Topik Khusus 2015*, 1–10.

Noviyanti, C., & C. Indrani, H. (2013). Optimasi Sistem Pencahayaan Buatan Pada Ruang Laboatorium Kampus. *Dimensi Interior*, 11(1), 1–10. <https://doi.org/10.9744/interior.11.1.1-10>

Syafi'i, A., Marfiyanto, T., & Rodiyah, S. K. (2018). Studi Tentang Prestasi Belajar Siswa Dalam Berbagai Aspek Dan Faktor Yang Mempengaruhi. *Jurnal Komunikasi Pendidikan*, 2(2), 115. <https://doi.org/10.32585/jkp.v2i2.114>

Utama, F. P. (2020). Optimalisasi Intensitas Pencahayaan yang Sesuai pada Ruangan Kelas untuk Kenyamanan Visual pada SD Negeri 001 Batu Aji. 1–48. [http://repository.upbatam.ac.id/301/1/cover s.d bab III.pdf](http://repository.upbatam.ac.id/301/1/cover%20s.d%20bab%20III.pdf)

Widiyantoro, H., Mulyadi, E., & Vidiyanti, C. (2017). Analisis Pencahayaan Terhadap Kenyamanan Visual Pada Pengguna Kantor (Studi Kasus: Kantor PT Sandimas Intimitra Divisi Marketing di Bekasi). *Jurnal Arsitektur, Bangunan & Lingkungan*, 6(2), 65–70. <https://jurnal.idbbali.ac.id/index.php/patra>

Wisnu, & Indarwanto, M. (2017). Evaluasi Sistem Pencahayaan Alami Dan Buatan Pada Ruang Kerja Kantor Kelurahan Paninggilan Utara, Ciledug, Tangerang. *Jurnal Arsitektur, Bangunan, & Lingkungan*, 7, 41–46.