

ANALISIS PENCAHAYAAN RUANG KELAS KAMPUS ITB-MG LANTAI-3, GROBOGAN MENGGUNAKAN SIMULASI DIALUX EVO

Indra Hartanto

Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
d300210023@student.ums.ac.id

Nurhasan

Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
nur192@ums.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pencahayaan ruang kelas di ITB-MG Grobogan menggunakan simulasi DIALux Evo. Pencahayaan yang baik adalah elemen krusial dalam desain arsitektur yang mempengaruhi kenyamanan dan produktivitas pengguna ruang, terutama di lingkungan belajar. Penelitian ini mengidentifikasi dua masalah utama: (1) kualitas pencahayaan alami di ruang kelas, dan (2) Bagaimana cara mengoptimalkan pencahayaan alami untuk menciptakan lingkungan belajar yang lebih baik? Hasil observasi menunjukkan bahwa intensitas cahaya di ruang kelas I sering melebihi standar SNI 6197-2020, dengan nilai maksimum mencapai 3080 lux, sedangkan pada bulan Desember intensitas cahaya menurun menjadi 1393 lux akibat musim hujan. Ruang kelas II dan IV hampir memenuhi standar namun pada bulan Desember intensitas cahaya menurun mencapai 274 lux. Ruang kelas III menunjukkan kekurangan pencahayaan, dengan intensitas terendah 90 lux. Kesimpulan dari penelitian ini menegaskan bahwa pencahayaan di beberapa ruang kelas tidak memenuhi standar yang ditetapkan, yang dapat menyebabkan ketegangan mata dan gangguan konsentrasi. Penelitian ini memberikan rekomendasi untuk perancangan pencahayaan yang lebih efisien dan nyaman dengan memaksimalkan penggunaan pencahayaan alami.

KEYWORDS:

Pencahayaan; Ruang Kelas; DIALux Evo; Pencahayaan Alami

PENDAHULUAN

Pencahayaan merupakan elemen fundamental dalam desain arsitektur yang berpengaruh besar terhadap kenyamanan dan produktivitas pengguna ruang. Di ruang kelas, pencahayaan yang baik dapat meningkatkan konsentrasi dan motivasi belajar mahasiswa. ITB-MG (Institut Teknologi dan Bisnis Muhammadiyah Grobogan) sebagai institusi pendidikan tinggi memiliki tanggung jawab untuk menyediakan lingkungan belajar yang optimal, termasuk dalam hal pencahayaan yang harus disesuaikan dengan tingkat *lux* yang dibutuhkan sesuai dengan standar untuk menunjang aktivitas yang dilakukan pada ruang kelas seperti membaca dan menulis, kenyamanan ruang kelas sangat krusial, terutama terkait dengan pencahayaan, karena pencahayaan yang sesuai dapat berdampak pada kualitas pembelajaran, kesehatan mata,

serta kenyamanan fisik dan mental penggunanya (Cuttle, 2015).

Pencahayaan alami, yang berasal dari sinar matahari, dapat mengurangi konsumsi energi dan memberikan suasana yang lebih nyaman, Namun, (Boyce, 2014) menyatakan bahwa penerangan yang buruk dapat menyebabkan ketegangan mata, kelelahan visual, bahkan mengganggu konsentrasi. Sehingga dapat menimbulkan masalah seperti silau dan ketidaknyamanan jika tidak dikelola dengan baik. Oleh karena itu, penting untuk melakukan analisis mendalam mengenai kedua jenis pencahayaan ini di ruang kelas.

Berdasarkan kondisi yang ada, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan sebagai yaitu: (1) Bagaimana kualitas pencahayaan alami di perancangan ruang kelas ITB-MG Grobogan menggunakan simulasi DIALux Evo? (2) Bagaimana cara mengoptimalkan

pencahayaan alami untuk menciptakan lingkungan belajar yang lebih baik?

Dari latar belakang dan permasalahan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa perencanaan ini bertujuan untuk: (1) Menganalisis intensitas dan distribusi pencahayaan alami di ruang kelas; (2) Menilai pengaruh kualitas pencahayaan terhadap kenyamanan visual terhadap pengguna menggunakan simulasi DIALux Evo. Dengan demikian, hasil penelitian ini dapat menjadi masukan bagi para arsitek dan perancang untuk merancang bangunan yang lebih efisien secara energi dan nyaman dengan memaksimalkan penggunaan pencahayaan alami.

TINJAUAN PUSTAKA

Ruang kelas adalah tipe ruang pendidikan yang dirancang untuk mendukung proses belajar mengajar antara pengajar dan murid. Dalam ruang ini, interaksi serta aktivitas pembelajaran terjadi, baik secara langsung maupun menggunakan media lain. Oleh karena itu, kenyamanan ruang kelas sangat krusial, terutama terkait dengan pencahayaan, karena pencahayaan yang sesuai dapat berdampak pada kualitas pembelajaran, kesehatan mata, serta kenyamanan fisik dan mental penggunanya (Cuttle, 2015).

Kenyamanan ruang belajar sangat penting untuk mendukung proses belajar mengajar dan meningkatkan prestasi siswa dalam pendidikan, terutama di Indonesia yang memiliki iklim tropis dan tingkat aktivitas industri yang cukup tinggi. Jika kenyamanan ini tidak diperhatikan dan diatur dengan baik, hal tersebut dapat mengganggu kenyamanan siswa selama proses belajar (Ananda & Gunawan, 2017).

Pencahayaan

Pencahayaan alami dipengaruhi oleh orientasi bangunan terhadap cahaya matahari serta ukuran bukaan dinding yang ada, karena kedua faktor ini menentukan jumlah cahaya yang masuk ke dalam bangunan (Dewantoro et al., 2019).

Sistem *Direct Lighting*, Sebanyak 90 hingga 100 persen cahaya disalurkan secara

langsung ke permukaan yang sedang diterangi. Meskipun sistem ini sangat efisien untuk memberi pencaharian, ia juga dapat menciptakan bayangan yang mengganggu dan menyebabkan silau akibat refleksi lampu baik itu dari sumber cahaya sendiri maupun dari pantulannya. (Pratama & Nurdiana, 2020)

Pencahayaan merupakan faktor krusial dalam sebuah ruangan, khususnya dalam konteks ruang belajar. Kualitas pencahayaan yang baik sangat berpengaruh terhadap efektivitas proses pengajaran dan pembelajaran. Oleh karena itu, penting untuk memperhatikan sistem pencahayaan dan intensitas cahaya yang sesuai dengan standar yang ditetapkan agar proses belajar mengajar dapat berjalan dengan sukses (Khoirunnisa, 2023).

Standar Pencahayaan

Pencahayaan alami yang optimal sangat bergantung pada distribusi cahaya yang masuk melalui bukaan, yang juga dipengaruhi oleh arah orientasi bukaan tersebut. Semakin besar ukuran bukaan, semakin banyak cahaya yang dapat masuk. Namun, hal ini juga dapat menyebabkan peningkatan suhu di dalam ruangan, terutama jika bukaan tersebut menghadap langsung ke sinar matahari (Yuniar et al., 2014).

Pencahayaan di ruang kelas memerlukan pedoman untuk menetapkan standar penerangan alami dan buatan. Oleh karena itu, penting untuk mencapai keseimbangan antara pencahayaan langsung dan tidak langsung guna memenuhi intensitas cahaya yang diperlukan di ruang kelas tersebut.. Standar pencahayaan pada ruang kelas menggunakan SNI 6197- 2020 yaitu 350 *lux* (Azky & Ayunnar, 2024).

METODE PENELITIAN

Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif dengan menggunakan metode observasi. Pengumpulan data dilakukan melalui pengukuran objek penelitian dan simulasi yang dilakukan dengan *software* DIALux Evo. *Software* ini menawarkan pilihan simulasi pencahayaan untuk suatu bangunan atau ruangan. Dalam penelitian ini, SNI 6197:2020

dijadikan acuan atau parameter untuk menilai kesesuaian pencahayaan dalam hunian. Fokus penelitian ini adalah pada aspek kenyamanan visual yang berkaitan dengan pencahayaan alami yang masuk, sesuai dengan standar SNI 6197:2020.

Tabel 1. Parameter dan Indikator Penelitian

Parameter	Indikator
Faktor-faktor kenyamanan visual	Jumlah cahaya (<i>lux</i>) yang masuk pada ruang sesuai SNI 6197-2020
Fungsi ruang	Observasi aktivitas pengguna ruang

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 21 Maret 2024, 21 Juni 2024 dan 22 Desember 2024. Tiga waktu tersebut diambil dari waktu gerak semu matahari. Gerak semu tahunan matahari adalah pergerakan yang tampak seolah-olah matahari bergerak naik ke utara dan turun ke selatan sepanjang tahun di sekitar garis khatulistiwa. Namun, sebenarnya yang bergerak adalah Bumi itu sendiri. Mirip dengan fenomena matahari yang terlihat terbit dari timur dan tenggelam di barat, padahal Bumi berotasi ke arah yang berlawanan; ini disebut sebagai gerak semu harian matahari. Gerak semu tahunan ini menyebabkan perubahan posisi matahari di langit. Terkadang, matahari berada di belahan utara Bumi, kadang di belahan selatan, dan terkadang di sekitar garis ekuator (Saefullah & Rostikawati, 2022).

Objek Penelitian

Objek penelitian ini yaitu sistem pencahayaan pada gambar perencanaan dan perancangan ruang kelas pada kampus ITB-MG lantai 3 yang berada di JL. Solo - Purwodadi, Sukorejo, Krangganharjo, Kec. Toroh, Kab. Grobogan, Jawa Tengah. Berdekatan dengan SPBU Pertamina Sukorejo, Bangunan berorientasi ke arah timur berdasarkan pengamatan pada lokasi site penelitian dalam tahap pembangunan.



Gambar 1. Perencanaan ITB-MG, Grobogan (sumber: PT. Sinar Muhindo Konstruksi, 2024)



Gambar 2. Lokasi Site ITB-MG Grobogan (Sumber : Google Earth Pro, 2024)

Teknik Pengambilan Data Observasi

Observasi adalah proses pengamatan yang sistematis terhadap aktivitas manusia dan pengaturan fisik dimana kegiatan tersebut berlangsung secara terus menerus dari lokus aktivitas bersifat alami untuk menghasilkan fakta. Observasi juga memiliki tujuan bermacam-macam, seperti deskripsi, melahirkan teori dan hipotesis, atau reduksi data untuk menemukan fakta yang dicari. (Hasanah, 2017). Observasi pada penelitian ini bertujuan untuk mengumpulkan data yang ada pada lokasi site yang berisi tentang kondisi lingkungan dan luasan bangunan ITB-MG.

Simulasi Dialux

Software DIALux memerlukan perhatian khusus dalam penggunaan cahaya pada bangunan, terutama saat siang hari. Versi terbaru dari *software* ini, yaitu DIALux evo, dirancang untuk mempermudah perancang pencahayaan dalam menerapkan dan memvalidasi metode tiga fase untuk perhitungan pencahayaan siang hari tahunan tanpa mengurangi akurasi. (Hemmerling, Seegers, & Witzel, 2023).

DIALux adalah metode *radiosity* yang digunakan untuk menghitung distribusi cahaya, di mana *radiosity* merupakan algoritma iluminasi global yang diterapkan dalam pemodelan grafis 3D *rendering* untuk menentukan intensitas pada titik-titik diskrit dalam suatu skema L. Isnaeni (2020, dalam Yusvita, 2021).

Simulasi yang dilakukan menggunakan aplikasi DIALux telah terbukti efektif untuk merencanakan dan memvisualisasikan sistem pencahayaan, terutama dalam desain ruang kelas. Aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk membuat model virtual ruang kelas, menentukan sumber cahaya, serta

memprediksi distribusi cahaya dengan tingkat akurasi yang tinggi. (Rahmayanti, 2024). Simulasi ini menggunakan sistem DIALux Evo dengan merekam denah, tinggi ruangan, serta ruang tiga dimensi untuk menganalisis sistem pencahayaan dalam perencanaan desain Kampus ITB-MG di Grobogan.

Subjek dan Fokus Penelitian

Subjek pada penelitian ini yaitu desain perencanaan ruang kelas lantai 3 kampus ITB-MG (Institut Teknologi dan Bisnis Muhammadiyah Grobogan). Sudah terdapatnya subjek pada penelitian ini maka data dan informasi dapat diperoleh dan dapat menjadi sasaran dalam penelitian. Sedangkan fokus pada penelitian ini yaitu analisa pencahayaan alami terhadap ruang kelas pada lantai 3 Kampus ITB-MG di Grobogan dengan fokus pencahayaan visual pada perencanaan dan perancangan ruang kelas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

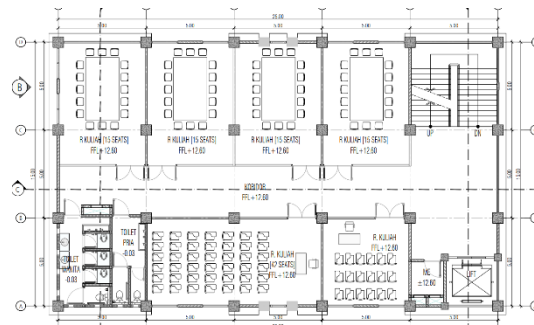
Data Fisik Bangunan

Kondisi site pada Kampus ITB-MG yang berada di JL. Solo - Purwodadi, Sukorejo, Krangganharjo, Kec. Toroh, Kab. Grobogan, Jawa Tengah. Bangunan sendiri sudah pada tahap konstruksi dengan perencanaan 5 lantai, Pada sisi kanan dan kiri site sudah terdapat bangunan yang terbangun.

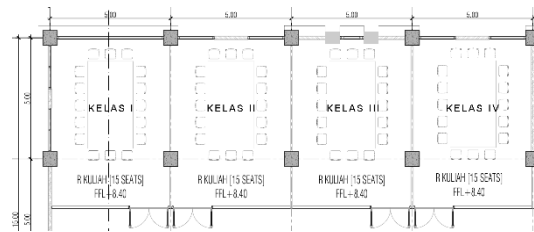


Gambar 3. Kondisi Site ITB-MG Grobogan
(sumber: PT. Sinar Muhindo Konstruksi, 2024)

Dalam perencanaan kampus ini terdiri dari lima lantai yang akan di bangun, namun dalam kondisi site saat observasi dilakukan baru tahap pembangunan lantai dua, untuk titik fokus penelitian adalah lantai tiga yang merupakan ruang kelas untuk aktivitas yang dilakukan pada ruang kelas seperti membaca dan menulis.



Gambar 4. Denah Lantai 3 Perencanaan Lantai 3 Kampus ITB-MG
(Sumber : Sinar Muhindo Konstruksi, 2024)



Gambar 5. Denah Ruang Kelas Lantai 3 (I,II,III,IV) Perencanaan Kampus ITB-MG
(sumber: PT. Sinar Muhindo Konstruksi, 2024)

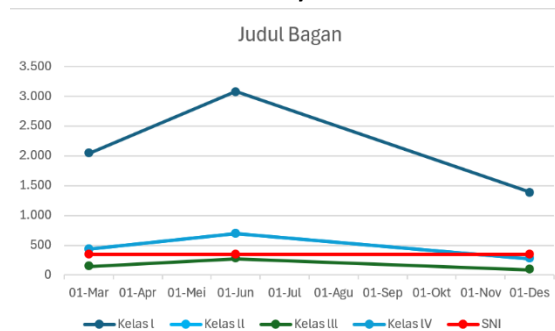
Hasil Simulasi

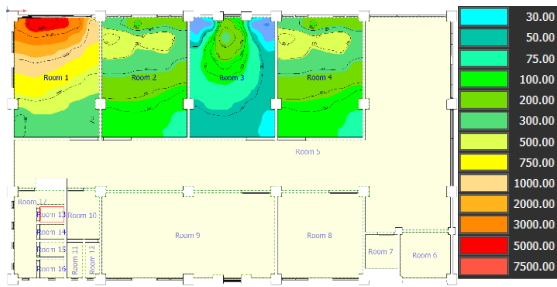
Berdasarkan Simulasi yang dilakukan menggunakan *software* DIALux Evo pada siang hari jam 12:00 dengan acuan gerak semu matahari pada tanggal 21 Maret 2024, 21 Juni 2024 dan 22 Desember 2024, didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 2. Parameter dan Indikator Penelitian

Nama Ruang	Standar SNI 6197:202 0 (lux)	Hasil Simulasi Isoline DIALux Evo (lux)		
		21 Mar	21 Jun	22 Des
Kelas I	350	2.040	3.080	1.393
Kelas II	350	440	700	274
Kelas III	350	141	276	90
Kelas IV	350	440	700	274

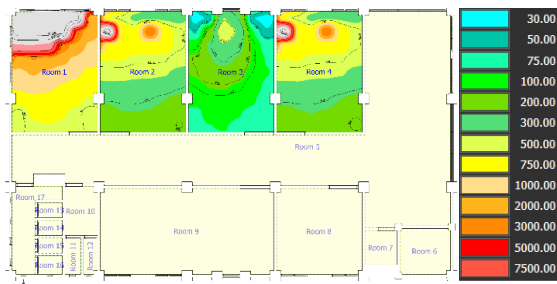
Tabel 3. Grafik Penyebaran Iluminasi





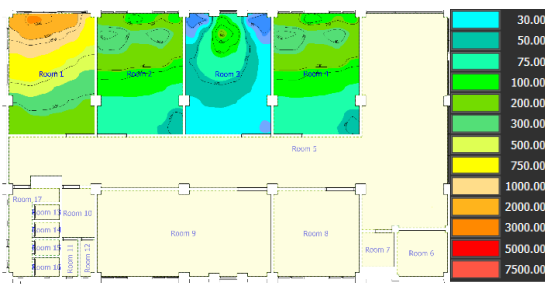
Gambar 6. Hasil DiaLux Evo Lantai 3 21 Maret 2024
(sumber: Simulasi Penulis, 2024)

Observasi yang dilakukan pada bulan 21 Maret 2024 pada semua ruang kelas dapat diketahui bahwa pada bulan ini intensitas cahaya yang masuk tidak terlalu tinggi, intensitas yang diperoleh pada bulan ini dengan nilai maksimal 2.040 lux dan minimum 141 lux.



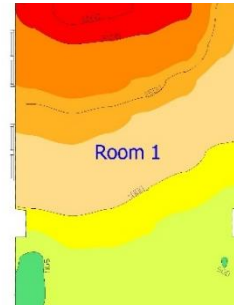
Gambar 7. Hasil DiaLux Evo Lantai 3 21 Juni 2024
(sumber: Simulasi Penulis, 2024)

Observasi yang dilakukan pada bulan 21 Juli 2024 pada semua ruang kelas dapat diketahui bahwa pada bulan ini intensitas cahaya yang masuk mengalami peningkatan dibandingkan dengan bulan Maret, nilai maksimal yang diperoleh 3.080 lux dan minimum 276 lux.



Gambar 8. Hasil DiaLux Evo Lantai 3 21 Juni 2024
(sumber: Simulasi Penulis, 2024)

Observasi yang dilakukan pada bulan 22 Desember 2024 pada semua ruang kelas dapat diketahui bahwa pada bulan ini intensitas cahaya yang masuk mengalami penurunan dibandingkan dengan bulan Maret dan Juli, nilai maksimal yang diperoleh 1.393 lux dan minimum 90 lux.



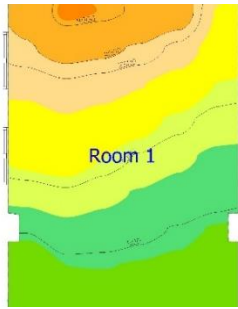
Gambar 9. Hasil DiaLux Evo Kelas I 21 Maret 2024
(sumber: Simulasi Penulis, 2024)

Berdasarkan hasil dari observasi yang dilakukan di ruang kelas I menggunakan DiaLux Evo pada tanggal 21 Maret 2024 mendapati bahwa intensitas cahaya yang masuk pada bagian sisi utara terlalu banyak sehingga mencapai 2040 lux disebabkan bukaan pada ruang terlalu besar.



Gambar 10. Hasil DiaLux Evo Kelas I 21 Juni 2024
(sumber: Simulasi Penulis, 2024)

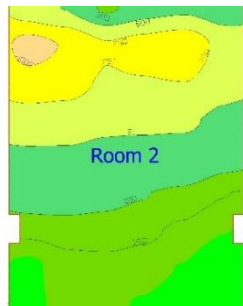
Berdasarkan hasil dari observasi yang dilakukan di ruang kelas I menggunakan DiaLux Evo pada tanggal 21 Juni 2024 mendapati bahwa intensitas cahaya yang masuk pada bagian sisi utara dan barat terlalu banyak sehingga mencapai 3080 lux dikarenakan bukaan pada ruang terlalu besar.



Gambar 11. Hasil DiaLux Evo Kelas I 22 Desember 2024

(sumber: Simulasi Penulis, 2024)

Berdasarkan hasil dari observasi yang dilakukan di ruang kelas I menggunakan DiaLux Evo pada tanggal 22 Desember 2024. Intensitas cahaya yang masuk tidak sebesar pada bulan Maret dan Juli dikarenakan pada bulan Desember sudah mulai musim penghujan sehingga intensitas yang masuk langsung pada ruang mencapai 1393 *lux*, namun pada bulan ini juga belum sesuai standar SNI SNI 6197-2020 yaitu 350 *lux* untuk ruang kelas.



Gambar 12. Hasil DiaLux Evo Kelas II 21 Maret 2024

(sumber: Simulasi Penulis, 2024)

Hasil dari observasi yang telah dilakukan di ruang kelas II menggunakan DiaLux Evo pada tanggal 21 Maret 2024, mendapati bahwa dua bukaan pada sisi utara cukup untuk penyebaran intensitas cahaya yang masuk ke dalam ruang cukup merata sampai ke bagian ruang sisi selatan, tingkat intensitas cahaya yang di dapat mencapai 440 *lux* mendekati standar SNI 6197-2020 yaitu 350 *lux*.



Gambar 13. Hasil DiaLux Evo Kelas II 21 Juni 2024

(sumber: Simulasi Penulis, 2024)

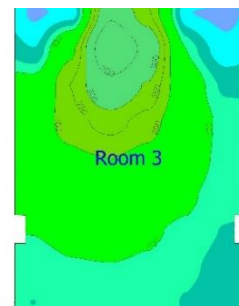
Hasil dari observasi yang telah dilakukan di ruang kelas II menggunakan DiaLux Evo pada tanggal 21 Juli 2024 temuan yang didapat bahwa intensitas cahaya yang masuk pada bukaan sisi utara bagian kiri ruangan berlebih sehingga mencapai 700 *lux*.



Gambar 14. Hasil DiaLux Evo Kelas II 22 Desember 2024

(sumber: Simulasi Penulis, 2024)

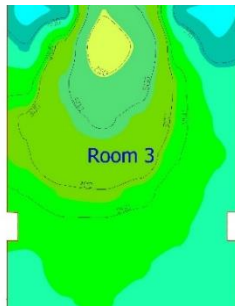
Hasil dari observasi yang telah dilakukan di ruang kelas II menggunakan DiaLux Evo pada tanggal 22 Desember 2024, temuan yang didapat bahwa intensitas cahaya yang masuk lebih sedikit dikarenakan memasuki musim hujan sehingga intensitas cahaya yang masuk 274 *lux* berkurang jauh dari hasil observasi pada bulan Maret dan Juli.



Gambar 15. Hasil DiaLux Evo Kelas III 21 Maret 2024

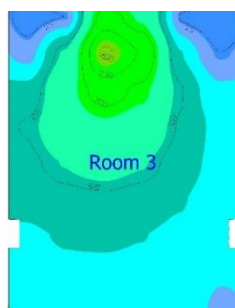
(sumber: Simulasi Penulis, 2024)

Berdasarkan hasil dari observasi yang dilakukan di ruang kelas III menggunakan DiaLux Evo pada tanggal 21 Maret 2024 mendapati bahwa satu bukaan belum mencukupi intensitas cahaya yang masuk pada ruang sehingga penyebaran tidak merata serta beberapa sudut dari segi utara dan selatan kekurangan cahaya, rata-rata intensitas yang diperoleh dari observasi hanya 141 lux..



Gambar 16. Hasil DiaLux Evo Kelas III 21 Juni 2024
(sumber: Simulasi Penulis, 2024)

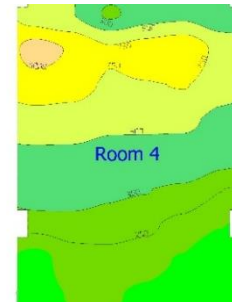
Berdasarkan hasil dari observasi yang dilakukan di ruang kelas III menggunakan DiaLux Evo pada tanggal 21 Juli 2024 mendapati bahwa satu bukaan belum mencukupi intensitas cahaya yang masuk pada ruang sehingga penyebaran tidak merata serta dua sudut di antara bukaan pada sisi utara kekurangan cahaya, dibandingkan dengan intensitas pada bulan Maret intensitas yang diperoleh dari bulan ini mencapai 276 lux.



Gambar 17. Hasil DiaLux Evo Kelas III 22 Desember 2024
(sumber: Simulasi Penulis, 2024)

Berdasarkan hasil dari observasi yang dilakukan di ruang kelas III menggunakan DiaLux Evo pada tanggal 22 Desember 2024 mendapati bahwa satu bukaan belum mencukupi intensitas cahaya yang masuk pada ruang sehingga penyebaran tidak merata serta

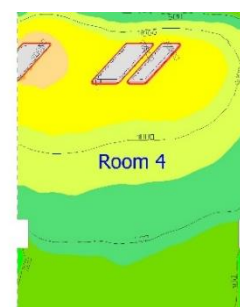
sudut dari segi utara dan selatan mengalami kekurangan cahaya. Intensitas yang diperoleh dari observasi bulan ini hanya 90 lux lebih rendah dari bulan Maret dan Juli.



Gambar 18. Hasil DiaLux Evo Kelas IV 21 Maret 2024

(sumber: Simulasi Penulis, 2024)

Hasil dari observasi yang telah dilakukan di ruang kelas IV menggunakan DiaLux Evo pada tanggal 21 Maret 2024, mendapati bahwa dua bukaan pada sisi utara cukup untuk penyebaran intensitas cahaya yang masuk ke dalam ruang cukup merata sampai ke bagian ruang sisi selatan, tingkat intensitas cahaya yang di dapat mencapai 440 lux mendekati standar SNI 6197-2020 yaitu 350 lux.



Gambar 19. Hasil DiaLux Evo Kelas IV 21 Juni 2024

(sumber: Simulasi Penulis, 2024)

Hasil dari observasi yang telah dilakukan di ruang kelas IV menggunakan DiaLux Evo pada tanggal 21 Juli 2024 temuan yang didapat bahwa intensitas cahaya yang masuk pada bukaan sisi utara bagian kiri ruangan berlebih sehingga mencapai 700 lux.



Gambar 20. Hasil DiaLux Evo Kelas IV 22 Desember 2024
(sumber: Simulasi Penulis, 2024)

Hasil dari observasi yang telah dilakukan di ruang kelas IV menggunakan DiaLux Evo pada tanggal 22 Desember 2024, temuan yang didapat bahwa intensitas cahaya yang masuk lebih sedikit dikarenakan memasuki musim hujan sehingga intensitas cahaya yang masuk 274 lux berkurang jauh dari hasil observasi pada bulan Maret dan Juli.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang di dapat setelah di lakukannya observasi pada ruang kelas lantai 3 ITB-MG Grobogan adalah tidak sesuai. di pada ruang kelas I intensitas cahaya (*lux*) yang masuk ke ruang, dalam kurun waktu gerak semu matahari tidak memenuhi standar dikarenakan cahaya yang masuk (*lux*) terlalu berlebih. Ruang kelas II dan IV memiliki hasil observasi yang sama di temukan bahwa pada bulan Maret dan Desember pada ruang ini sudah mendekati 350 lux dengan standar SNI 6197-2020 akan tetapi pada bulan Juli intensitas cahaya yang masuk terlalu besar. Pada ruang III tidak sesuai dikarenakan intensitas cahaya (*lux*) yang masuk belum mencukupi standar SNI 6197-2020 yaitu 350 lux.

SARAN

Saran pada penelitian ini terdiri dari beberapa kategori yaitu :

- Kategori Mudah :
 - Memasang tirai yang cukup tebal dapat membantu mengurangi intensitas cahaya yang masuk tanpa harus mengubah struktur bangunan. Penggunaan tirai dengan warna netral seperti putih atau ivory juga dapat

membantu dalam memantulkan cahaya.

- Mengganti kaca jendela dengan tipe kaca yang memiliki transmisi cahaya rendah, seperti kaca *rayband* atau solar *control glass*, dapat mengurangi jumlah cahaya yang masuk ke dalam ruang kelas. Ini merupakan solusi yang relatif mudah dan tidak memerlukan banyak perawatan.
- Kategori Sedang :
 - Menambahkan elemen *secondary skin* pada fasad bangunan untuk mengurangi intensitas cahaya langsung yang masuk ke dalam ruang kelas. Ini juga dapat meningkatkan nilai estetika bangunan.
 - Memasang *shading device* di luar jendela untuk menghalangi sinar matahari langsung tanpa menghalangi cahaya alami sepenuhnya.
- Kategori Sulit :
 - Mengurangi ukuran bukaan jendela secara drastis mungkin memerlukan perubahan struktural besar dan dapat mempengaruhi sirkulasi udara serta kenyamanan kelas secara keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

- Yuniar, E., Dwicahyo, S., Harmanda, S. J., Putra, D. K., & Wijaya, F. R. (2014). Kajian Pencahayaan Alami pada Bangunan Villa Isola Bandung. *Jurnal Reka Karsa ©Teknik Arsitektur Itenas |*, 2(1), 1–10.
- Hemmerling, M., Seegers, M., & Witzel, D. (2023). Calculation of energy saving potential for lighting with DIALux evo. *Energy and Buildings: Elsevier BV*. Volume 278.
- Yusvita, G. (2021). Analisis Pencahayaan Ruangan Pada Ruang Kelas Di Universitas Singaperbangsa Karawang Menggunakan Dialux Evo 9.1. *Jurnal Serambi Engineering*, 6(3), 2160–2166. <https://doi.org/10.32672/jse.v6i3.3250>
- Rahmayanti (2024). Simulasi Pencahayaan Alami dan Buatan Pada ruangan Menggunakan DiaLux Evo 12.0 .

JAMBURA Journal of Architecture, Vol. VI, No. 1, 2024 : e-ISSN 2808-8794 ; p-ISSN 2654-5896

- Arju Khoirunnisa (2023). Analisa Pencahayaan Alami Ruang Kelas Pada Sekolah SMA Negeri-1 Tanjung Pura Menggunakan DiaLux Evo 11.1. Skripsi. Teknik Arsitektur
- Ananda, F., & Gunawan. (2017). Aspek Kenyamanan Termal Ruang Belajar Gedung Sekolah Menengah Umum di Wilayah Kec. Mandau. *Jurnal Inovtek Polbeng*, 7(2).
- Azkya, N., & Ayunnar, P. (2024). ANALISIS KENYAMANAN VISUAL PADA RUANG KELAS DI SD MUHAMMADIYAH ALAM SURYA MENTARI, SURAKARTA. 491–500.
- Dewantoro, F., Budi, W. S., & Prianto, E. (2019). Kajian Pencahayaan Alami Ruang Baca Perpustakaan Universitas Indonesia. *Jurnal Arsitektur ARCADE*, 3(1), 94. <https://doi.org/10.31848/arcade.v3i1.162>
- Hasanah, H. (2017). TEKNIK-TEKNIK OBSERVASI (Sebuah Alternatif Metode Pengumpulan Data Kualitatif Ilmu-ilmu Sosial). *At-Taqaddum*, 8(1), 21. <https://doi.org/10.21580/at.v8i1.1163>
- Pratama, P. A., & Nurdiana, N. (2020). Evaluasi Kualitas Penerangan Ruang Kuliah Fakultas Teknik Universitas PGRI Palembang. *Jurnal Ampere*, 5(2), 75. <https://doi.org/10.31851/ampere.v5i2.5058>
- Saefullah, A., & Rostikawati, D. A. (2022). Kajian Siklus Waktu Puasa Penduduk Belahan Bumi Utara Dan Bumi Selatan. *Newton-Maxwell Journal of Physics*, 3(1), 1–5. <https://doi.org/10.33369/nmj.v3i1.21030>