

Optimalisasi Pencahayaan Alami Terhadap Kenyamanan Visual: Simulasi Ruang Studio Arsitektur Menggunakan Geolokasi EPW D.I. Yogyakarta

Optimization of Natural Lighting for Visual Comfort: Simulation of Architecture Studio Space Using EPW Geolocation D.I. Yogyakarta

Ingrid Vicaningrum¹, Syam Rachma Marcillia²

Departemen Teknik Arsitektur dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada
Jl. Grafika No.2, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281. Indonesia

¹ingridvicaningrum3098@mail.ugm.ac.id

[Diterima 05/05/2024, Disetujui 26/05/2024, Diterbitkan 28/06/2024]

Abstrak

Pencahayaan alami merupakan elemen krusial dalam desain ruang kerja, khususnya pada studio arsitektur. Pencahayaan yang tepat tidak hanya meningkatkan produktivitas dan kenyamanan, tetapi juga berdampak pada kesehatan serta kesejahteraan visual pengguna ruang. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi intensitas pencahayaan alami yang masuk ke dalam ruangan untuk memastikan bahwa tingkat pencahayaan memenuhi standar kenyamanan visual pengguna ruang. Metode penelitian ini menggunakan simulasi software *Sketchup*, *Rhino 7* dan *Grasshopper* untuk melihat distribusi cahaya masuk pada ruang studio arsitektur dengan menggunakan geolokasi EPW koordinat D.I. Yogyakarta dan waktu untuk mengontrol cahaya alami dari arah timur ke arah barat. Variabel yang digunakan dalam evaluasi ini yaitu, distribusi cahaya masuk, ukuran jendela (WWR), material dan warna dinding. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pencahayaan alami berperan penting dalam menciptakan kenyamanan visual di ruang kerja studio arsitektur, dengan intensitas pencahayaan yang tepat yaitu, sebesar 350 - 750 lux berdasarkan standar *Illuminating Engineering Society (IES)*, sehingga berdampak positif pada kesehatan kesejahteraan visual pengguna ruang studio. Selain itu, pencahayaan alami dapat memberikan strategi yang baik dalam meningkatkan kualitas ruang kerja studio arsitektur dan secara langsung berkontribusi pada peningkatan kinerja dan kreativitas. Manfaat penelitian ini mengevaluasi pencahayaan alami terhadap kenyamanan visual agar dapat meningkatkan produktivitas dalam berkerja, sehingga pencahayaan alami dapat dimanfaatkan semaksimal mungkin, dan berdampak positif pada kesejahteraan pengguna ruang studio.

Kata kunci: cahaya alami; kenyamanan visual; ruang studio arsitektur

Abstract

Daylighting is a crucial element in workspace design, especially in architecture studios. Proper lighting not only improves productivity and comfort, but also has an impact on the health and visual well-being of space users. This research aims to evaluate the intensity of natural lighting entering the space to ensure that the lighting levels meet the visual comfort standards of the space users. This research method uses Sketchup, Rhino 7 and Grasshopper software simulations to see the distribution of incoming light in the architecture studio space by using the EPW coordinate geolocation of Yogyakarta and time to control natural light from east to west. The variables used in this evaluation are incoming light distribution, window size (WWR), wall material and color. The results of this study show that daylighting plays an important role in creating visual comfort in architectural studio workspaces, with the right lighting intensity of 350 - 750 lux based on Illuminating Engineering Society (IES) standards, thus having a positive impact on the visual well-being of studio space users. In addition, daylighting can provide a good strategy in improving the quality of architectural studio workspaces and directly contribute to improved performance and creativity. The benefits of this research evaluate daylighting on visual comfort in order to increase productivity at work, so that daylighting can be utilized as much as possible, and have a positive impact on the well-being of studio space users.

Keywords: *architecture studio space; natural light; visual comfort*

©Jurnal Arsir Universitas Muhammadiyah Palembang
p-ISSN 2580-1155
e-ISSN 2614-4034

Pendahuluan

Indonesia merupakan Negara tropis lembab, dengan sebaran cahaya yang sangat tinggi. Sehingga dalam mendesain ruang kerja diupayakan dapat memanfaatkan pencahayaan alami secara optimal. Ruang kerja menjadi lingkungan multi-pengguna untuk merangsang interaksi antara manusia yang dapat mengoptimalkan penggunaan ruang dalam berkerja. Ruang kerja yang baik pada area bangunan memerlukan pencahayaan yang cukup baik sehingga berkontribusi untuk meningkatkan produktivitas kerja (Stringer, 2016).

Penerangan ruang kerja sangat penting karena memberikan kualitas lingkungan yang nyaman saat beraktivitas dan juga meningkatkan kreativitas penggunanya. Pencahayaan bertujuan untuk tercapai penerangan yang kuat dan merata pada ruang kerja (Fischer, 1986). Tata ruang kerja telah direncanakan dan dimodifikasi untuk mendukung kreativitas, produktivitas, dan kepuasan pengguna untuk menciptakan ruang sosial yang mendorong kolaborasi, inspirasi dan motivasi (Harmon-Vaughan, 2013). Faktor tersebut dapat mempengaruhi kondisi lingkungan pengguna dan pencahayaan alami terhadap kenyamanan visual pengguna.

Pencahayaan alami adalah elemen penting dalam desain arsitektur, terutama untuk ruang kerja seperti studio arsitektur. Pencahayaan alami tidak hanya mempengaruhi kenyamanan visual dan kesehatan penghuninya, tetapi juga memiliki dampak signifikan terhadap efisiensi energi bangunan (Lechner, 2001). Dalam konteks ruang kerja studio arsitektur di mana kreativitas, konsentrasi, dan detail sangat penting, pencahayaan alami dapat memainkan peran dalam meningkatkan kenyamanan visual dan produktivitas (Descottes & Ramos, 2011). Pencahayaan alami menjadi faktor utama bagi ruang kerja bersama karena bisa meningkatkan produktivitas saat berkerja untuk meningkatkan kenyamanan visual (*ASHRAE*, 2010). Ruang kerja mempertimbangkan faktor yang mempengaruhi pencahayaan alami dalam ruang seperti orientasi masuknya cahaya, ukuran jendela (WWR) dan warna serta material. Sehingga kualitas pencahayaan alami dalam ruang kerja sangat penting karena dapat memberikan kenyamanan visual dalam proses berkerja (Lechner, 2001).

Ruang kerja studio arsitektur dirancang secara fungsional untuk mendukung aktivitas pengguna dalam mengerjakan proyek yang membutuhkan ketelitian tinggi, seperti perencanaan, penggambaran, pembuatan model, hingga struktur dan konstruksi bangunan (Utaberta et al, 2013). Ruang kerja studio arsitektur memiliki karakteristik dalam pengaturan kursi dan meja, tv flat untuk pemaparan pekerjaan studio, dan papan tulis untuk *brainstorming*, serta ruang kerja studio harus memenuhi pencahayaan ruang yaitu 350 lux - 750 lux berdasarkan *Illuminating Engineering Society (IES)* (Loe & McIntosh, 2009) Pencahayaan ruang kerja studio merupakan salah satu komponen lingkungan yang harus diperhatikan karena memberikan kenyamanan visual yang merupakan faktor penting yang mempengaruhi pekerjaan, kesehatan serta produktivitas pengguna (Lim et al, 2012).

Berdasarkan penelitian sebelumnya, pencahayaan yang tidak sesuai standar pengaturan pencahayaan pada ruang kerja studio arsitektur dapat mempengaruhi kemampuan pengguna kerja dalam mempersepsikan rangsangan visual dalam jangka pendek dan gangguan penglihatan jangka panjang (Ani et al, 2012). Studi yang dilakukan oleh (Egan, 1983) menyatakan bahwa pencahayaan salah satu faktor yang paling penting dalam menjaga kesehatan, karena kondisi pencahayaan yang buruk dapat mempengaruhi suasana hati dan energi seseorang. Pencahayaan juga memiliki peran penting dalam mengungkapkan bentuk interior, terutama pada bangunan studio arsitektur (Bean, 2014).

Faktor eksisting ruang kerja studio arsitektur meliputi bukaan jendela pada ruang serta distribusi pencahayaan yang menyebar disetiap titik dan menjadi tolak ukur dalam pencahayaan alami sebagai kenyamanan visual yang dapat meningkatkan produktivitas pengguna dalam bekerja. Kurangnya pencahayaan dalam ruang kerja dapat

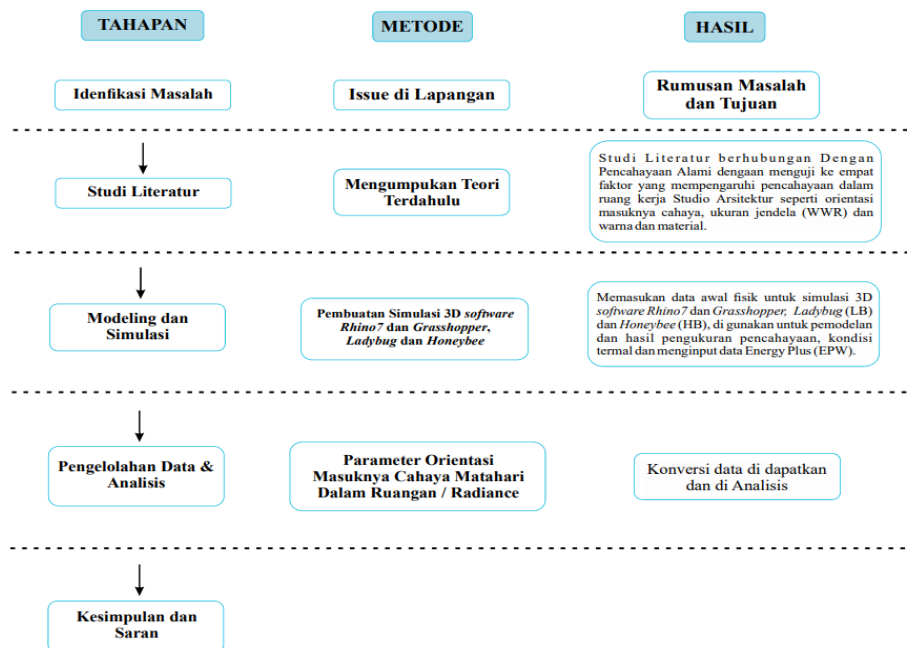
mengakibatkan kelelahan pada mata, gejala sakit kepala, penurunan daya intelektual, penurunan daya berpikir terganggu dan konsentrasi, daya berpikir terganggu, serta produktivitas berkerja yang menurun dapat memberikan dampak yang tidak nyaman bagi pengguna (Konis & Selkowitz, 2017). Hal tersebut menjadi salah satu masalah kurangnya distribusi pencahayaan alami pada ruang.

Distribusi pencahayaan alami memungkinkan objek terlihat jelas, namun produktivitas psikologis pengguna ruang juga dapat mempengaruhi kenyamanan visual, dan cahaya alami dapat meningkatkan visibilitas pengguna ruang, khususnya di ruang kerja studio arsitektur (Nurdiah et al, 2007). Pencahayaan alami memperhitungkan cahaya masuk, beban panas, dan penetrasi sinar matahari ke dalam ruang studio. Sistem pencahayaan alami memberikan efek positif terhadap kenyamanan visual pengguna dan juga dapat meminimalkan penggunaan energi cahaya buatan (Bellazzi et al, 2022).

Tujuan dari penelitian ini mengevaluasi intensitas pencahayaan alami yang masuk ke dalam ruang untuk memastikan bahwa tingkat pencahayaan memenuhi standar kenyamanan visual pengguna ruang terhadap produktivitas kerja pada studio arsitektur, sehingga pencahayaan alami dapat dimanfaatkan sebagai sumber daya alam tanpa penggunaan pencahayaan buatan secara berlebihan. Oleh sebab itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih baik tentang bagaimana memanfaatkan pencahayaan alami untuk meningkatkan kenyamanan visual di ruang kerja studio arsitektur. Dengan rekomendasi desain yang praktis, data empiris yang kuat, dan peningkatan kesadaran akan pentingnya pencahayaan alami, penelitian ini dapat berkontribusi dalam menciptakan ruang kerja yang lebih sehat, nyaman, dan produktif sehingga digunakan sebagai sarana untuk penelitian berikutnya.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian simulasi yaitu, *software Sketchup, Rhino 7 dan Grasshopper*, yang digunakan untuk mengukur tingkat pencahayaan alami pada ruang kerja studio arsitektur sebagai kenyamanan visual dalam meningkatkan produktivitas pengguna ruang kerja. Dengan menguji ke empat faktor yang mempengaruhi pencahayaan alami dalam ruang seperti orientasi masuknya cahaya, ukuran jendela (WWR) dan warna serta material.



Gambar 1. Diagram Proses Penelitian

Untuk mensimulasikan kondisi pencahayaan alami yang masuk pada ruangan menggunakan simulasi *software Rhino 7* dan *Grasshopper*, dengan mempertahankan kondisi cahaya alami sesuai dengan lokasi dan waktu untuk mengontrol cahaya alami dari orientasi matahari dari arah timur ke arah barat. Kemudian data yang didapatkan dalam pengukuran kondisi pencahayaan alami pada ruang kerja studio arsitektur terhadap kenyamanan visual akan dianalisis. Sehingga akan mendapatkan hasil data, dan kesimpulan yang nantinya digunakan dalam dasar acuan perencanaan untuk judul penelitian selanjutnya.

Variabel Penelitian

Kajian variabel yang digunakan pada penelitian pencahayaan alami untuk meningkatkan kenyamanan visual pengguna ruang kerja studio arsitektur. Pengumpulan data dimulai dengan mengidentifikasi masalah dan berlanjut ke variabel yang akan digunakan. Variabel digunakan untuk mempresentasikan data yang didapatkan serta informasi yang bervariasi. Penelitian ini menggunakan variabel untuk mengetahui tentang faktor yang mempengaruhi pencahayaan alami pada ruang kerja studio arsitektur sebagai kenyamanan visual pengguna ruang, adapun indikator yang akan digunakan bisa di lihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Variabel Penelitian

No	Parameter	Variabel	Indikator	Metode Penelitian
1	Pencahayaan Alami	Kondisi Waktu (Orientasi jumlah cahaya yang masuk)	Pagi Siang Sore	Simulasi <i>software Sketchup, Rhino</i> dan <i>Grasshopper</i>
		Ukuran Jendela (WWR)	WWR 50%	
2	Elemen Ruang	Warna dan Material	Lantai Kramik Dinding Polos Plafond Gypsum	

Prosedur Simulasi Pencahayaan Alami

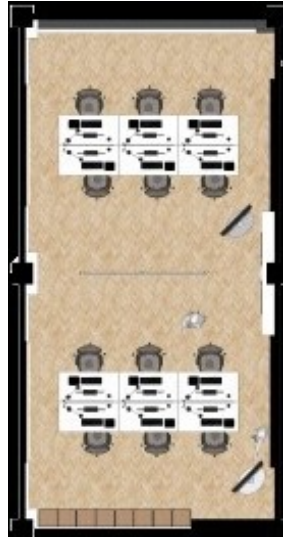
Faktor pencahayaan alami siang hari (*Daylight*) merupakan indeks penting untuk pencahayaan dalam ruangan khususnya ruang kerja studio arsitektur. Rasio pencahayaan alami memberikan bidang pada suatu titik di dalam ruangan terhadap pencahayaan yang tersebar dari langit pada permukaan horizontal yang tidak terhalang di luar ruangan pada waktu yang sama dan di dalam ruangan (Konis & Selkowitz, 2017).

Intervensi desain pencahayaan Alami diklasifikasikan secara luas ke dalam dua kategori, yaitu:

1. Jumlah cahaya yang masuk ke dalam ruangan
2. Interaksi cahaya di dalam ruangan.

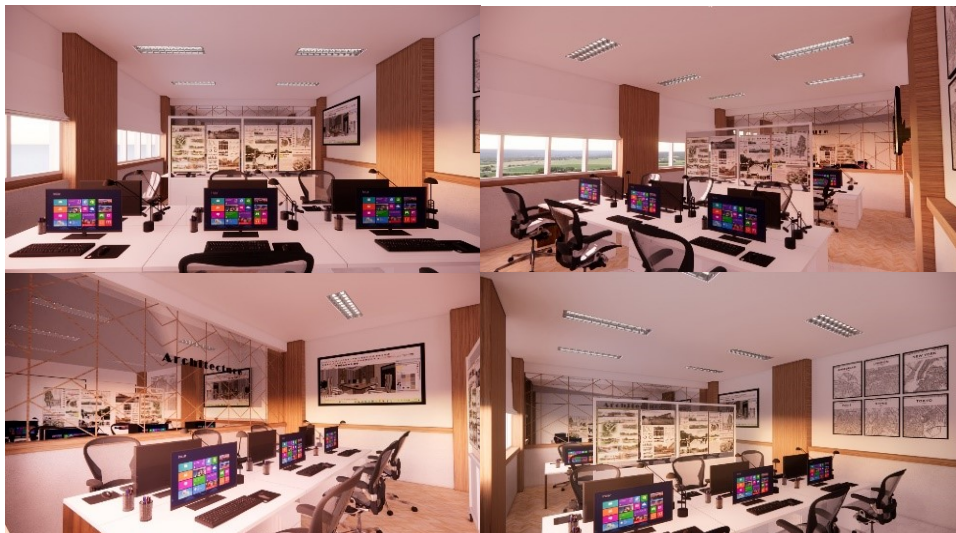
Kedua kategori ini kategori ini dimodelkan di empat faktor yang mempengaruhi pencahayaan alami ruang dalam ruangan: orientasi masuknya cahaya, ukuran jendela dan warna serta material. Masing-masing dari empat faktor mempengaruhi pencahayaan alami ini dimodelkan pada standar ruang tipe round table dengan penataan perabot ruang kerja studio arsitektur. Untuk mensimulasikan pencahayaan alami pada ruang kerja studio arsitektur, yaitu sebagai berikut:

1. Untuk mensimulasikan kondisi pencahayaan alami yang tepat, dengan tipe ruang round table yang dimodelkan dalam 3D menggunakan simulasi *software sketchup, Rhino 7 dan Grasshopper*.
2. Melihat kondisi cahaya alami sesuai dengan lokasi dan waktu yang akan digunakan.
3. Kondisi pencahayaan akan di kontrol untuk melihat orientasi matahari yang masuk ke dalam ruangan dari arah timur kearah barat sesuai jam kerja produktivitas pengguna dari pukul 08:00 pagi hari hingga 16:00 sore hari WIB.
4. Ukuran Standar dimensi denah ruang kerja studio arsitektur yang di gunakan 6 – 12 m².



Gambar 2. Layout Interior Ruang Kerja Studio Arsitektur

5. Pengaturan layout interior pada ruang kerja studio arsitektur menjadi hal penting untuk melihat kondisi pencahayaan alami yang masuk sebagai kenyamanan visual pengguna.



Gambar 3. Interior Ruang Kerja Studio Arsitektur

Simulasi Perangkat Lunak *Rhino - Grasshopper*

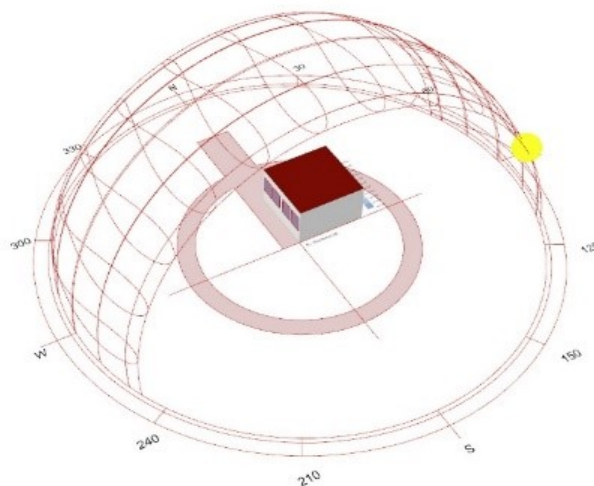
Sebagaimana dijelaskan dalam (Sadeghipour Roudsari et al, 2013), bahwa teknik pengukuran yang bersifat dinamis dan diperlukan untuk menganalisis data terhadap kondisi cahaya. *Rhino - Grasshopper*, perangkat lunak sumber terbuka dengan plugin *Ladybug* (LB) dan *Honeybee* (HB), digunakan untuk pemodelan dan hasil pengukuran pencahayaan dan kondisi termal (Kesten et al, 2010). HB dan LB menggunakan data iklim file cuaca *EnergyPlus* (EPW) dengan data langit untuk menghitung dan menganalisis tingkat iluminasi pencahayaan dan termal kondisi berdasarkan data geografis, iklim, kondisi langit, dan faktor lain. Ini juga menghitung persentase langit yang tertutup oleh geometri konteks dan persentase yang terlihat. *Honeybee* dapat mentransfer model luar angkasa di *Rhino* menjadi model energi yang mencakup semua informasi bangunan. Dan dapat menjalankan, dan memvisualisasikan hasil simulasi siang hari menggunakan *Radiance*. Penelitian ini *Honeybee* dan *Ladybug*, menetapkan sifat optik material membuat jaringan sensor untuk menganalisis dan menjalankan simulasi faktor pencahayaan. Berikut ini tabel atribut material yang di gunakan pada ruang studio arsitektur dan disimulasi menggunakan *Grasshopper*.

Tabel 2. Atribut Material Ruang Pada Simulasi *Grasshopper*

Faktor Pencahayaan Alami	Material Lantai	Material Dinding	Material Jendela Kaca	Material Plafon
Refleksi Permukaan	0.30	0.40	0.10	0.40
Transmisi	-	-	0.75	-

Penelitian ini membangun proses otomatis pada *Rhino 7* dan *Grasshopper* untuk mensimulasikan pencahayaan alami. Studi ini berfokus pada orientasi masuknya cahaya pada ruang kerja studio arsitektur. oleh karena itu, untuk menghasilkan pencahayaan yang baik pada ruang kerja secara otomatis dalam simulasi tentu menerapannya bukaan jendela WWR pada ruang agar cahaya terdistribusi secara merata dan material serta warna.

Hal ini juga mengungkap pengaruh tata letak interior ruang terhadap kualitas pencahayaan alami.



Gambar 4. Model Simulasi Ruang Kerja Studio Arsitektur

Langkah pertama yang dilakukan untuk pengumpulan data dengan melakukan mengidentifikasi masalah hingga variabel yang akan di gunakan. Tahapan penelitian tersebut antara lain:

1. Data yang didapatkan dikelompokkan menjadi dua, yaitu data primer serta data sekunder. Data primer berupa hasil pengujian simulasi *software Rhino 7* dan *Grasshopper*.
2. Sedangkan untuk data sekunder berupa hasil data yang diperoleh dari sumber kajian studi literatur yang mencakup refrensi buku dan jurnal sebagai acuan teori - teori yang berkaitan dengan penelitian sebelumnya.

Data tersebut kemudian dimodelkan dalam *Rhinoceros*. Selanjutnya memasukan data pemodelan ke dalam aplikasi *Grasshopper*. Terakhir, pada bagian persiapan model data akan dimasukan dan dihubungkan kedalam komponen *Ladybug (LB)* dan *Honeybee (HB)* untuk menjalankan dan memperoleh hasil simulasi yang didapatkan. Simulasi pencahayaan alami menggunakan format file dengan kondisi cuaca Epw koordinat (*Energy Plus Weather*) di Kota Yogyakarta bisa dilihat pada Gambar 5 sebagai berikut.



Gambar 5. EPW Coordinat D.I.Yogyakarta
Sumber: <https://www.ladybug.tools/epwmap/>

File epw digunakan sebagai data simulasi analisis durasi sinar matahari yang mensimulasikan sinar matahari harian dan bulanan.

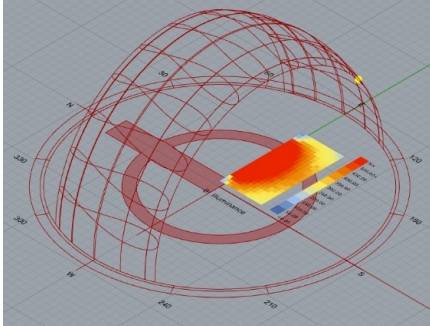
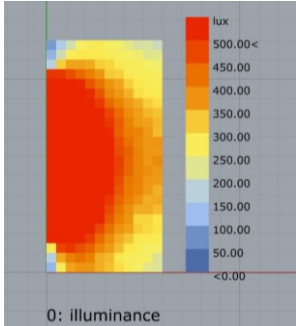
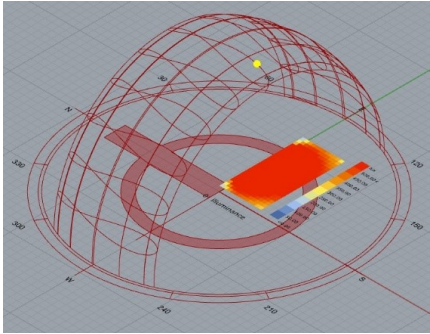
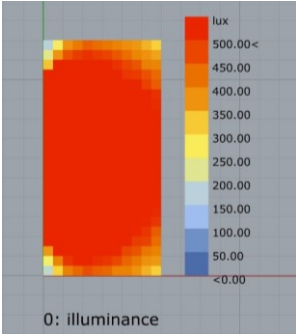
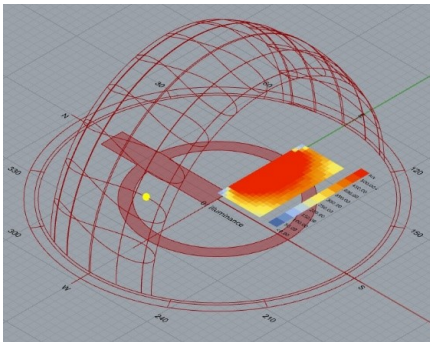
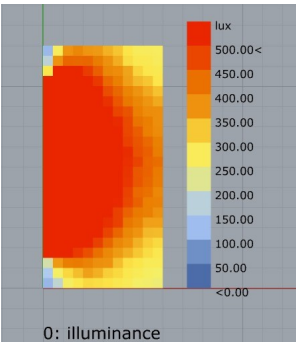
Hasil dan Pembahasan

Simulasi dilakukan dengan menggunakan *software Rhino7* dan *Grasshopper* untuk melihat radiasi masuknya pencahayaan alami pada ruang kerja studio arsitektur. Penelitian dilakukan pada tanggal 23 Januari 2024 dengan *Daylight* menetapkan “*Average Sky*” untuk menentukan keadaan langit berdasarkan orientasi matahari dari arah timur ke ke arah barat simulasi tersebut. Penelitian ini dilakukan pada pukul 08.00 pagi hingga pukul 16.00 WIB.

Ruang kerja studio arsitektur harus menerima paparan sinar matahari secara optimal dan merata. Penerangan pada ruang kerja sangat penting karena memberikan kualitas lingkungan yang nyaman saat beraktivitas dan juga meningkatkan kreativitas penggunaannya. Pencahayaan bertujuan untuk tercapai penerangan yang kuat dan merata pada seluruh ruang (Fischer, 1986). Hal ini dapat menyebabkan perlunya mempertimbangkan intensitas pencahayaan dan radiasi yang masuk ke dalam ruang studio, hal tersebut menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi kenyamanan visual dalam proses bekerja.

Berikut ini hasil simulasi *software* Rhino7 dan *Grasshopper* masuknya pencahayaan alami dalam ruang dari pukul 08.00 - 16.00 WIB dengan Lokasi EPW Coordinat D.I. Yogyakarta. Adapun masuknya pencahayaan yang dapat dilihat pada Tabel.3 berikut ini:

Tabel 3. Radiasi Masuknya Pencahayaan Dalam Ruang Studio Arsitektur

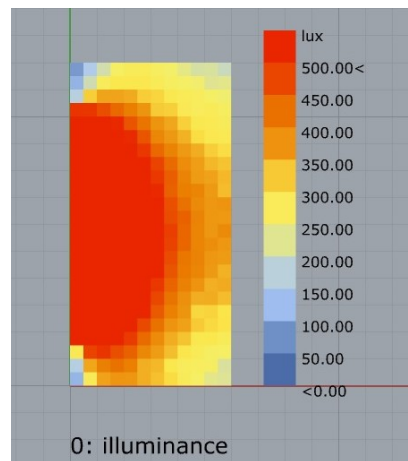
	Waktu	Orientasi Matahari Dalam Ruang	Illuminance
<p style="text-align: center;">Kondisi Masuknya Pencahayaan Alami</p>	<p>Pagi jam 08.00 WIB</p>	 <p style="text-align: center;">Simulasi masuknya pencahayaan dipagi hari</p>	 <p style="text-align: center;">Distribusi Cahaya 350 Lux</p>
	<p>Siang jam 12.00 WIB</p>	 <p style="text-align: center;">Simulasi masuknya pencahayaan disiang hari</p>	 <p style="text-align: center;">Distribusi Cahaya 400 - 700 Lux</p>
	<p>Sore jam 16.00 WIB</p>	 <p style="text-align: center;">Simulasi masuknya pencahayaan disore hari</p>	 <p style="text-align: center;">Distribusi Cahaya 500 Lux</p>

1. Analisis Intensitas Pencahayaan Alami Ruang Kerja Studio Arsitektur Pukul 08.00

Hasil yang didapatkan dalam pengukuran simulasi intensitas cahaya alami yang masuk pada ruang kerja studio arsitektur pada pukul 08.00 WIB pagi hari rata-rata sebesar 350 lux. Pengukuran memperlihatkan bahwa intensitas cahaya pada ruang studio telah memenuhi standar pencahayaan serta kenyamanan visual (Standar Malaysia (MS) 1525 2007) yaitu sebesar 350 - 750 lux. Dengan begitu intensitas pencahayaan alami yang masuk ke dalam ruang studio arsitektur sudah sesuai standar.

Hasil Titik Pengukuran:

- Titik A (dekat jendela): 350 lux
- Titik B (tengah ruangan): 200 lux
- Titik C (pojok ruangan): 150 lux



Gambar 6. Layout Distribusi Pencahayaan Alami Pukul 08.00 WIB



Gambar 7. Interior Kenyamanan Visual Ruang Kerja Studio Arsitektur Pukul 08.00 WIB

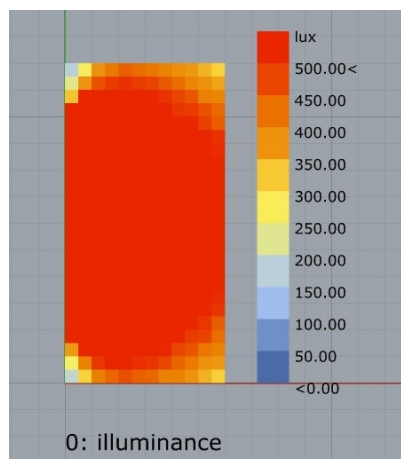
Dapat dilihat pada Gambar 7. Interior ruang kerja studio arsitektur pukul 08.00 pagi WIB, hasil simulasi pencahayaan alami distribusi penyebaran cahaya yang dihasilkan yaitu, cukup terang dikarenakan kenyamanan visual pengguna ruang studio merasakan cukup nyaman, karena distribusi pencahayaan yang diterima masih rendah hingga sedang dan untuk penyebaran distribusi cahaya di setiap titik ruang cukup optimal.

2. Analisis Intensitas Pencahayaan Alami Ruang Kerja Studio Arsitektur Pukul 12.00

Hasil yang didapatkan dalam pengukuran simulasi intensitas cahaya alami yang masuk pada ruang kerja studio arsitektur pada pukul 12.00 siang WIB, rata-rata sebesar 400 – 700 lux. Pengukuran memperlihatkan bahwa intensitas cahaya pada ruang studio telah memenuhi standar pencahayaan serta kenyamanan visual (Standar Malaysia (MS) 1525 2007) yaitu sebesar 350 - 750 lux. Dengan begitu intensitas pencahayaan alami yang masuk ke dalam ruang studio arsitektur sudah sesuai standar.

Hasil Titik Pengukuran:

- Titik A (dekat jendela): 700 lux
- Titik B (tengah ruangan): 600 lux
- Titik C (pojok ruangan): 400 lux



Gambar 8. Layout Distribusi Pencahayaan Alami Pukul 12.00 WIB



Gambar 9. Interior Kenyamanan Visual Ruang Kerja Studio Arsitektur Pukul 12.00 WIB

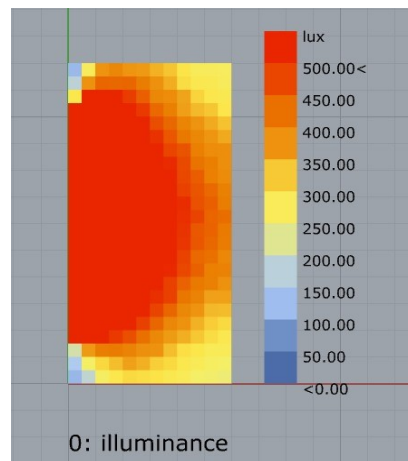
Dapat dilihat pada Gambar 9. Interior ruang kerja studio arsitektur pukul 12.00 siang WIB diatas hasil simulasi pencahayaan alami distribusi penyebaran cahaya yang dihasilkan yaitu, sangat terang pada posisi tertinggi di langit sehingga perlu adanya tirai penutup jendela yang dapat mengontrol distribusi cahaya yang masuk, agar kenyamanan visual pengguna ruang studio merasa nyaman, dengan begitu pencahayaan alami yang didapatkan sangat optimal sehingga mempengaruhi suasana hati, memberi energi positif dan produktivitas pada pengguna ruang studio.

3. Analisis Intensitas Pencahayaan Alami Ruang Kerja Studio Arsitektur Pukul 16.00

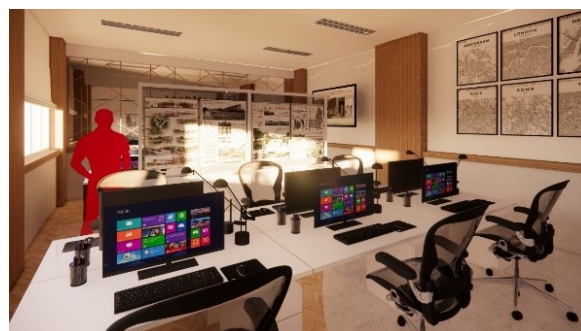
Hasil yang didapatkan dalam pengukuran simulasi intensitas cahaya alami yang ada pada ruang kerja studio arsitektur pada pukul 16.00 WIB sore hari rata-rata sebesar 500 lux. Pengukuran memperlihatkan bahwa intensitas cahaya pada ruang studio telah memenuhi standar pencahayaan serta kenyamanan visual (Standar Malaysia (MS) 1525 2007) yaitu sebesar 350 - 750 lux. Dengan begitu intensitas pencahayaan alami yang masuk ke dalam ruang studio arsitektur sudah sesuai standar.

Hasil Titik Pengukuran:

- Titik A (dekat jendela): 500 lux
- Titik B (tengah ruangan): 450 lux
- Titik C (pojok ruangan): 350 lux



Gambar 10. Layout Distribusi Pencahayaan Alami Pukul 16.00



Gambar 11. Interior Kenyamanan Visual Ruang Kerja Studio Arsitektur Pukul 16.00 WIB

Dapat dilihat pada Gambar 11. Interior ruang kerja studio arsitektur pukul 16.00 sore WIB diatas hasil simulasi pencahayaan alami distribusi penyebaran cahaya yang dihasilkan yaitu, silau terutama dekat jendela yang memungkinkan masuknya sinar matahari senja yang kontras dan silau diruang studio sehingga mengakibatkan kenyamanan visual pengguna ruang terganggu dan merasa tidak nyaman, menurunnya

kegiatan dan fokus saat melakukan pekerjaan dan penyebaran distribusi cahaya di ruang kurang optimal.

Hasil dan Temuan

Hasil analisis temuan ketiga waktu terhadap simulasi pencahayaan alami pada ruang kerja studio arsitektur terhadap kenyamanan visual pada tiga waktu berbeda pukul 08.00 pagi, pukul 12.00 siang, dan pukul 16.00 sore. Adapun hasil temuan intensitas pencahayaan alami pada waktu pagi, siang dan sore yaitu:

1. Intensitas Cahaya Pagi Pukul 08.00:

Intensitas pencahayaan alami pada pukul 08.00 pagi biasanya akan meningkat secara bertahap seiring naiknya matahari. Pada pagi hari intensitas cahaya alami yang masuk ke ruang kerja pada pukul 08.00 pagi biasanya masih dalam intensitas rendah hingga sedang. Jika kondisi cuaca cerah dan bangunan memiliki jendela yang besar atau terletak di arah matahari terbit, intensitas cahaya bisa menjadi optimal.

2. Kenyamanan Visual Pagi Pukul 08.00:

Kenyamanan visual pada pagi hari umumnya baik karena intensitas cahaya yang tidak terlalu tinggi mengurangi risiko kesilau. Karena pencahayaan alami di pagi hari biasanya dianggap nyaman karena memberikan cahaya yang tidak terlalu terang.

3. Intensitas Cahaya Siang Pukul 12.00:

Intensitas pencahayaan alami pada pukul 12.00 siang biasanya mencapai puncaknya karena matahari berada pada posisi tertinggi di langit. Semua area dalam ruangan cenderung mendapatkan cahaya yang kuat dan merata. Sehingga untuk meminimalisir pencahayaan yang masuk terlalu tinggi perlu adanya tirai penutup jendela agar dapat mengontrol cahaya yang masuk.

4. Kenyamanan Visual Siang Pukul 12.00:

Kenyamanan visual pada siang hari bisa menyebabkan masalah silau, terutama jika ruangan tidak dilengkapi seperti tirai, atau kaca berlapis anti-silau. Silau dapat mengganggu kenyamanan visual dan mengurangi produktivitas karena menyebabkan gangguan pada mata cepat lelah.

5. Intensitas Cahaya Sore Pukul 16.00:

Intensitas pencahayaan alami pada pukul 16.00 sore akan mulai berkurang seiring dengan matahari bergerak menuju horison. Meskipun masih cukup terang, intensitas cahaya pada waktu sore biasanya lebih rendah dari pada pukul 12.00 siang. Cahaya sore lebih silau dan dapat mengganggu kenyamanan visual pengguna.

6. Kenyamanan Visual Sore Pukul 16.00:

Kenyamanan visual pada sore hari yang rendah dapat menyebabkan silau yang cukup tinggi, terutama jika tidak ada kontrol glare yang efektif. Pengaturan posisi meja kerja dan layar komputer sangat penting untuk menghindari paparan langsung sinar matahari yang rendah dan menghindari silau.

Simpulan

Di ruang studio arsitektur banyak muncul berbagai permasalahan mengenai distribusi pencahayaan alami yang masuk ke dalam ruang. Berdasarkan dari hasil simulasi dan analisis distribusi pencahayaan alami terhadap kenyamanan visual dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil simulasi pengukuran merespon area yang mempunyai intensitas pencahayaan alami tertinggi pada ruang studio arsitektur yaitu, area yang dekat dengan bukaan jendela karena penyebaran cahaya di setiap titik ruang sudah merata dan optimal. Hasil pengukuran memperlihatkan bahwa intensitas cahaya

pada ruang studio sudah sesuai dengan standar pencahayaan menurut (Standar Malaysia (MS) 1525 2007) yaitu sebesar 350 - 750 lux. Tingkat pencahayaan yang memadai membantu mengurangi kelelahan mata dan meningkatkan produktivitas kerja pengguna.

2. Distribusi cahaya yang merata di seluruh ruang kerja adalah kunci untuk menghindari area dengan pencahayaan terlalu terang atau terlalu gelap. Sehingga membantu menciptakan lingkungan kerja yang lebih nyaman dan mengurangi resiko silau. Tetapi jika Intensitas pencahayaan yang terlalu tinggi dapat menimbulkan kenyamanan visual dapat terganggu seperti penurunan konsentrasi, fokus dan produktivitas kerja dapat menurun.
3. Orientasi jendela dan bukaan jendela sangat mempengaruhi jumlah cahaya alami yang masuk ke dalam ruangan. Bukaan jendela yang ditempatkan secara strategis dan memiliki desain yang mendukung masuknya cahaya alami akan meningkatkan kualitas pencahayaan di dalam ruang kerja.
4. Penggunaan material dan warna yang memiliki sifat reflektif pada permukaan dinding dan langit-langit dapat membantu menyebarkan cahaya alami secara lebih efektif ke seluruh ruangan. Sehingga berkontribusi pada peningkatan kenyamanan visual dengan memastikan cahaya mencapai semua area kerja.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pencahayaan alami berperan penting dalam menciptakan kenyamanan visual di ruang kerja studio arsitektur, dengan intensitas pencahayaan yang tepat yaitu, sebesar 350 - 750 lux berdasarkan standar *Illuminating Engineering Society (IES)*, sehingga berdampak positif pada kesehatan kesejahteraan visual pengguna ruang studio. Selain itu, pencahayaan alami dapat memberikan strategi yang baik dalam meningkatkan kualitas ruang kerja studio arsitektur dan secara langsung berkontribusi pada peningkatan kinerja dan kreativitas.

Daftar Pustaka

- 2010 *ASHRAE handbook: Refrigeration*. (SI ed.). (2010). American Society of Heating.
- Ani, A. I. C., Tawil, N. M., Musa, A. R., Tahir, M. M., & Abdullah, N. A. G. (2012). Frequency Index for Learning Space in Higher Education Institutions. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 56, 587–593. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.692>
- Bean, R. (2014). *Lighting: Interior and exterior* (2. ed). Routledge.
- Bellazzi, A., Danza, L., Devitofrancesco, A., Ghellere, M., & Salamone, F. (2022). An artificial skylight compared with daylighting and LED: Subjective and objective performance measures. *Journal of Building Engineering*, 45, 103407. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2021.103407>
- Descottes, H., & Ramos, C. E. (2011). *Architectural lighting: Designing with light and space* (1st ed). Princeton Architectural Press.
- Egan, M. D. (1983). *Concepts in architectural lighting*. McGraw-Hill.
- Fischer, D. (1986). Interior Lighting. *IEE Proceedings B Electric Power Applications*, 133(2), 115. <https://doi.org/10.1049/ip-b.1986.0017>
- Harmon-Vaughan, E. (n.d.). *An Exploration of Worker Satisfaction and Their Perceptions of Effective Workspaces*.

- Kesten, D., Fiedler, S., Thumm, F., Loffler, A., & Eicker, U. (2010). Evaluation of daylight performance in scale models and a full-scale mock-up office. *International Journal of Low-Carbon Technologies*, 5(3), 158–165. <https://doi.org/10.1093/ijlct/ctq023>
- Konis, K., & Selkowitz, S. (2017). The Challenge of Effective Daylighting. In K. Konis & S. Selkowitz, *Effective Daylighting with High-Performance Facades* (pp. 1–31). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-39463-3_1
- Lechner, N. (2001). *Heating, cooling, lighting: Design methods for architects* (2nd ed). Wiley.
- Lim, Y.-W., Kandar, M. Z., Ahmad, M. H., Ossen, D. R., & Abdullah, A. M. (2012). Building façade design for daylighting quality in typical government office building. *Building and Environment*, 57, 194–204. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2012.04.015>
- Loe, D., & McIntosh, R. (2009). *Reflections on the last one hundred years of lighting in Great Britain: The Illuminating Engineering Society to the Society of Light and Lighting (1909-2009)*. Society of Light and Lighting.
- Nurdiah, E. A., Dinapradipta, A., & Antaryama, I. G. N. (2007). *PENGARUH LINGKUNGAN PENERANGAN TERHADAP KUALITAS RUANG PADA DUA TIPE RUANG KANTOR*.
- Sadeghipour Roudsari, M., Pak, M., & Viola, A. (2013, August 28). *Ladybug: A Parametric Environmental Plugin For Grasshopper To Help Designers Create An Environmentally-conscious Design*. 2017 Building Simulation Conference. <https://doi.org/10.26868/25222708.2013.2499>
- Standar Malaysia (MS) 1525 2007.pdf*. (n.d.).
- Stringer, L. (2016). *The healthy workplace: How to improve the well-being of your employees--and boost your company's bottom line*. American Management Association.
- Utaberta, N., Hassanpour, B., Handryant, A. N., & Che Ani, A. I. (2013). Upgrading Education Architecture by Redefining Critique Session in Design Studio. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 102, 42–47. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.711>