

PENGARUH PENCAHAYAAN ALAMI TERHADAP KENYAMANAN VISUAL PENGGUNA RUANG KULIAH GEDUNG FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS LANCANG KUNING

Apriliana Hidayati Nurdin¹, Andrie Herdiansyah², Mutiara Yaumil Atika³
Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Lancang Kuning
apriliana@unilak.ac.id, andrie@unilak.ac.id, mutiara@unilak.ac.id

Abstrak

Pencahayaan alami menjadi salah satu faktor penting karena berpengaruh terhadap proses belajar-mengajar yang berkaitan dengan kenyamanan visual pengguna ruang. Apabila tingkat pencahayaan ruang kelas kurang, hal ini dapat mengakibatkan menurunnya produktivitas belajar-mengajar. Ruang perkuliahan yang ada di gedung Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning dengan rasio bukaan sekitar 20% terhadap luas bidang terdapat perbedaan intensitas cahaya dan kontras pada beberapa ruang kuliah, meskipun sirkulasi gedung kebanyakan berupa *single-loaded corridor* yang memiliki potensi sinar matahari dapat masuk langsung ke dalam ruang. Penelitian bertujuan untuk mengetahui kondisi pencahayaan alami dan mengetahui rekayasa tata pencahayaan yang tepat agar dapat meningkatkan distribusi pencahayaan dalam ruang yang lebih merata. Metode eksperimental dengan analisis deskriptif kuantitatif dilakukan pada penelitian ini untuk melihat pengaruh dari variabel terikat penelitian yaitu tingkat pencahayaan dan distribusinya, sedangkan variabel bebas yaitu konfigurasi bukaan pada fasad bangunan. Eksperimental menggunakan *software Ecotect 11* untuk mengetahui layout distribusi dan tingkat pencahayaan ruang kuliah. Didapatkan hasil rekomendasi terbaik bukaan dengan tinggi clerestory 1,3 m yang memiliki nilai DF sebesar 8,96%. Nilai dari tingkat dan distribusi pencahayaan yang paling merata dalam ruang kelas yaitu dengan menggunakan *clerestory* yang tinggi.

Kata kunci: ruang kelas, pencahayaan alami, kenyamanan visual

Abstract

Natural lighting is an important factor because it influences the teaching and learning process which is related to the visual comfort of space users. If the lighting level in the classroom is lacking, this can result in decreased teaching and learning productivity. The lecture rooms in the building of the Faculty of Engineering, Lancang Kuning University with an opening ratio of about 20% to the area of the field, there are differences in light intensity and contrast in several lecture halls, even though the circulation of the building is mostly in the form of a single-loaded corridor which has the potential for sunlight to enter directly into the room. The research aims to determine the natural lighting conditions and determine the appropriate lighting engineering to increase the distribution of lighting in a more even space.

The experimental method with quantitative descriptive analysis was carried out in this study to see the effect of the dependent variable, namely the level of lighting and its distribution, while the independent variable, namely the configuration of openings in the building facade. Experimentally using Ecotect 11 software to find out the distribution layout and lighting level of the lecture hall. The best recommendation results were obtained for an opening with a clerestory height of 1.3 m which had a DF value of 8.96%. The value of the most even level and distribution of lighting in the classroom is by using a high clerestory.

Keywords: *classroom, daylight, visual comfort*

A. PENDAHULUAN

Daylight merupakan sumber cahaya alami yang memberikan beberapa manfaat terhadap tubuh manusia. Cahaya dapat mempengaruhi persepsi visual serta kinerja visual seseorang (National Institute of Building, 2015). Selain itu Cahaya matahari juga dapat menyebabkan pengurangan energi akibat penggunaan pencahayaan listrik. Misalnya saja suatu bangunan tinggi perkantoran yang tipikal, proporsi penggunaan energi umumnya menghabiskan 25% untuk sistem tata cahaya (*lighting*) (Gw dan Kusumo, 2011). Dengan demikian *daylight* telah menjadi strategi desain yang umum digunakan untuk kinerja bangunan yang lebih baik. Selain itu menggunakan *daylight* sebagai bagian dari strategi pencahayaan yang terintegrasi dan terkontrol adalah pendekatan lingkungan yang berkelanjutan untuk desain arsitektur. *Daylight* tidak hanya mengurangi konsumsi energi dalam bangunan, tetapi juga memberikan peningkatan kinerja visual yang sehat bagi pengguna (Ghasemi, dkk, 2015).

Penelitian terdahulu menemukan bahwa 26% siswa lebih cepat dalam membaca dan 20% lebih cepat dalam matematika di kelas dengan tingkat *daylight* yang tinggi. Beberapa diantara mekanisme potensial yang memiliki pengaruh terhadap hubungan positif antara *daylight* dan peningkatan kinerja siswa, yaitu peningkatan visibilitas karena tingkat pencahayaan yang lebih tinggi dan kualitas pencahayaan yang lebih baik, stimulasi mental, serta peningkatan suasana hati dan kesejahteraan. (Axarli, & Tsikaloudaki, 2007). Perancangan ruang kelas perlu memperhatikan terpenuhinya kebutuhan pencahayaan alami selama proses belajar mengajar. Salah satu strategi yang dapat digunakan yaitu melalui pendekatan desain pasif dengan mengoptimalkan bukaan pada fasad bangunan.

Beberapa peneliti menyarankan untuk daerah Tropis penggunaan jendela samping (fenestrasi vertikal atau *clerestory*) sebagai strategi yang baik dalam menyelesaikan masalah masuknya sinar matahari langsung. Dengan menghindari sinar matahari langsung, dapat meminimalkan beban pendinginan dengan tingkat *daylight* dalam ruang bangunan beratrium yang umumnya cukup tinggi (Ghasemi, dkk, 2015).

Clerestory tunggal menghasilkan pencahayaan langsung dan tidak langsung dengan memasukkan cahaya melalui jendela *clerestory* vertikal. Hal ini berkaitan dengan tinggi atap sehingga cahaya dapat dipantulkan ke dalam ruang oleh *ceiling* lebih merata. *Clerestory* menghasilkan pencahayaan langsung dan tidak langsung dengan prinsip meningkatkan intensitas cahaya yang masuk namun dapat meminimalkan masuknya sinar matahari langsung (yang dapat menyebabkan panas) ke dalam ruang (Karlen. M, & Benya. J.R, 2004).

Penelitian ini berfokus untuk melihat seberapa pengaruh dari pencahayaan alami dengan menggunakan *clerestory* pada ruang kelas perkuliahan terhadap kinerja pencahayaannya dengan menggunakan bantuan simulasi Ecotect 11. Adapun penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui kondisi pencahayaan alami pada ruang kelas terhadap kenyamanan visual pengguna, serta mencoba mencari alternatif strategi desain ruang yang dapat meningkatkan kinerja pencahayaan alami ruang perkuliahan di Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning. Dalam hal ini yang akan dilihat yaitu kondisi dari iluminansi dan distribusi pencahayaan alami dari Daylight Factor (DF) ruang kelas perkuliahan melalui pengukuran di lapangan dan selanjutnya solusi strategi desain akan dilakukan dengan menggunakan simulasi.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan memiliki tujuan untuk menemukan alternatif strategi desain yang dapat meningkatkan distribusi pencahayaan alami dalam ruang kelas perkuliahan. Adapun metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan analisis deskriptif kuantitatif untuk mengidentifikasi sebab dan akibat hubungan antara dua variabel atau lebih dan menilai akibat yang dihasilkan (Groat dan Wang, 2013). Eksperimen menggunakan software Ecotect 11 untuk mengetahui tingkat pencahayaan alami (iluminansi) dan *daylight factor* serta distribusinya di dalam ruang.

Pencahayaan alami yang berasal dari langit yang cerah sebagai penyebar (diffuser) bagi sinar matahari. Nilai pengukuran dapat dinyatakan dengan menggunakan nilai luminansi (fluks, iluminansi), yaitu dengan mengasumsikan cahaya dari luar ruangan dan menghitung pencahayaan interior yang ada. Selain itu dapat menggunakan nilai magnitudo relatif (*Daylight Factor*), yaitu dengan menghitung rasio iluminansi pada titik pengukuran di dalam ruang terhadap iluminansi luar ruangan (Rizal. Y, Robandi. I, Yuniarno. E, 2016).

Nilai DF tetap jika cahaya terang di luar ruangan, maka di dalam ruangan juga terang, begitu sebaliknya jika di luar redup maka di dalam juga redup. *Daylight Factor* (DF) didefinisikan sebagai berikut (Lechner. Norbert, 2009):

$$DF = \left(\frac{E_i}{E_o} \right) \times 100\%$$

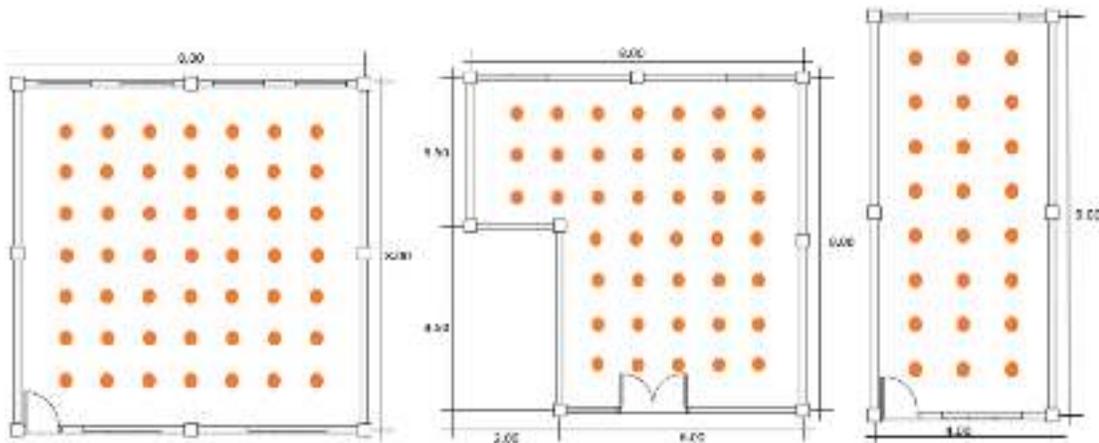
Dimana:

E_i = iluminansi pencahayaan alami pada suatu titik di bidang kerja indoor

E_o = iluminansi luar ruang secara simultan pada bidang horizontal kondisi langit overcast

1. Prosedur Pengukuran Lapangan

Tahapan pertama yang dilakukan yaitu dengan melakukan pengukuran di lapangan. Pengukuran dilakukan dengan cara membuat grit dalam ruang kelas dengan jarak 1 m antar grit, lalu dilakukan pengukuran dengan menggunakan alat ukur lux meter per tiap titik pengukuran. Pengukuran dilakukan pada bulan Maret 2023 dalam 3 waktu yang berbeda, yaitu pagi (09.00), siang (12.00), dan sore (15.00) untuk melihat kecenderungan kondisi pencahayaan alaminya (Gambar 1). Sebelum melakukan pengukuran, terlebih dahulu dilakukan pemilihan sampel yaitu beberapa ruang kelas yang dianggap mewakili kondisi populasi dari ruang kelas yang ada di Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning. Adapun ruang kelas yang dipilih menjadi objek pengukuran lapangan adalah ruang R.2.2, ruang Studio Struktur, dan ruang kelas Interior.



Gambar 1. Denah dan Titik Pengukuran Ruang Kelas (dari kiri Ruang R.2.2, Ruang Studio Struktur, Ruang kelas Interior)

(Sumber: Data Peneliti, 2023)

2. Prosedur Simulasi

Setelah mendapatkan data hasil pengukuran kondisi pencahayaan alami dari ruang kelas yang dapat mewakili kondisi kenyamanan visual dari pengguna. Tahap selanjutnya adalah dengan melakukan simulasi kondisi pencahayaan alami ruang kelas. Proses simulasi diawali dengan membuat model bangunan ruang kelas yaitu membuat model base casenya. Simulasi digunakan untuk mendapatkan data pengukuran pencahayaan ruang yang mendekati kondisi sebenarnya di lapangan pada interval

waktu yang telah ditentukan dengan *software Ecotect 11*. Penelitian sebelumnya telah melakukan pengujian dengan perangkat *shading device* yang diawali dengan membuat model base casenya yang dianggap mewaliki kondisi sebenarnya di lapangan. Selanjutnya mengusulkan desain perangkat naungan eksternal, lalu dibandingkan dengan desain naungan model base case tersebut yang bertujuan untuk mengurangi konsumsi energi tahunan bangunan (Ghosh, 2018). Untuk mendapatkan data yang valid maka lokasi, orientasi, ketinggian, waktu dan sisi ruang dalam bangunan pada saat pengukuran lapangan setiap sampel ruang kelas perkuliahan Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning harus diinput ke software tersebut. Sehingga diperoleh hasil simulasi berupa intensitas cahaya, distribusi cahaya, dan kontur penyebaran cahaya dalam ruang yang diteliti.

Adapun untuk 3 modifikasi variabel yang berbeda pada clerestory, memiliki perbedaan konfigurasi ketinggian yang berbeda yang akan disimulasikan. Konfigurasi ketinggian clerestory yang akan diteliti adalah 1/8, 2/8, 3/8 dari ketinggian ruang kelas, yaitu 0,4 m, 0,8 m, 1,3 m. Untuk posisi clerestory hanya dibuat pada satu sisi fasad saja sesuai dengan posisi jendela. Tabel 1 menunjukkan variabel simulasi yang akan digunakan:

Tabel 1. Variabel Simulasi

	Variabel Desain	Base Case	Model Simulasi
Variabel Bebas	Konfigurasi tinggi Clerestory:	Ukuran jendela 1,75 x 2,5 m	Variabel 1: Tinggi Clerestory 0,4m;
	Variabel modifikasi (tinggi Clerestory) Variabel 1-3	WWR 20 % dari luas dinding	Variabel 2: Tinggi Clerestory 0,8m;
		-	Variabel 3: Tinggi Clerestory 1,3m
Variabel Terikat	Nilai iluminansi dan distribusi pencahayaan alami dari Daylight Factor (DF) ruang kelas perkuliahan		
Variabel Kontrol	Tinggi plafond yang diberlakukan sama yaitu 3,7 m, serta nilai reflektansi dari lantai dan dinding ruangan tidak diperhitungkan.		

Sumber: Data Peneliti, 2023

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

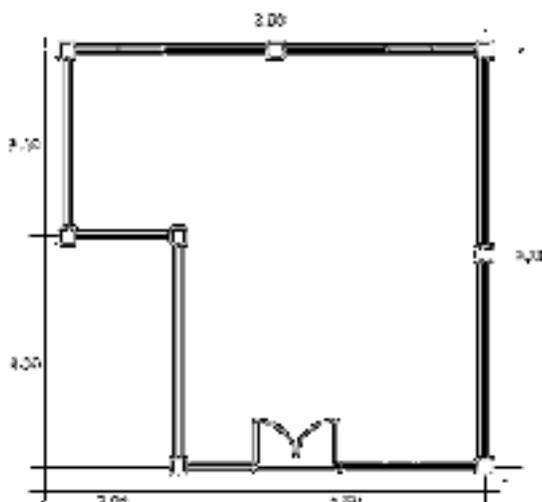
Penelitian dilakukan di Gedung Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning Pekanbaru. Adapun ruang perkuliahan yang digunakan sebagai sampel berjumlah 3 ruang yang terletak di lantai 2, yaitu ruang kelas R.2.2, Strudio Struktur, dan kelas Interior. Setiap ruang kelas memiliki luasan yang berbeda yaitu ruang R.2.2 memiliki

luasannya 64m^2 , ruang Studio Struktur memiliki luasannya 55m^2 , dan ruang dengan luasannya paling kecil merupakan kelas interior 36m^2 , seperti tertera pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Denah Lantai 2 Fakultas Teknik
(Sumber: Data Peneliti, 2023)

Ruang kelas yang menjadi objek penelitian yaitu Ruang Studio Struktur yang memiliki luasannya sebesar 55m^2 . Ruang kelas ini hanya memiliki bukaan pada dua sisi saja, yaitu menghadap ke arah Timur dan Barat. Bukaan yang pertama berjenis kaca mati berada tepat disebelah pintu yang menghadap ke arah Barat dengan lebar $1,25\text{ m}$ dan tinggi $1,90\text{ m}$. Pintu pada ruang ini dapat berfungsi sebagai sumber masuknya cahaya matahari langsung karena material pintu yang merupakan kaca dengan lebar $1,7\text{ m}$ dan tinggi $2,1\text{ m}$. Dua bukaan lainnya berada di sisi Timur dengan lebar $1,75\text{ m}$ dan tinggi $2,5\text{ m}$, yang berada 1 m dari permukaan lantai. Ketinggian tiap ruang kelas yaitu $3,7\text{m}$. Seperti yang diperlihatkan pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Denah Ruang Studio Struktur
(Sumber: Data Peneliti, 2023)

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kondisi pencahayaan alami pada ruang kelas dan melihat distribusi pencahayaannya. Sehingga pengukuran nilai lux pada tiap titik di dalam ruang dapat memperlihatkan tingkat distribusi pencahayaan, yang dilakukan pada tiga waktu yang berbeda yaitu Pagi (09.00), Siang (12.00), dan Sore (15.00), dengan kelas dalam keadaan kosong. Ruang kelas Studio Struktur dipilih menjadi objek penelitian karena dengan ukuran yang cukup luas, namun luas bukaan hanya WWR 28% di sisi Barat dan WWR 30% di sisi Timur, dengan kondisi distribusi cahaya yang tidak merata.

1. Analisis Hasil Pengukuran

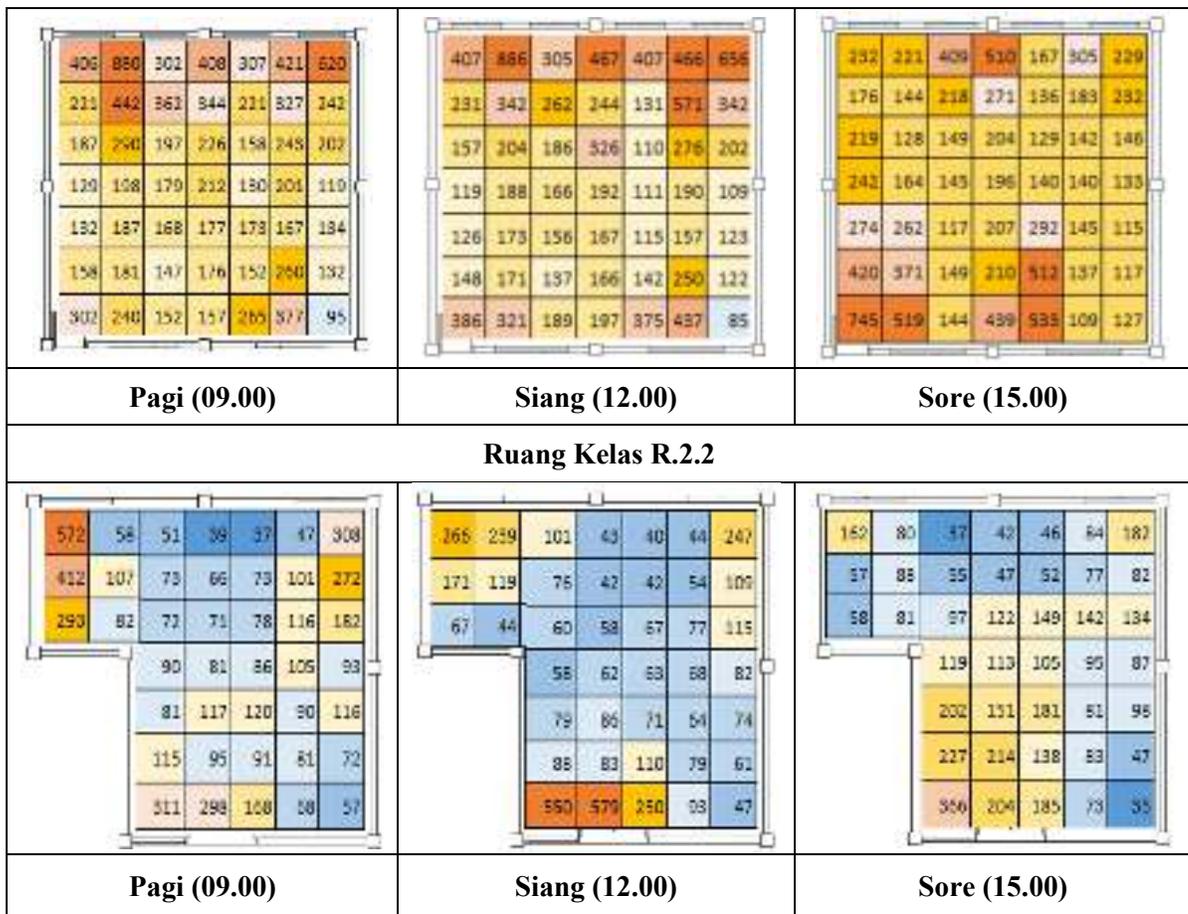
Pengukuran tingkat intensitas pencahayaan pada ruang kelas di lantai 2 gedung Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning dilakukan di tiga ruang yang berbeda dengan fungsi yang sama yaitu, ruang kuliah R.2.2, Studio Struktur, dan Interior. Letak ruang sama-sama berada di lantai 2 dengan orientasi menghadap ke arah Timur. Sehingga didapat hasil pengukuran sebagai berikut:

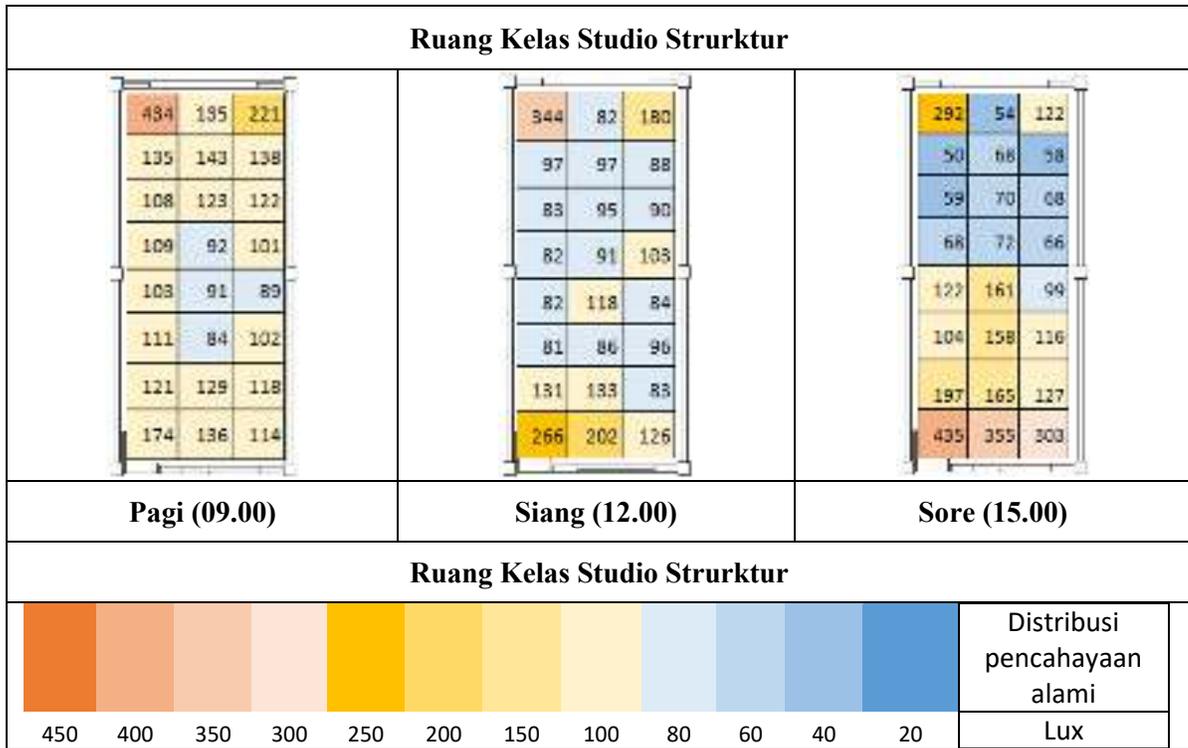
1. Ruang kuliah R.2.2 pada pukul 09.00 memiliki rata-rata sebesar 247 lux, pukul 12.00 sebesar 253 lux, dan pada pukul 15.00 sebesar 238 lux. Hasil tersebut menunjukkan pencahayaan alami ruang kuliah R.2.2 dapat dikatakan mencukupi kenyamanan visual untuk kebutuhan aktifitas belajar yaitu 250 lux berdasarkan standar SNI (Putri & Ravelino, 2022). Kondisi bukaan di ruang R.2.2 dapat dikatakan cukup yaitu sebesar 21%, dan masih lebih besar dari tetapan SNI DPU No 1728-1989 yaitu sebesar 20% dari luas lantai.
2. Ruang kuliah Studio Struktur pada pukul 09.00 memiliki rata-rata sebesar 115 lux, pukul 12.00 sebesar 133 lux, dan pada pukul 15.00 sebesar 114 lux. Hasil tersebut

menunjukkan pencahayaan alami ruang kuliah Studio Struktur masih belum mencukupi untuk kenyamanan visual untuk kebutuhan aktifitas belajar yaitu 250 lux. Kondisi bukaan di ruang Studio Struktur sebenarnya sudah memenuhi besaran yang sudah ditetapkan SNI DPU No 1728-1989 yaitu sebesar 20% dari luas lantai. Namun dikarenakan bentukan denah dan posisi jendela yang terhalang menyebabkan kurang baiknya distribusi pencahayaan alami dalam ruang.

3. Ruang kuliah Interior pada pukul 09.00 memiliki rata-rata sebesar 135 lux, pukul 12.00 sebesar 122 lux, dan pada pukul 15.00 sebesar 141 lux. Hasil tersebut menunjukkan pencahayaan alami ruang kuliah Interior masih belum mencukupi kenyamanan visual untuk kebutuhan aktifitas belajar yaitu 250 lux. Kondisi bukaan di ruang Interior juga belum memenuhi besaran yang sudah ditetapkan SNI DPU No 1728-1989 yaitu sebesar 20% dari luas lantai, sedangkan untuk ruang kuliah Interior hanya 13% saja.

Hasil pengukuran yang dilakukan pada tiga waktu yang berbeda, pada masing-masing titik pengukuran dari objek penelitian dapat dilihat pada **Gambar 4**.





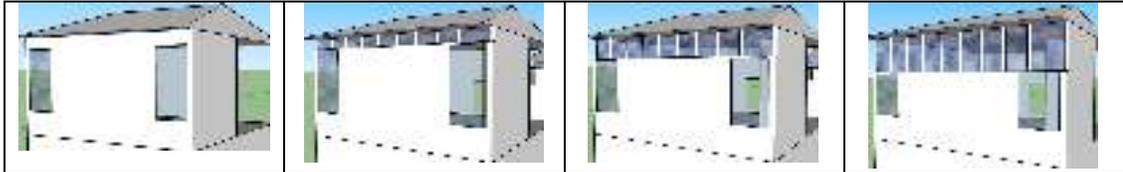
Gambar 4. Distribusi dan tingkat iluminansi di tiap titik pengukuran
 (Sumber: Data Peneliti, 2023)

Gambar 4 menunjukkan hanya ruang perkuliahan R.2.2 yang memiliki tingkat iluminansi memenuhi untuk aktifitas belajar dengan distribusi pencahayaan alami yang cukup merata, ditandai dengan tidak terlalu jauhnya rentang gradasi warna antar titik pengukuran. Adapun untuk nilai DF pada ruang R.2.2 pada pukul 09.00 adalah 10,47%, pukul 12.00 adalah 8,26% dan pukul 15.00 adalah 10,48%. Pada ruang interior hanya pada pengukuran pagi hari yang menunjukkan distribusi pencahayaan yang cukup merata, sedangkan pada sore hari kondisi menjadi kurang merata. Adapun untuk nilai DF pada ruang Interior pada pukul 09.00 adalah 5,86%, pukul 12.00 adalah 3,89% dan pukul 15.00 adalah 6,26%. Ruang perkuliahan Studio Struktur yang memiliki tingkat iluminansi paling rendah, dan ditandai dengan kondisi distribusi pencahayaan yang kurang merata (Gambar 4). Adapun untuk nilai DF pada ruang Studio Struktur pada pukul 09.00 adalah 5,78%, pukul 12.00 adalah 3,76% dan pukul 15.00 adalah 4,47%.

2. Analisis Hasil Simulasi

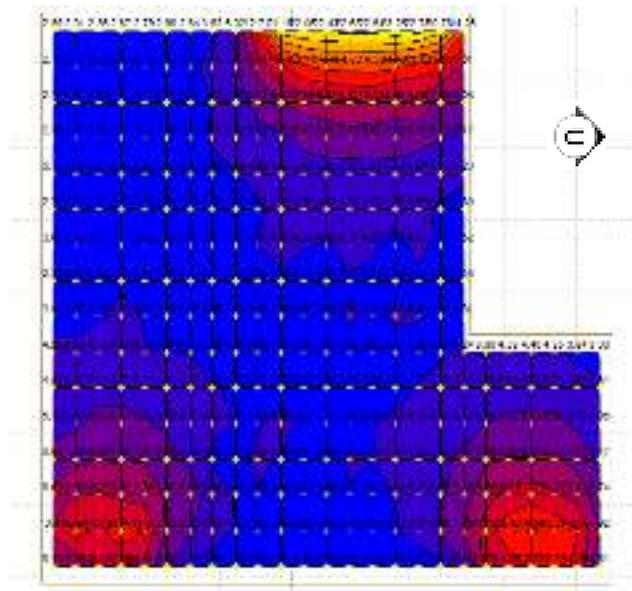
Gambar 5 menunjukkan ruang kelas yang disimulasikan yaitu ruang kelas Studio Struktur, dengan membuat 4 buah model ruang. Model ruang kelas dalam proses simulasinya mengalami beberapa penyerdehanaan dan penyesuaian penginputan data. Model ruang pertama yaitu ruang Base Case yang merupakan model ruang paling mendekati kondisi di lapangan, dengan ukuran bukaan yang sesuai. Model ruang kedua

yaitu model ruang variabel 1 (dengan tinggi clerestory 0,4 m), dilakukan modifikasi pada konfigurasi fasad ruang dengan menambahkan clerestory setinggi 0,4 m dibagian atas fasad. Selanjutnya model ruang variabel 2 sama seperti model sebelumnya, namun dengan menambahkan tinggi clerestory menjadi 0,8 m. Lalu yang terakhir merupakan model ruang variabel 3 yang memiliki clerestory paling tinggi yaitu 1,3 m.



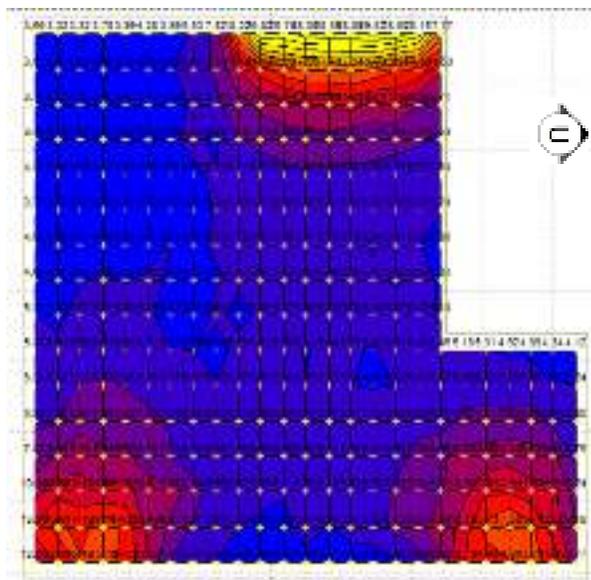
Gambar 5: Model Ruang Simulasi (dari kiri Base Case, Model Variabel 1, Model Variabel 2, Model Variabel 3)
(Sumber: Data Peneliti, 2023)

Proses simulasi dilakukan dengan menginput data pada bulan Maret di waktu siang hari pukul 12.00, dengan data Iklim Pekanbaru. Simulasi yang dilakukan di ruang base case didapatkan bahwa kontur pencahayaan hanya menyebarkan di area yang berdekatan dengan jendela. Adapun pada area yang jauh dari jendela memiliki nilai Daylight Factor yang rendah. Untuk nilai daylight factor rata-rata pada ruang base case didapat sebesar 4,78% dengan jumlah titik grid sebanyak 346 titik. Berikut hasilnya dapat dilihat dari Gambar 6, berikut ini:



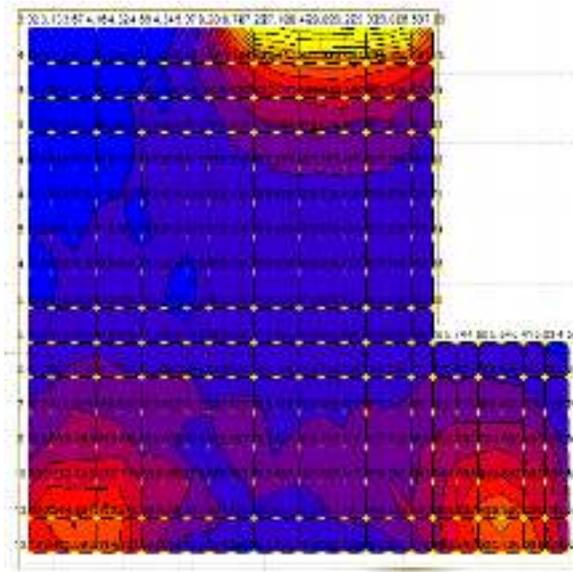
Gambar 6: Kontur pencahayaan Base case
(Sumber: Data Peneliti, 2023)

Adapun simulasi yang dilakukan pada ruang dengan model variabel 1 (tinggi Clerestory 0,4 m) didapatkan bahwa kontur pencahayaan mulai menyebar ke area tengah ruang. Area yang dekat dengan jendela masih memiliki nilai DF yang tinggi, namun area tengah ruang yang jauh dari jendela mulai mengalami peningkatan nilai DF. Nilai *Daylight Factor* rata-rata pada ruang model variabel 1 didapat sebesar 7,6% dengan jumlah titik grid sebanyak 346 titik. Proses input data, waktu dan iklim dari simulasi model variabel 1 masih diberlakukan sama seperti pada simulasi base case. Berikut hasilnya dapat dilihat dari Gambar 7 dibawah ini:



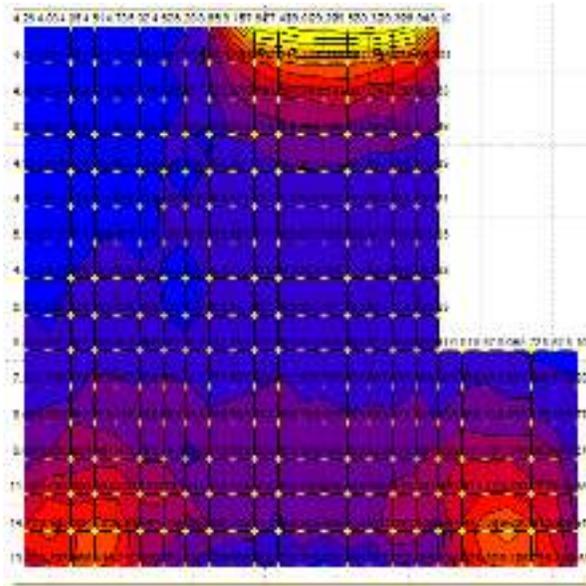
Gambar 7: Kontur pencahayaan Variabel 1.
(Sumber: Data Peneliti, 2023)

Untuk Simulasi yang dilakukan pada ruang dengan model variabel 2 (tinggi Clerestory 0,8 m) didapatkan bahwa kontur pencahayaan masih menyebar ke area tengah ruang. Adapun pada area sudut ruang yang jauh dari jendela memiliki nilai Daylight Factor yang rendah. Untuk nilai daylight factor rata-rata pada ruang model variabel 2 didapat sebesar 8,25% dengan jumlah titik grid sebanyak 346 titik. Area yang berdekatan dengan jendela memiliki nilai DF yang cukup tinggi, namun makin ke dalam ruang mengalami penurunan. Berikut hasilnya dapat dilihat dari Gambar 8 dibawah ini:



Gambar 8: Kontur pencahayaan Variabel 2.
(Sumber: Data Peneliti, 2023)

Dari simulasi yang dilakukan pada ruang dengan model variabel 3 (tinggi Clerestory 1,3 m) didapatkan bahwa kontur pencahayaan sudah menyebar hingga di tengah ruang dengan adanya kenaikan nilai DF yang ditandai oleh perubahan kontur warna semakin terang pada hasil simulasi. Adapun pada area yang jauh dari jendela masih memiliki nilai Daylight Factor yang rendah. Untuk nilai daylight factor rata-rata pada ruang model variabel 3 didapat sebesar 8,96% dengan jumlah titik grid sebanyak 346 titik. Nilai DF dari model variabel 3 ini merupakan nilai terbaik dari ketiga hasil simulasi. Nilai DF standar untuk wilayah Tropis memiliki rentang 2-5% (Ghufrona. Yasmine. M, 2020). Sehingga hasil simulasi menunjukkan nilai yang sudah memenuhi untuk standar nilai DF di wilayah Tropis. Berikut hasilnya dapat dilihat dari Gambar 9 dibawah ini:



Gambar 9: Kontur pencahayaan Variabel 3.
(Sumber: Data Peneliti, 2023)

Sehingga dapat diketahui bahwa ketinggian dari clerestory yang dijadikan sebagai variabel bebas memiliki pengaruh terhadap nilai DF pada ruangan. Makin tinggi clerestory makin baik distribusi daylight dan lebih merata, serta memiliki nilai DF yang lebih tinggi pada ruang kelas. Semakin tinggi clerestory maka semakin luas pula nilai WWR pada bidang fasad bangunan. Adapun untuk performa terbaik dirasa ada pada variabel 3 dengan tinggi clerestory 1,3 m karena bila dilihat dari bentuk kontur pencahayaan di denah lebih merata dengan nilai DF rata-rata sebesar 8,96% yang sudah tergolong baik. Berdasarkan standar untuk pencahayaan alami berdasarkan SNI 03-2396-2001 ruang kelas berada pada nilai 0,35 d faktor langit minimum untuk TUU, dan 0,20 d faktor langit minimum untuk TUS. Adapun untuk nilai DF sudah memenuhi kriteria untuk DF pencahayaan alami sebesar 5%.

D. KESIMPULAN

Secara keseluruhan penggunaan variabel yang berbeda pada model simulasi ruang kelas ini memiliki hasil yang makin baik ditiap variabelnya. Nilai DF yang ada didalam ruang mengalami peningkatan dengan distribusi pencahayaan yang lebih merata yang dapat dilihat dari hasil kontur pencahayaan ruang. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ketinggian dari clerestory memiliki pengaruh terhadap nilai DF dan distribusi illuminansi pencahayaan dalam ruang. Semakin tinggi konfigurasi clerestory semakin baik pula nilai DF rata-rata di ruang yang disimulasikan tersebut. Hasil terbaik didapatkan dari variabel 3 dengan tinggi clerestory 1,3 m yang memiliki nilai DF sebesar 8,96%. Namun hasil dari simulasi ecotect ini masih dirasa kurang jika dibandingkan dengan pengukuran serta kondisi langsung dilapangan karena pengaruh

dari penyederhanaan beberapa faktor. Namun untuk melihat kecenderungan kondisi pencahayaan yang diakibatkan oleh beberapa pengaturan variabel kondisi ruang yang berbeda simulasi ecotect ini sudah memberikan hasil yang cukup baik.

E. DAFTAR PUSTAKA

Axarli. K, & Tsikaloudaki. K, (2007), “Enhancing Visual Comfort in Classrooms Through Daylight Utilization, Proceedings of Clima 2007 WellBeing Indoors.

Ghasemi. M, dkk, (2015), “The Influence of Well Geometry on The Daylight Performance of Atrium Adjoining Spaces: A Parametric Study”, Journal of Building Engineering, Vol (3), 39-47, ScienceDirect, Elsevier, Anglo Dutch.

Ghosh. A, & Neogi. S, (2018), Effecto of Fenestration Geometrical Factors on Building Energy Consumption and Performance Evaluation of A New External Solar Shading Device in Warm and Humid Climatic Condition, Vol (169), 94-104, Solar Energy, ScienceDirect, Elsevier, Anglo-Dutch.

Ghufrona. Yasmine. M, Dinapradipta. Asri, and Samodra. FX Teddy, (2020), “The Impact of Folding Shutter on the Daylighting Performance in Tropical Climate”, IPTEK Journal of Proceeding Series, No.6, ISSN (2354-6026).

Groat, L. N., & Wang, D. (2013). “Architectural Research Methods (Second)”. New Jersey: John Wiley & Sons.

Gw. O.R, dan Kusumo. B.S, (2011), “Studi Evaluasi Pencahayaan Alami Pada Gedung Kuliah Bersama I Universitas Muhammadiyah Malang”, Media Teknik Sipil, Vol. 9, No. 1, 50.

Karlen. M, & Benya. J.R, (2004), “Lighting Design Basics”, John Wiley & Sons, Inc, Canada.

Lechner. Norbert, (2009), “Heating, Cooling, Lighting: Design Methods for Architects”, Chapter 6, 9 & 13, USA: John Willey & Sons.

National Institute of Building, (2015), Design Guideline for the Visual Environment, Version6ed, Washington, D.C, USA.

Putri. Rizka Qori Yuliani, & Ravelino. Parlindungan, (2022), “Kajian Penerangan Buatan Pada Ruangan Kelas Di Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning”, Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer, Vol 2 No. 2, Teknik, Akademi Manajemen Informatika & Komputer Purwokerto.

Rizal. Yose, Robandi. I, Yuniarno. E, (2016), “Daylight Factor Estimation Based on Data Sampling Using Distance Weighting”, Energy Procedia (100), page (54-64), ScienceDirect, Elsevier, Anglo Dutch

SNI 03-2396-2001, Tata cara perancangan sistem pencahayaan alami pada bangunan Gedung, Badan Standardisasi Nasional, Indonesia

SNI DPU No 1728-1989, Tata cara perencanaan lingkungan perumahan di perkotaan, Badan Standardisasi Nasional, Indonesia