

THE EFFECT OF LIGHT OPENING DESIGN ON VISUAL COMFORT AT WHEELS COFFEE ROASTERS RIAU BANDUNG

¹Daniel Kusnadi, ²Ir. Mira Dewi Pangestu, M.T.

¹ Student in the Undergraduate's (S-1) Study Program in Architecture at Parahyangan Catholic University

² Senior lecturer in the Undergraduate's (S-1) Study Program in Architecture at Parahyangan Catholic University

Abstract - Daylighting is one of the important aspects in architecture. Daylighting in cafes or restaurants can provide various benefits, including creating a comfortable and pleasant atmosphere for visitors and helping to reduce energy costs. However, excessive brightness can cause glare and become a problem that disrupts the comfort of customers and employees. Insufficient daylight can also affect visual comfort, making objects less clear and causing contrast between the workspace and the openings. Generally, natural light enters the room through side openings such as windows. However, natural light often struggles to penetrate the room due to nearby buildings or the bulky shape of the building, hence the use of overhead openings such as skylights.

Wheels Coffee Roasters Riau Bandung is one of the cafes in the city of Bandung. Wheels Coffee Roaster has two indoor spaces with very different characteristics of daylighting. The first indoor space is the dining and bar area in the atrium, with top lighting in the form of a combination of skylights and clerestory. In addition to being a source of daylight, the skylight also serve as a distinctive feature of this cafe and support the micro-tropical concept used in its interior design. The second indoor space is the dining area adjacent to the atrium, which has two side openings, namely openings facing the atrium and the outside.

The research conducted is descriptive-evaluative with a quantitative-qualitative approach. The research areas include the space below the atrium skylight, which serves as the dining and bar area, and the space adjacent to the atrium, which serves as the dining area. Simulation of sunlight movement on the building is used to determine the research time. In addition, simulations are used to collect data and evaluate the quantity and quality of existing natural lighting. Simulations are also used to optimize the study object.

This research resulted in several conclusions. First, the visual comfort of the dining and ba area has not been achieved in terms of daylighting quality due to disruptive glare that is intolerable. Second, the visual comfort of the dining area adjacent to the atrium has not been achieved in terms of quantity and quality of daylighting because the illuminance does not meet the standards, and there is contrast when looking towards both side openings. Changing the type of translucent glass for the skylights and clear glass for the clerestory with a glass 50% significantly reduces glare in the dining and bar area in the atrium, although some glare still persists at certain times and is intolerable. Changing the shading elements and dimensions of the openings facing the outside can improve illuminance and reduce contrast ratios in the dining area adjacent to the atrium.

Keywords: *café, daylighting, visual comfort, opening design*

PENGARUH DESAIN BUKAAN CAHAYA TERHADAP KENYAMANAN VISUAL DI WHEELS COFFEE ROASTERS RIAU BANDUNG

¹Daniel Kusnadi, ²Ir. Mira Dewi Pangestu, M.T.

¹Mahasiswa S1 Program Studi Arsitektur Universitas Katolik Parahyangan

²Dosen Pembimbing S1 Program Studi Arsitektur Universitas Katolik Parahyangan

Abstrak - Pencahayaan alami merupakan salah satu hal yang penting dalam arsitektur. Pencahayaan alami di kafe atau restoran dapat memberikan berbagai manfaat, termasuk menciptakan suasana yang nyaman dan menyenangkan bagi pengunjung, serta membantu mengurangi biaya energi. Akan tetapi, cahaya yang terlalu terang dapat menyebabkan silau dan menjadi masalah yang mengganggu kenyamanan pelanggan dan karyawan. Cahaya alami yang kurang pun dapat mengganggu kenyamanan visual seperti membuat objek menjadi kurang jelas dan menyebabkan kontras antara bidang kerja dengan bukaan. Pada umumnya, cahaya alami masuk ke

¹Corresponding Author: danielkusnadi23@gmail.com

dalam ruangan melalui bukaan samping seperti jendela. Namun seringkali cahaya alami sulit berpenetrasi ke dalam ruangan karena letak bangunan yang berdekatan atau bentuk bangunan yang gemuk sehingga digunakan bukaan atas seperti *skylight*.

Wheels Coffee Roasters Riau Bandung adalah salah satu kafe di kota Bandung. Wheels Coffee Roaster memiliki dua ruang *indoor* dengan karakteristik pencahayaan alami yang sangat berbeda. Ruang *indoor* pertama adalah ruang makan dan bar di atrium dengan bukaan atas berupa kombinasi *skylight* dan *clerestory*. Selain sebagai sumber cahaya alami, *skylight* juga menjadi ciri khas dari kafe ini sekaligus mendukung konsep *micro-tropical* yang digunakan sebagai desain interiornya. Untuk ruang *indoor* kedua adalah ruang makan di samping atrium yang memiliki dua bukaan samping, yaitu bukaan samping ke atrium dan ke luar.

Jenis penelitian yang dilakukan adalah deskriptif – evaluatif dengan pendekatan kuantitatif - kualitatif. Area penelitiannya berada pada ruang di bawah *skylight* atrium yang berfungsi sebagai area makan sekaligus area barista dan ruang di samping atrium yang berfungsi sebagai area makan. Simulasi pergerakan matahari terhadap bangunan digunakan untuk menentukan waktu penelitian. Selain itu, simulasi juga digunakan untuk mengumpulkan data dan mengevaluasi mengenai kuantitas dan kualitas pencahayaan alami pada eksisting. Simulasi juga digunakan untuk melakukan optimasi pada objek studi.

Penelitian ini menghasilkan beberapa kesimpulan. Pertama, kenyamanan visual ruang makan dan bar belum tercapai secara kualitas pencahayaan alaminya karena terjadi silau yang mengganggu bahkan tidak dapat ditoleransi. Kedua, kenyamanan visual pada ruang makan di samping atrium belum tercapai secara kuantitas dan kualitas pencahayaan alaminya karena *illuminance* belum memenuhi standar dan terjadi kontras ketika melihat ke arah kedua bukaan samping. Perubahan jenis kaca translucent untuk *skylight* dan kaca bening untuk *clerestory* dengan kaca transparansi 50% mampu mengurangi silau pada ruang makan dan bar di atrium secara signifikan, meskipun di beberapa waktu masih terjadi silau yang mengganggu bahkan tidak dapat ditoleransi. Perubahan elemen pembayang dan dimensi bukaan samping ke luar dapat meningkatkan *illuminance* dan mengurangi rasio kontras pada ruang makan di samping atrium.

Kata Kunci: kafe, pencahayaan alami, kenyamanan visual, desain bukaan

1. PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Pencahayaan alami merupakan salah satu hal yang penting dalam arsitektur. Pencahayaan alami di kafe atau restoran dapat memberikan berbagai manfaat, termasuk menciptakan suasana yang nyaman dan menyenangkan bagi pengunjung, serta membantu mengurangi biaya energi. Wheels Coffee Roasters Riau Bandung adalah salah satu kafe di kota Bandung. Wheels Coffee Roaster memiliki dua ruang *indoor* dengan karakteristik pencahayaan alami yang sangat berbeda. Ruang *indoor* pertama adalah ruang makan dan bar di atrium dengan bukaan atas berupa kombinasi *skylight* dan *clerestory*. Selain sebagai sumber cahaya alami, *skylight* juga menjadi ciri khas dari kafe ini sekaligus mendukung konsep *micro-tropical* yang digunakan sebagai desain interiornya. Untuk ruang *indoor* kedua adalah ruang makan di samping atrium yang memiliki dua bukaan samping, yaitu bukaan samping ke atrium dan ke luar.

Bukaan atas pada ruang makan dan bar di atrium Wheels Coffee Roasters memiliki dimensi yang cukup besar sehingga dapat memasukkan cahaya alami dengan jumlah yang besar. Cahaya alami yang berlebih dapat mengganggu kenyamanan visual seperti kontras dan silau. Di lain sisi, kuantitas pencahayaan pada ruang makan di samping atrium belum memenuhi standar meskipun memiliki dua bukaan samping, yaitu bukaan samping ke atrium dan ke luar. Meskipun demikian, bukaan samping ke luar memiliki dimensi yang cukup kecil dengan kanopi yang panjang. Bukaan samping ke atrium juga memiliki teritis yang dapat mengurangi distribusi cahaya alami dari bukaan atas. Selain itu, *illuminance* pada ruang makan di samping atrium sangat rendah jika dibandingkan dengan *illuminance* pada ruang makan dan bar di atrium dan area makan *outdoor*. Hal ini dapat menyebabkan terjadinya kontras ketika melihat ke arah kedua bukaan samping.

Berdasarkan permasalahan yang dikemukakan sebelumnya, muncul beberapa pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana kuantitas dan kualitas cahaya alami pada ruang makan dan bar di atrium?
2. Bagaimana kuantitas dan kualitas cahaya alami pada ruang makan di samping atrium?
3. Sejauh mana optimasi desain bukaan pada kedua ruang makan dapat diupayakan agar mencapai kenyamanan visual, baik secara kuantitas maupun kualitas?

Tujuan penelitian merupakan jawaban dari pertanyaan penelitian. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat pada bidang arsitektur yaitu memberi tambahan wawasan pada bidang arsitektur mengenai pengaruh desain bukaan cahaya kuantitas dan kualitas pencahayaan alami pada ruang kafe. Selain itu, diharapkan dapat memberi manfaat bagi pengelola Wheels Coffee Roasters Riau Bandung, yaitu memberikan evaluasi kepada pengelola mengenai pengaruh desain bukaan dan penggunaan material terhadap kenyamanan visual penggunaanya.

2. KAJIAN TEORI

2.1 KAFE

Menurut KBBI, kafe adalah tempat minum kopi yang pengunjungnya dihibur dengan musik; tempat makan berkonsep sederhana, biasanya yang disajikan berupa minuman dan makanan ringan. Menurut Marsum (2005), Kafe adalah tempat untuk makan dan minum sajian cepat saji dan menyuguhkan suasana santai atau tidak resmi, selain itu juga merupakan suatu tipe dari restoran yang biasanya menyediakan tempat duduk didalam dan diluar restoran.

2.2. PENCAHAYAAN ALAMI PADA KAFE

Pencahayaan alami memiliki peranan yang penting bagi arsitektur, termasuk untuk kafe. Peran utama dari pencahayaan alami adalah menjadi salah satu sumber cahaya di siang hari, sehingga kenyamanan visual dapat tercapai. Sebagai sumber cahaya, pencahayaan alami mengurangi kebutuhan pencahayaan buatan selama jam-jam siang, yang dapat menghemat energi dan mengurangi jejak karbon dari kafe. Menurut SNI, kafe termasuk ke kategori hotel dan restoran dengan *illuminance* minimal yaitu 250 lux untuk ruang makan dan 300 lux untuk dapur.

Distribusi cahaya alami penting dalam aktivitas makan di kafe dan restoran. Menurut Sapia (2013), pencahayaan alami memiliki manfaat yang signifikan bagi kesehatan dan kebugaran secara psikologis, karena dapat meningkatkan produktivitas dan kepuasan pengunjung di dalam bangunan kafe. Pencahayaan alami dapat memberikan kesan hangat pada kafe, sehingga menciptakan suasana yang nyaman. Cahaya alami juga dapat meningkatkan tampilan warna dan tekstur makanan dan minuman, sehingga membuatnya lebih menggugah selera dan menarik. Distribusi cahaya yang tepat membantu mengurangi silau dan bayangan yang mengganggu, menciptakan lingkungan yang seimbang dan nyaman.

2.2.1. KUANTITAS PENCAHAYAAN ALAMI

Kuantitas pencahayaan merupakan ukuran dari kenyamanan visual secara fisik yang dirasakan oleh pengguna ruangan. Besaran kuantitas cahaya yang terpenuhi dapat mempengaruhi kenyamanan dalam beraktivitas dan meningkatkan produktivitas pengguna ruangan. Matriks yang digunakan untuk mengukur kuantitas cahaya adalah *illuminance*. *illuminance* merupakan jumlah lumen yang jatuh pada setiap *square foot* (ft²) sebuah permukaan, dalam satuan *footcandela* atau lux (Lechner, 2007: 373).

2.2.2. KUALITAS PENCAHAYAAN ALAMI

Kualitas pencahayaan sangat erat hubungannya dengan kemampuan pencahayaan tersebut dalam menciptakan respon positif yang memengaruhi sisi psikologis dan juga kesehatan mata manusia. Pencahayaan yang menciptakan suasana nyaman dan memuaskan perasaan pengguna ruangan dianggap sebagai pencahayaan dengan kualitas yang baik. Kualitas pencahayaan alami mencakup beberapa aspek, yaitu pemerataan cahaya, kontras, dan silau.

Kemerataan cahaya adalah kondisi penyebaran cahaya yang mencapai ke seluruh ruangan, tidak hanya pada daerah-daerah di dekat bukaan cahaya. Akan tetapi, untuk tujuan tertentu, ketidakmerataan distribusi cahaya dapat direncanakan dengan rasio yang tepat untuk menciptakan suasana yang sesuai dengan fungsi ruangan.

Kontras mengacu pada perbedaan kecerahan antara sumber cahaya, area kerja, atau objek yang disinari dan lingkungan sekitarnya. Kontras yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan silau pada interior ruangan. Saat rasio kontras mencapai 10:1, objek yang dilihat akan terlihat lebih tegas, tetapi sudah dapat menyebabkan silau. Ratio kontras antara 15:1 sampai 20:1 sudah bisa menimbulkan silau, sedangkan rasio kontras 50:1 dapat menghasilkan tingkat silau yang sangat tinggi sehingga mengganggu kinerja visual dan sebaiknya dihindari. Kontras yang berlebih dapat menyebabkan mata menjadi lebih mudah lelah karena kontrasi secara persisten pada otot akomodasi.

Silau terjadi ketika seseorang kesulitan melihat cahaya yang terlalu terang, seperti cahaya matahari langsung atau pantulan cahaya dari benda-benda yang reflektif. Cahaya matahari yang terlalu kuat bisa menyebabkan silau yang mengganggu. Silau juga bisa disebabkan oleh kontras yang terlalu tinggi atau efek jenuh terhadap cahaya. Tingkat kesilauan dapat ditentukan dengan menggunakan metrik *Daylight Glare Analysis*, yang menggunakan parameter DGP (*Daylight Glare Probability*). Parameter DGP dinyatakan dalam persentase, yaitu:

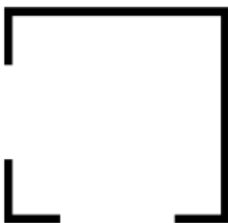
Tabel 2.1 Acuan Penentuan Silau

Tipe DGP	Nilai DGP	Keterangan
<i>Not Validated</i>	0-20%	Tidak terjadi silau
<i>Imperceptible</i>	< 35%	Silau tidak terlihat
<i>Perceptible</i>	35-40%	Silau terlihat tetapi tidak mengganggu penglihatan
<i>Disturbing</i>	40-45%	Silau terlihat dan mengganggu penglihatan
<i>Intolerate</i>	> 45%	Silau tidak tertahankan, harus dihindari

(Sumber: Bodart, 2016)

2.2.3. JENIS BUKAAN

Bukaan Samping (*Sidelighting*)



Gambar 2.1 Jenis bukaan samping bilateral

(Sumber: Lechner 2001 : 376)

Umumnya, sistem pencahayaan alami yang sering digunakan pada bangunan dimasukkan melalui bukaan di samping bangunan. Banyak faktor yang dapat memengaruhi jumlah dan kualitas pencahayaan alami dari bukaan samping atau *sidelighting*, termasuk posisi bukaan terhadap ruangan dan ketinggiannya, dimensi bukaan seperti tinggi dan lebar, dan kedalaman ruangan yang dijangkau. Berdasarkan jumlah bukaan terhadap dinding, bukaan samping dikategorikan menjadi tiga, yaitu unilateral, bilateral, dan multilateral. Pada objek studi, terdapat dua bukaan samping pada kedua sisi ruangan sehingga termasuk ke dalam kategori bukaan samping bilateral. Sifat pencahayaan menjadi lebih terdistribusi dengan baik jika dibandingkan dengan bukaan unilateral.

Dimensi bukaan merupakan faktor penting pada pencahayaan alami karena akan mempengaruhi daya jangkau cahaya ke dalam ruangan. Semakin luas ukuran bukaan, cahaya alami yang masuk akan menjangkau keseluruhan ruangan. Berdasarkan teori *window-to-wall ratio* (WWR), disarankan untuk luas bukaan samping adalah 20-40% dari total luas lantai ruangan.

Bukaan Atas (*Toplighting*)

Pemanfaatan bukaan atas umumnya dikarenakan bangunan kurang mendapatkan cahaya dari samping. Menurut Hung (2003), Atrium merupakan rancangan untuk efisiensi energi dengan pertimbangan mengurangi konsumsi energi dan pencahayaan buatan.

Ada beberapa jenis bukaan atas, yaitu *skylight*, *clerestory*, dan *window wall*. Pada objek studi, terdapat bukaan atas berupa kombinasi *skylight* dan *clerestory*. Perancangan *skylight* dengan ukuran 3 - 5% dari luas atap sudah dapat memasukkan cahaya matahari secara optimal, dan untuk menghindari panas dan silau, perancangan *skylight* jangan melebihi 5 - 6%.

Berdasarkan penelitian yang berjudul “*Towards A Solution For The Inevitable Use Of Glazed Facades In The Arid Regions Via A Parametric Design Approach*” (2015, Mohammed Mayhoub & Rania Labib) disimpulkan bahwa kaca *light-grey* menunjukkan kinerja yang seimbang, antara kinerja pencahayaan yang masuk dan kinerja ketahanan termalnya. Kaca translucent memiliki peran penting dalam desain bangunan modern, terutama dalam memanfaatkan cahaya alami. Kaca translucent membantu menyebarkan cahaya alami secara merata ke dalam ruangan, sehingga mengurangi kontras dan bayangan yang tajam. Hal ini dapat membantu menciptakan lingkungan yang lebih nyaman dan produktif.

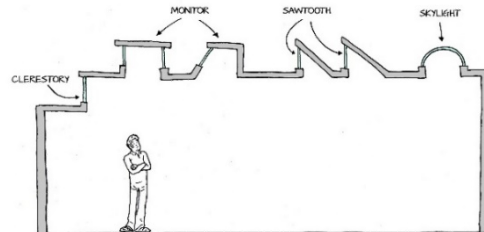
2.2.4. ELEMEN PEMBAYANG

Elemen pembayang merupakan salah satu sistem pengendalian bukaan yang berfungsi untuk mengurangi jumlah cahaya yang masuk ke dalam ruangan. Elemen pembayang dapat bersifat statis dan dinamis.

Terdapat beberapa jenis elemen pembayang untuk mendapatkan kuantitas pencahayaan alami di dalam ruangan yang sesuai dengan kebutuhan dan tidak menimbulkan masalah kenyamanan visual. Pada objek studi digunakan elemen pembayang statis berupa teritis, kisi-kisi pada kanopi, dan papan pembayang. Teritis dan kisi-kisi pada kanopi digunakan pada bukaan samping, sedangkan elemen pembayang digunakan pada bukaan atas *skylight*.

3. METODE PENELITIAN

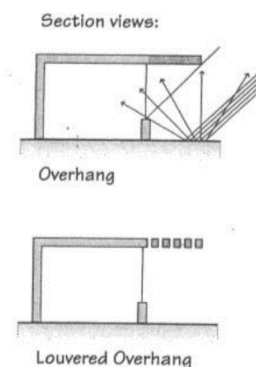
Jenis penelitian yang dilakukan adalah deskriptif – evaluatif dengan pendekatan kuantitatif - kualitatif. Penelitian dilakukan



Gambar 2.2 Jenis Bukaan Atas *Skylight*

(Sumber:

<https://sustainabilityworkshop.venturewell.org/buildings/apertures-daylighting.html>)



Gambar 2.3 Contoh Elemen Pembayang

(Sumber:

<http://journal.podomorouniversity.ac.id/index.php/JAI/article/download/75/53>)

dengan simulasi menggunakan LightStanza. Simulasi dilakukan untuk mengumpulkan data dan mengevaluasi mengenai kuantitas dan kualitas pencahayaan alami pada eksisting. Selain itu, simulasi juga digunakan untuk melakukan optimasi pada objek studi. Area pengukuran dilakukan pada area *indoor* Wheels Coffee Roasters yang terdiri atas dua ruang yaitu, ruang makan dan bar di atrium dan ruang makan di samping atrium. Tanggal pengukuran dengan simulasi akan menggunakan tanggal gerak semu matahari, yaitu tanggal 21 Maret, 21 Juni, 23 September, dan 22 Desember. Untuk jam penelitian dilakukan pada jam 9.00, 12.00, dan 15.00 yang diputuskan berdasarkan simulasi pergerakan matahari.

4. ANALISIS

4.1. RUANG DAN JENIS BUKAAN PADA WHEELS COFFEE ROASTERS

Wheels Coffee Roasters yang berada di Heritage Lifestyle Hub memiliki dua area makan yaitu area makan *indoor* dan *outdoor*. Area makan *indoor* dibagi menjadi dua ruang dengan karakteristik bukaan yang berbeda, yaitu ruang makan dan bar di atrium dan ruang makan di samping atrium. Ruang makan dan bar di atrium memiliki bukaan atas berupa kombinasi *skylight* dan *clerestory* sebagai sumber cahaya alaminya. Di lain sisi, ruang makan di samping atrium memiliki dua bukaan samping yaitu, bukaan samping ke luar dan ke atrium, sehingga cahaya alami yang masuk melalui bukaan atas dapat masuk ke ruangan ini juga.



Gambar 4.1 Bukaan atas berupa kombinasi *skylight* dan *clerestory*



Gambar 4.2 Bukaan samping ke luar bangunan pada ruang makan di samping atrium



Gambar 4.3 Bukaan samping ke atrium pada ruang makan di samping atrium

4.2. KENYAMANAN VISUAL PADA RUANG MAKAN DAN BAR DI ATRIUM

4.2.1. DESAIN BUKAAN PADA KONDISI EKSISTING

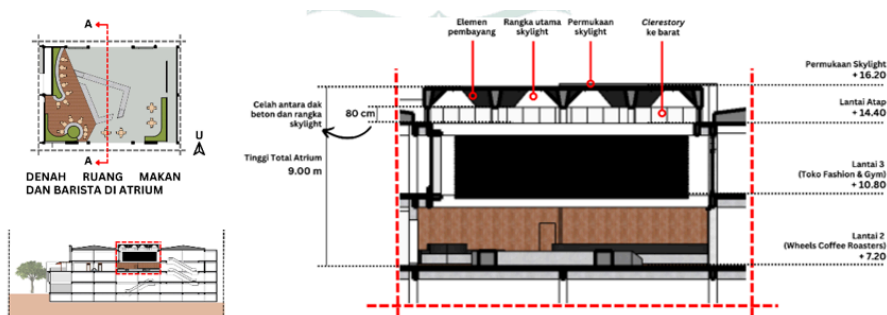
Seperti disebutkan sebelumnya, ruang makan dan bar di atrium memiliki sumber cahaya alami dari bukaan atas, berupa kombinasi *skylight* dan *clerestory*. Material yang digunakan untuk *skylight* adalah kaca translucent yang dapat membantu menyebarkan cahaya alami secara merata ke dalam ruangan, sehingga mengurangi kontras dan bayangan yang tajam. *Skylight* menutupi seluruh lubang atrium (100% dari luas atap). Berdasarkan teori, perancangan *skylight* dengan ukuran 3 - 5% dari luas atap sudah dapat memasukkan cahaya matahari secara optimal, dan untuk menghindari panas dan silau, perancangan *skylight* jangan melebihi 5 - 6%. Jika dibandingkan dengan teori, *skylight* memiliki potensi mengganggu kenyamanan visual pengguna ruang di bawahnya.

Meskipun dimensi *skylight* menutupi seluruh lubang atrium, namun ada beberapa elemen pembayang berupa papan berwarna hitam yang menempel pada sudut-sudut struktur utama *skylight*. Lapisan ACP putih sebagai *finishing* struktur utama *skylight* juga berperan menjadi elemen pembayang karena menutupi celah-celah rangka bajanya.

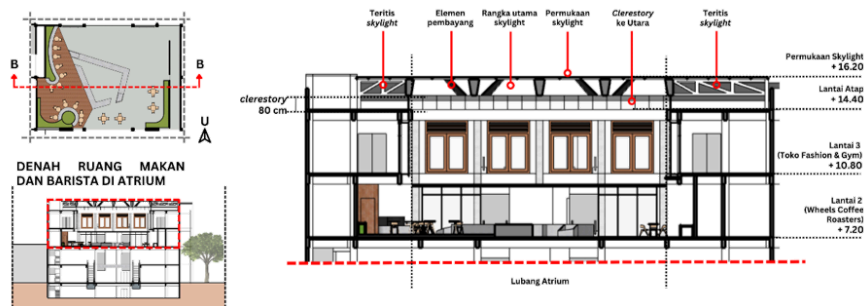
Letak rangka utama *skylight* berada 80 cm di atas atap dak beton, sehingga membuat celah di antaranya. Celah ini kemudian ditutup dengan kaca bening, mengelilingi lubang atrium. Penggunaan kaca bening memungkinkan masuknya cahaya alami ke dalam atrium, sehingga kaca bening ini berfungsi sebagai bukaan atas berupa *clerestory*. *Clerestory* memungkinkan cahaya matahari langsung masuk dan menyebabkan silau.



Gambar 4.4 Elemen pembayang pada *skylight*

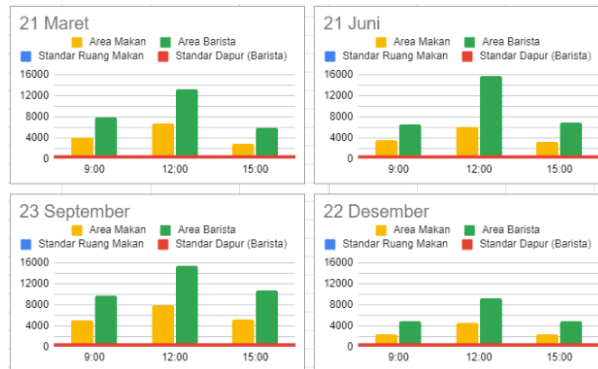


Gambar 4.5 Potongan-A Ruang Makan dan Bar di Atrium



Gambar 4.6 Potongan-B Ruang Makan dan Bar di Atrium

4.2.2. KUANTITAS PENCAHAYAAN ALAMI



Gambar 4.7 Grafik perbandingan *illuminance* pencahayaan alami antara standar dan kondisi eksisting pada ruang makan dan bar di atrium

Berdasarkan hasil simulasi pada kondisi eksisting, rata-rata *illuminance* pencahayaan alami pada ruang ini dapat berada di antara 2.900 – 9.700 lux dan merata di seluruh ruangan, baik pada daerah meja makan maupun meja barista. Menurut SNI 6197:2011, standar *illuminance* pada ruang makan adalah 250 lux dan pada dapur (pada objek studi berupa area barista) adalah 300 lux. Oleh karena itu, *illuminance* pencahayaan alami pada ruang makan dan bar di bawah *skylight* atrium menjadi berlebih dan berpotensi mengganggu kenyamanan visual, seperti kontras dan silau.

4.2.3. KUALITAS PENCAHAYAAN ALAMI

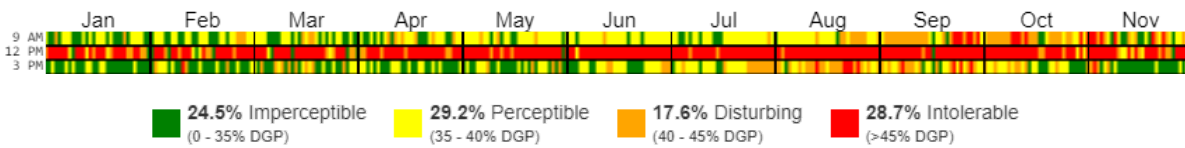
A. KONTRAS

Tabel 4.1 Rasio Kontras pada Ruang Makan dan Bar di Atrium

Waktu	9.00	12.00	15.00
21 Mar	 1 : 2,7 : 4,4 : 5,5	 1 : 2,1 : 5 : 7,5	 1 : 1,5 : 1,8 : 2,9
21 Juni	 1 : 2,7 : 7,3 : 6,7	 1 : 1,98 : 4,8 : 5,7	 1 : 1,6 : 2,5 : 4,5
23 Sept	 1 : 1,9 : 4,7 : 6	 1 : 1,7 : 3,2 : 4,6	 1 : 1,7 : 2,8 : 4,8
22 Des	 1 : 1,5 : 9,7 : 12,9	 1 : 1,5 : 2,6 : 3,5	 1 : 1,5 : 2,6 : 4,8

Berdasarkan perbandingan *illuminance*, hampir di seluruh waktu penelitian terdapat rasio kontras lebih dari 3:1, yaitu kontras terlihat namun tidak mengalihkan perhatian. Rasio kontras tertinggi, terjadi pada tanggal 22 Desember jam 9.00, antara meja makan dengan *clerestory* dan *skylight*. Pada waktu ini, rasio kontras antara meja makan dan *clerestory* hampir mencapai 10:1 (yaitu 1 : 9,7), sedangkan rasio kontras antara meja makan dan *skylight* sudah melebihi 10:1 (yaitu 1 : 12,9). Hal ini menyebabkan kontras menjadi menarik perhatian. Secara keseluruhan, tidak ada rasio kontras yang melebihi 15:1, yaitu saat kontras menyebabkan silau. Berdasarkan sumbernya, kontras tertinggi paling sering disebabkan oleh bidang pantul ACP pada struktur utama *skylight*. Hal ini dapat terjadi karena letak ACP yang menempel dengan *skylight* dan warna putihnya memantulkan cahaya alami dengan cukup besar. Kontras yang terjadi dari bukaan *skylight*, terjadi pada 21 Maret, 23 September, dan 22 Desember di jam 9.00. Kontras yang terjadi akibat *clerestory* ke utara terjadi pada 21 Juni jam 9.00.

B. SILAU



Gambar 4.8 Glare chart hasil simulasi glare analysis pada ruang di bawah skylight

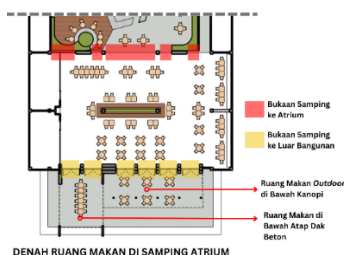
Menurut hasil simulasi glare analysis, terdeteksi hampir selalu terjadi silau di sepanjang waktu penelitian. *Perceptible glare* atau silau yang tidak mengganggu, merupakan tipe silau yang paling sering terjadi dengan persentase DGP 29,2%. *Disturbing glare* dan *intolerable glare* yang menjadi masalah utama, hampir terjadi di setiap jam penelitian, sehingga perlu dilakukan optimasi.

Berdasarkan sumbernya, skylight adalah penyebab terjadinya silau. Meskipun skylight menggunakan kaca translucent, dimensinya yang besar menyebabkan silau. Sebaliknya, clerestory yang menggunakan kaca bening tidak terlalu sering menyebabkan silau karena dimensinya yang kecil. Akan tetapi, ada waktu ketika clerestory menjadi sumber silau, yaitu pada 21 Juni dan 22 Desember jam 9.00. Hal ini terjadi karena posisi matahari tepat mengarah ke clerestory yang menggunakan kaca bening.

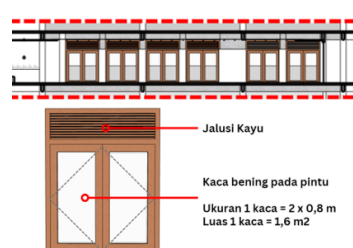
4.3. KENYAMANAN VISUAL PADA RUANG DI SAMPING ATRIUM

4.3.1. DESAIN BUKAAN PADA KONDISI EKSISTING

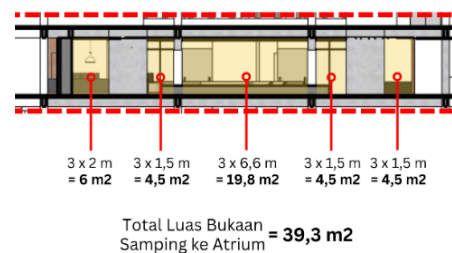
Ruang makan di samping atrium memiliki bukaan samping pada kedua sisinya sebagai sumber cahaya alami. Bukaan samping pertama mengarah ke atrium dan bukaan yang kedua mengarah ke luar bangunan. Bukaan samping ke arah atrium berupa lubang tanpa dinding dan menerima cahaya alami dari bukaan atas pada atrium. Luas dari bukaan samping ke atrium adalah 39,3 m². Bukaan samping yang mengarah ke luar bangunan merupakan kaca pada pintu dan menerima cahaya langit dari arah selatan. Bukaan ini memiliki total luas bukaan 19,2 m². Jenis kaca yang digunakan adalah kaca bening. Maka luas total bukaan pada ruang makan di samping atrium adalah 58,5 m². Ruang ini memiliki luas lantai 390 m², maka nilai WWR pada ruang ini adalah 15%. Menurut teori, disarankan nilai WWR adalah 20-40%, sehingga pada ruangan ini luas bukaannya masih kurang besar.



Gambar 4.9 Denah ruang samping atrium beserta letak bukaan samping

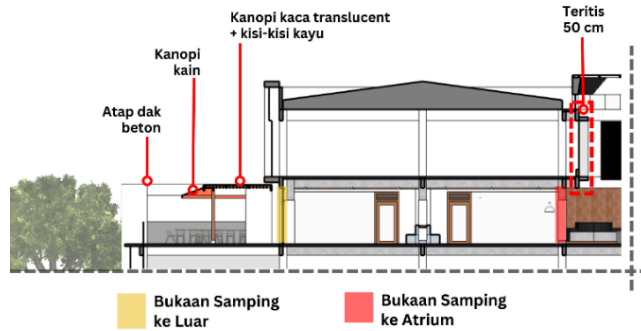


Gambar 4.10 Bukaan Samping ke Luar



Gambar 4.11 Bukaan Samping ke Atrium

Selain itu, sebelum cahaya alami masuk terdapat penyaring cahaya berupa kanopi dan atap dak beton di depan bukaan ke arah luar. Kanopi menggunakan material kain, kaca translucent, dan kayu sebagai kisi-kisi. Penggunaan kaca translucent pada kanopi membuat kuat cahaya alami yang masuk ke dalam ruang menjadi cahaya difus yang lebih lemah. Selain itu peran kain, kisi-kisi kanopi, dan atap dak beton menghalangi cahaya langit yang akan masuk ke dalam ruangan. Selain itu, pada bukaan samping ke atrium terdapat teritis sepanjang 50 cm.



Gambar 4.12 Letak Bukaan Samping Dilihat dari Potongan Ruang Makan di Atrium

4.3.2. KUANTITAS PENCAHAYAAN ALAMI



Gambar 4.13 Grafik perbandingan rata-rata *illuminance* pencahayaan alami antara standar dan kondisi eksisting pada ruang makan di samping atrium

berdasarkan hasil simulasi, rata-rata *illuminance* pencahayaan pada ruang makan di samping atrium hanya sekitar 124 – 310 lux. Sedangkan menurut SNI 6197:2011, ruang makan harus memiliki tingkat pencahayaan minimal sebesar 250 lux. Secara keseluruhan rata-rata *illuminance* pencahayaan alami pada ruang ini belum memenuhi standar. Rata-rata *illuminance* pencahayaan alami yang sudah memenuhi standar terjadi pada 21 Maret dan 23 September jam 12.00. Hal ini dapat menyebabkan terganggunya kenyamanan, sehingga memerlukan banyak pencahayaan buatan sebagai sumber pencahayaan. Distribusi cahaya alami pada ruangan ini pun tidak merata. Hal ini ditunjukkan oleh tingkat pencahayaan alaminya yang sangat tinggi di dekat kedua bukaan samping, sedangkan di tengah ruangan sudah sangat rendah.

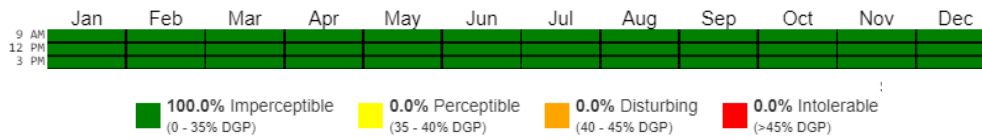
4.3.3. KUALITAS PENCAHAYAAN ALAMI

A. KONTRAS DAN SILAU MENGHADAP BUKAAN SAMPING KE LUAR

Tabel 4.2 Rasio Kontras pada Ruang Makan di Samping Atrium (Arah Pandang menuju Bukaan Samping ke Luar)

Waktu	9.00	12.00	15.00
21 Mar	1 : 54,5	1 : 48	1 : 75
21 Juni	1 : 66,7	1 : 53,4	1 : 85,3
23 Sept	1 : 40	1 : 32,7	1 : 42,9
22 Des	1 : 75	1 : 60	1 : 100

Berdasarkan perbandingan tingkat pencahayaan alami ketika menghadap bukaan samping ke luar, selalu terjadi rasio kontras di atas 20:1, sehingga dapat menyebabkan silau. Bahkan lebih sering rasio kontrasnya melebihi 50:1 sehingga dapat menyebabkan silau yang tinggi.



Gambar 4.14 Glare chart hasil simulasi glare analysis pada ruang makan di samping atrium dengan arah pandang menuju bukaan samping ke luar

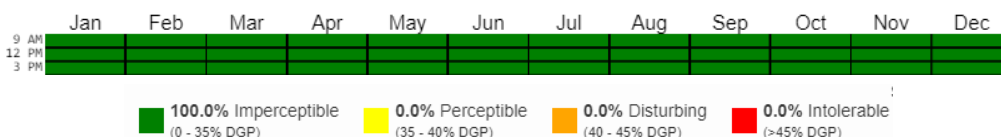
Berdasarkan hasil simulasi glare analysis, tidak terdeteksi terjadinya silau di dalam ruang sepanjang waktu. Keseluruhan area penelitian masuk ke dalam kategori imperceptible glare, yaitu sebesar 0-35% DGP. Walaupun terjadi kontras namun tidak ada potensi terjadi silau ketika melihat ke arah bukaan samping ke luar.

B. KONTRAS DAN SILAU MENGHADAP BUKAAN SAMPING KE ATRIUM

Tabel 4.3 Rasio Kontras pada Ruang Makan di Samping Atrium (Arah Pandang menuju Bukaan Samping ke Luar)

Waktu	9.00	12.00	15.00
21 Mar	1 : 36,4	1 : 53,3	1 : 27,5
21 Juni	1 : 44,5	1 : 48	1 : 40
23 Sept	1 : 33,3	1 : 36,4	1 : 39,3
22 Des	1 : 50	1 : 50	1 : 53,3

Berdasarkan perbandingan tingkat pencahayaan alami ketika menghadap bukaan samping ke atrium, selalu terjadi rasio kontras di atas 20:1, sehingga dapat menyebabkan silau. Bahkan di beberapa waktu seperti 21 Maret (jam 12.00) dan 22 Desember (jam 9.00, 12.00, dan 15.00), rasio kontrasnya melebihi 50:1 sehingga dapat menyebabkan silau yang tinggi.



Gambar 4.15 Glare chart hasil simulasi glare analysis pada ruang di pinggir atrium dengan arah pandang ke atrium

Berdasarkan hasil simulasi glare analysis, tidak terdeteksi terjadinya silau di dalam ruang sepanjang waktu. Keseluruhan area penelitian masuk ke dalam kategori imperceptible glare, yaitu sebesar 0-35% DGP. Walaupun terjadi kontras namun tidak ada potensi terjadi silau ketika melihat bukaan samping ke arah atrium.

4.4. USULAN MODIFIKASI UNTUK PENINGKATAN PERFORMA PENCAHAYAAN ALAMI PADA RUANG DI SAMPING ATRIUM

Berdasarkan hasil analisis pada kondisi eksisting, didapatkan bahwa performa pencahayaan alami pada ruang di bawah skylight atrium sudah cukup baik secara kuantitas dan kualitas. Namun performa pencahayaan alami pada ruang di samping atrium belum baik secara dan kualitas. Oleh karena itu, akan dilakukan beberapa modifikasi untuk meningkatkan performa pencahayaan alami pada ruang di samping atrium dengan mengubah desain bukaan dan reflektansi material.

4.4.1 OPTIMASI PADA RUANG MAKAN DAN BAR DI ATRIUM




Kenyamanan visual pada ruang makan dan bar di atrium terganggu oleh adanya kontras dan silau. Akan tetapi kontras yang terjadi tidak menarik perhatian pengguna ruang, sehingga optimasi lebih diutamakan untuk mengatasi silau yang terjadi. Optimasi yang dilakukan terhadap desain bukaan atas sebisa mungkin tidak mempengaruhi konsep *micro-tropical* yang digunakan oleh kafe, sehingga memperkecil dimensi bukaan atas menjadi opsi paling terakhir. Oleh karena itu, optimasi terhadap desain bukaan atas pada ruang makan dan bar di atrium dilakukan dengan dua cara, yaitu mengubah jenis kaca untuk bukaan atas dan/atau mengubah elemen pembayang pada bukaan atas.

A. OPTIMASI JENIS KACA BUKAAN ATAS

Optimasi jenis kaca bukaan atas dilakukan pada *skylight* terlebih dahulu untuk mengetahui efektivitas penggunaan kaca translucent terhadap silau. Pada simulasi menggunakan LightStanza, *skylight* menggunakan material *glass 50% translucent*. Jika melihat material yang disediakan oleh LightStanza, maka material dengan karakteristik paling terdekat adalah *glass 50%*, yaitu kaca biasa dengan transparansi 50%. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Mohammed Mayhoub & Rania Labib (2015), disimpulkan bahwa kaca berwarna abu-abu muda (*light-grey tinted glass*) menunjukkan kinerja yang seimbang, antara kinerja pencahayaan yang masuk dan kinerja ketahanan termalnya.

Material kaca translucent akan dibandingkan dengan kaca transparansi 50% dan kaca berwarna abu-abu muda sebagai material *skylight* untuk mengetahui efektivitasnya dalam mengurangi silau pada objek studi. Berikut perbandingan spesifikasi ketiga material tersebut berdasarkan aplikasi LightStanza:

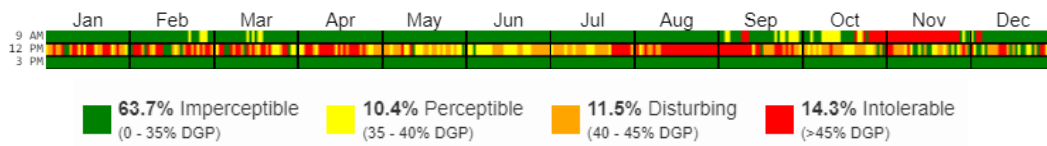
Tabel 4.4 Perbandingan Jenis Kaca untuk Optimasi Material *Skylight*

Kaca Translucent	Kaca Transparansi 50%	Kaca Berwarna Abu-Abu Muda
 Glass 50% Translucent SR: ST: DR: DT: A: RA: 0.01 0.00 0.35 0.55 0.09 0.00	 Glass 50% VT: 45.85	 Translucent_Glass_Tinted VT: 65.00
<ul style="list-style-type: none"> ● <i>Specular reflection</i>: 0.01 ● <i>Specular transmission</i>: 0.00 ● <i>Diffuse reflection</i>: 0.35 ● <i>Diffuse transmission</i>: 0.55 ● <i>Absorption</i>: 0.09 ● <i>Roughness average</i>: 0,00 	<p><i>Visible Transmittance</i>: 45.85%</p>	<p><i>Visible Transmittance</i>: 65.00%</p>

Penggunaan kaca transparansi 50% sebagai material *skylight* dapat mengurangi potensi silau paling besar. Hal ini ditunjukkan dengan nilai *imperceptible glare* paling besar dibandingkan penggunaan jenis kaca lainnya, yaitu sebesar 60,6%. Akan tetapi, penggunaan kaca transparansi 50% tidak dapat menghalau silau sepenuhnya. Pada beberapa waktu penelitian, masih terjadi *disturbing glare* (14,6%) dan *intolerable glare* (16,0%).

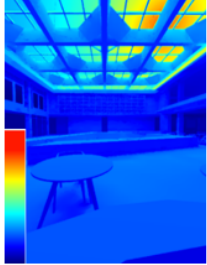
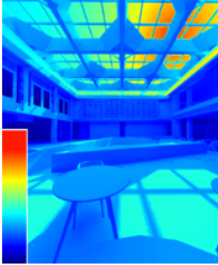
Selanjutnya dilakukan optimasi terhadap material *clerestory*. Pada kondisi eksisting, *clerestory* menggunakan jenis kaca bening (material pada LightStanza = *single pane glass*), sehingga cahaya matahari langsung dapat masuk dan menyebabkan silau di beberapa waktu.

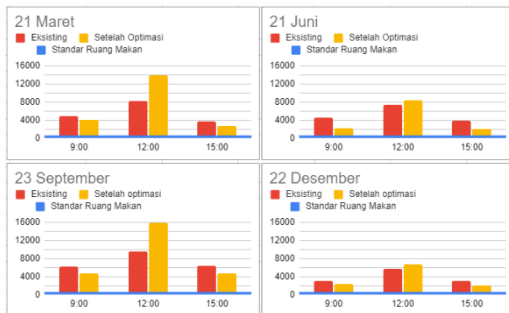
Kaca bening akan diubah menggunakan kaca transparansi 50% untuk mengurangi silau. Berikut hasil *glare analysis* setelah material *skylight* dan *clerestory* diubah menggunakan kaca transparansi 50%:



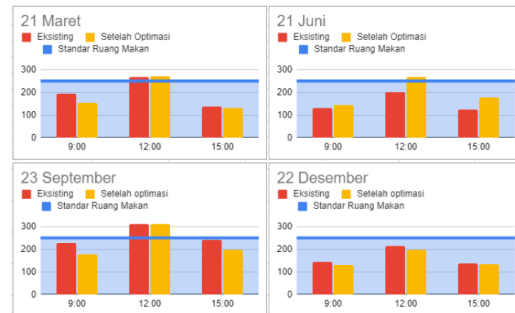
Gambar 4.16 *Glare chart* hasil *glare analysis* setelah optimasi material *skylight* dan *clerestory* menggunakan kaca transparansi 50%

Tabel 4.5 Perbandingan Rasio Kontras antara Kondisi Eksisting dan Setelah Optimasi Material Bukaan Atas pada Ruang Makan dan Bar di Atrium (Waktu Penelitian: 22 Desember Jam 9.00)

Kondisi Eksisting	Setelah Optimasi
	
1 : 1,5 : 9,7 : 12,9	1 : 1,2 : 5,9 : 9,6



Gambar 4.17 Perbandingan rata-rata *illuminance* pencahayaan alami pada ruang makan dan bar di atrium pada kondisi eksisting dan setelah optimasi material bukaan atas



Gambar 4.18 Perbandingan rata-rata *illuminance* pencahayaan alami pada ruang makan di samping atrium pada kondisi eksisting dan setelah optimasi material bukaan atas

Setelah dilakukan perubahan material bukaan atas, rasio kontrasnya menurun menjadi di bawah 10:1, sehingga kontras terjadi namun tidak menarik perhatian. Perubahan lainnya yang terjadi adalah bayangan pada bidang kerja menjadi lebih kuat dan membentuk pola yang unik. Hal ini terjadi karena cahaya alami yang masuk tidak lagi didifusikan oleh material *skylight*. Cahaya alami yang tidak didifusikan menyebabkan rata-rata *illuminance* pencahayaan alami pada ruang makan dan bar di atrium mengalami penerunan dan peningkatan di beberapa waktu penelitian.

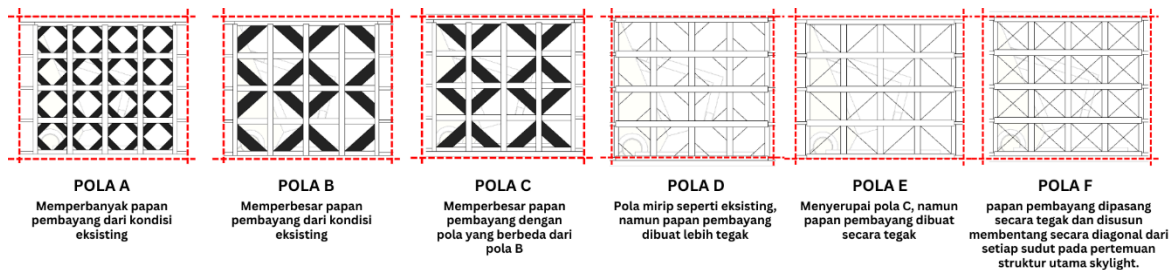
Perubahan *illuminance* setelah dilakukan perubahan jenis kaca bukaan atas dapat terjadi karena cahaya yang masuk tidak lagi didifusikan. Cahaya yang masuk melalui kaca translucent pada kondisi eksisting akan terdifus, sehingga kuat cahaya menjadi lebih lemah namun merata ke seluruh ruangan. Di lain sisi, cahaya yang masuk setelah menggunakan

kaca transparansi 50% tidak terdifus, sehingga kuat cahayanya tetap tinggi namun tidak merata ke seluruh ruangan. Hal ini yang mengakibatkan rata-rata *illuminance* pada ruang makan dan bar di atrium menjadi menurun. Pada beberapa waktu ketika jam 12.00, rata-rata *illuminance* meningkat karena kuat cahaya matahari yang masuk masih tinggi tanpa terdifus oleh material bukaan atas.

Selain mempengaruhi kuantitas dan kualitas pencahayaan alami pada ruang makan dan bar di atrium, perubahan material bukaan atas juga akan mempengaruhi pencahayaan alami pada ruang makan di samping atrium juga. Hal ini terjadi karena cahaya alami dari atrium akan masuk ke ruang makan di samping atrium melalui bukaan samping ke atrium. Setelah dilakukan perbandingan, rata-rata *illuminance* pencahayaan alami pada ruang makan di samping atrium menurun, namun terjadi juga peningkatan di beberapa waktu penelitian

B. OPTIMASI ELEMEN PEMBAYANG PADA BUKAAN ATAS

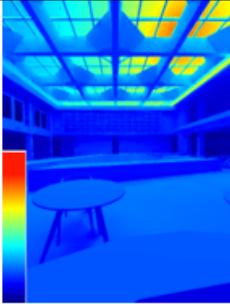
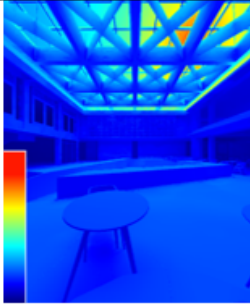
Seperti sudah disebutkan sebelumnya, bukaan atas pada ruang makan dan bar di atrium memiliki elemen pembayang berupa papan-papan berwarna hitam dan struktur utama *skylight* yang dilapisi ACP. Meskipun demikian, elemen pembayang tidak dapat menghalau terjadinya silau pada kondisi eksisting. Oleh karena itu, optimasi elemen pembayang ditujukan untuk menghalau terjadinya silau. Elemen pembayang yang dapat dilakukan optimasi adalah papan-papan pembayang berwarna hitam. Material yang digunakan untuk papan pembayang ini adalah papan gypsum. Pada kondisi eksisting, peran pembayang belum mampu menghalau silau dengan optimal. Hal ini karena jumlahnya yang sedikit dan dimensinya yang tidak terlalu besar, sehingga area *skylight* yang tidak terbayangi masih cukup besar. Oleh karena itu, untuk optimasi elemen pembayang, akan dilakukan perubahan jumlah dan dimensi papan pembayang, agar area *skylight* yang tidak terbayangi menjadi lebih kecil. Selain itu, diberikan opsi pemasangan papan pembayang yang berbeda, yaitu papan pembayang dipasang secara tegak, lalu disusun mengikuti pola sebelumnya. Papan pembayang yang dipasang secara tegak, mampu menghalangi *skylight* sebagai sumber silau ketika dilihat dari sudut pandang pengunjung ketika di meja makan.

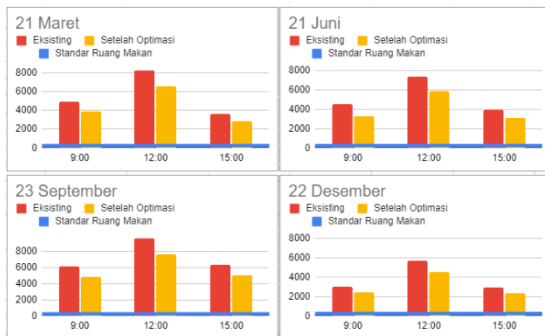


Gambar 4.19 Pola Papan Pembayang untuk Optimasi Elemen Pembayang Bukaan Atas

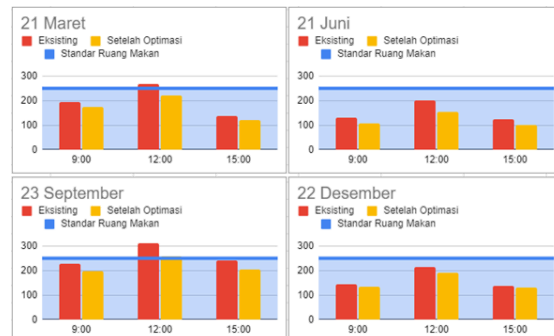
Berdasarkan *glare analysis*, ditemukan pola F merupakan pola papan pembayang yang paling baik untuk menghalau silau. Kedua pola papan pembayang tersebut dapat menghalau terjadinya silau (*imperceptible glare*) hingga diatas 60% dan kemungkinan terjadinya *disturbing glare* (16,1%) ataupun *intolerance glare* (14,5%) menjadi lebih kecil.

Tabel 4.6 Perbandingan Rasio Kontras antara Kondisi Eksisting dan Setelah Optimasi Elemen Pembayang Buka-an Atas pada Ruang Makan dan Bar di Atrium (Waktu Penelitian: 22 Desember Jam 9.00)

Kondisi Eksisting	Setelah Optimasi
	
$1 : 1,5 : 9,7 : 12,9$	$1 : 1,8 : 11,5 : 16,4$



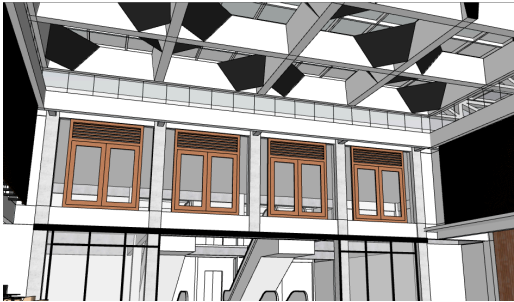
Gambar 4.20 Perbandingan rata-rata *illuminance* pencahayaan alami pada ruang makan dan bar di atrium pada kondisi eksisting dan setelah optimasi material bukaan atas



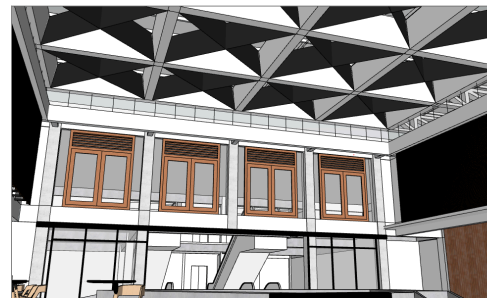
Gambar 4.21 Perbandingan rata-rata *illuminance* pencahayaan alami pada ruang makan di samping atrium pada kondisi eksisting dan setelah optimasi material bukaan atas

Setelah dilakukan perubahan elemen pembayang bukaan atas, rasio kontrasnya menjadi meningkat, bahkan kontras antara meja makan dan *clerestory* berubah menjadi di atas 10:1. Kontras yang terjadi setelah optimasi elemen pembayang kontras menarik perhatian. Hal ini terjadi karena dengan adanya elemen pembayang yang lebih besar, tingkat pencahayaan alami pada meja makan menurun sedangkan tingkat pencahayaan alami pada *skylight* dan *clerestory* (sebagai sumber kontras) tidak berubah. Meskipun demikian, penurunan tingkat pencahayaan alaminya tidak terlalu besar.

Selain mempengaruhi kuantitas dan kualitas pencahayaan alami pada ruang makan dan bar di atrium, perubahan elemen pembayang pada bukaan atas juga akan mempengaruhi pencahayaan alami pada ruang makan di samping atrium juga. Hal ini terjadi karena cahaya alami dari atrium akan masuk ke ruang makan di samping atrium melalui bukaan samping ke atrium. Setelah dilakukan perbandingan, rata-rata *illuminance* pencahayaan alami pada ruang makan di samping atrium menurun.



Gambar 4.22 Perspektif ruang makan dan bar di atrium pada kondisi eksisting



Gambar 4.23 Perspektif ruang makan dan bar di atrium setelah optimasi elemen pembayang

Perubahan dari elemen pembayang pada bukaan atas akan mengubah estetika awal. Usulan perubahan desain elemen pembayang ini didasarkan oleh kebutuhan fungsional untuk mengurangi silau dibanding untuk kebutuhan estetika. Jika dilihat dari estetikanya, elemen pembayang hasil optimasi memiliki dimensi yang lebih besar dibandingkan elemen pembayang eksisting, sehingga dapat memberikan kesan yang terlalu solid dan berat. Selain memberikan kesan solid dan berat, dapat menimbulkan kesan Oleh karena itu, usulan dari desain elemen pembayang pada bukaan atas ini masih dapat dikembangkan lebih lanjut.

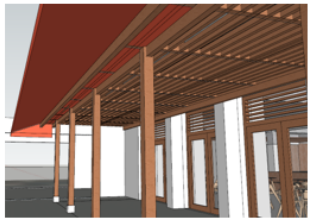
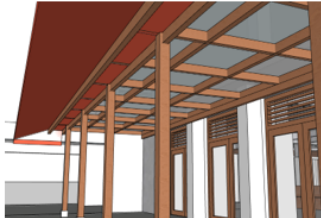
4.4.2. OPTIMASI PADA RUANG MAKAN DI SAMPING ATRIUM

Kenyamanan visual pada ruang makan di samping atrium terganggu oleh kurangnya tingkat pencahayaan alami dan rasio kontras yang besar ketika melihat menuju kedua bukaan samping. Terdapat dua hal yang dapat dilakukan dalam optimasi desain bukaan samping, yaitu:

1. Mengoptimasi elemen pembayang pada kedua bukaan samping (kanopi pada bukaan samping ke arah luar bangunan dan mengubah teritis pada bukaan samping ke atrium), dan
2. Mengoptimasi dimensi bukaan samping ke luar.

A. OPTIMASI ELEMEN PEMBAYANG PADA KEDUA BUKAAN SAMPING

Tabel 4.7 Optimasi Kanopi pada Bukaan Samping ke Luar

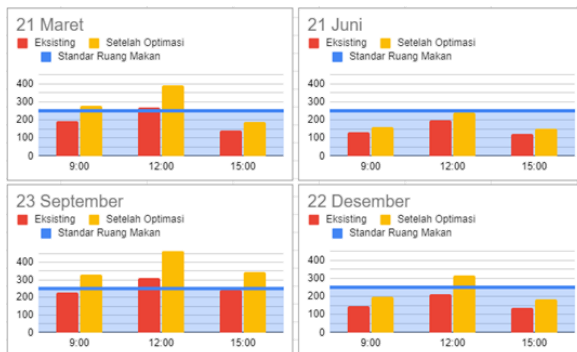
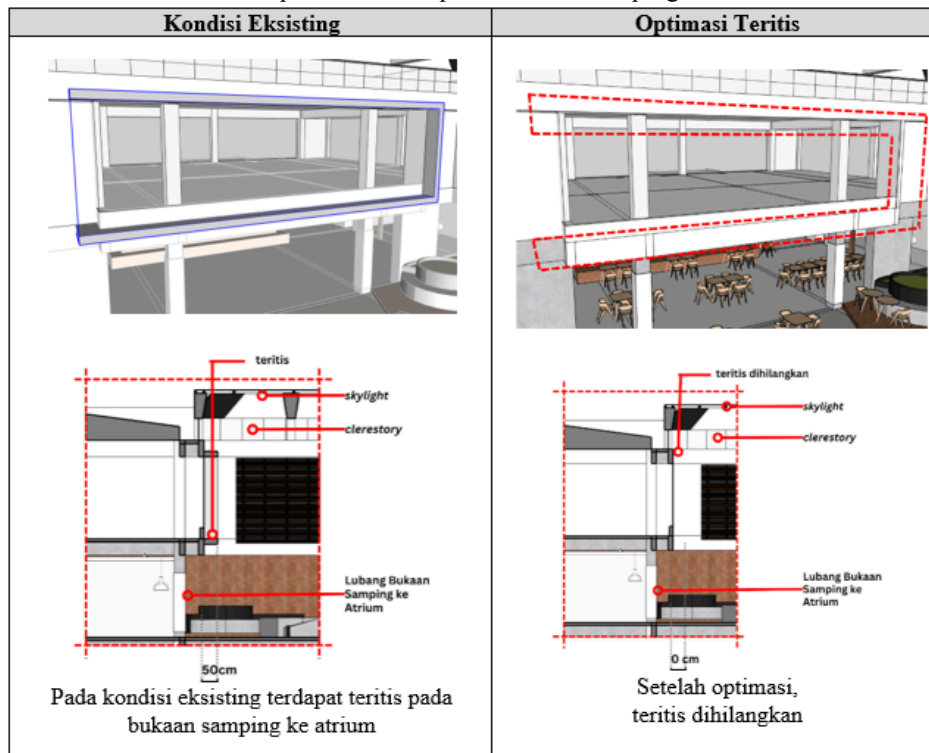
Kondisi Eksisting	Optimasi Kanopi
 <p>Pada kondisi eksisting terdapat kisi-kisi kayu di bawah kanopi kaca translucent</p>	 <p>Setelah optimasi, kisi-kisi kayu dihilangkan</p>

Bukaan samping ke luar memiliki elemen pembayang berupa kanopi. Letak bukaan samping ke luar berada di sisi selatan bangunan, sehingga bukaan ini menerima cahaya langit / cahaya alami tidak langsung. Cahaya langit yang akan masuk melalui bukaan ini didifuskan oleh kaca translucent pada kanopi dan disaring lagi oleh kisi-kisi kayu, sehingga kuat pencahayaan alami yang masuk

ke dalam ruang menjadi sangat lemah. Untuk kanopi, optimasi dilakukan dengan cara menghilangkan kisi-kisi kayu. Kain dan kaca translucent tidak diubah karena mempertimbangkan kenyamanan pengguna area makan *outdoor*.

Di sisi lain, bukaan samping ke atrium memiliki elemen pembayang berupa teritis sepanjang 50 cm, sehingga optimasi dilakukan dengan cara menghilangkan teritis.

Tabel 4.8 Optimasi Teritis pada Bukaan Samping ke Atrium







Gambar 4.24 Perbandingan rata-rata *illuminance* pencahayaan alami pada ruang makan di samping atrium pada kondisi eksisting dan setelah optimasi elemen pembayang bukaan samping

Optimasi elemen pembayang membantu meningkatkan tingkat pencahayaan alami pada ruang makan di samping atrium. Peningkatan tingkat pencahayaan alami terjadi di seluruh waktu penelitian. Meskipun terjadi peningkatan, pada enam waktu penelitian, tingkat pencahayaan alaminya masih belum memenuhi standar, sehingga memerlukan bantuan pencahayaan buatan. Optimasi elemen pembayang juga membantu meratakan tingkat pencahayaan alami di beberapa waktu penelitian. Dapat terlihat tingkat pencahayaan alami yang tinggi tidak hanya terjadi dekat bukaan samping saja, namun di tengah ruangan juga.

Setelah dilakukan optimasi elemen pembayang, rasio kontrasnya menurun, baik saat menghadap bukaan samping ke luar maupun bukaan samping ke atrium. Hal ini dapat terjadi karena tingkat pencahayaan alami dari kedua bukaan samping tidak berubah, sedangkan tingkat pencahayaan alami di meja makan meningkat. Menurunnya rasio kontras, dapat mengurangi potensi terjadinya stres retina pada mata pengunjung. Akan tetapi, rasio kontras masih di atas 10:1, sehingga menarik perhatian. Bahkan di beberapa waktu, masih terjadi rasio kontras di atas 50:1 ketika melihat menuju bukaan samping ke luar, meskipun tidak menimbulkan silau.

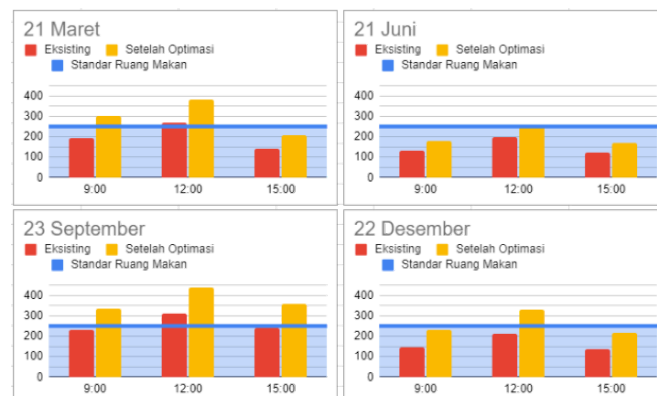
B. OPTIMASI DIMENSI BUKAAN SAMPING KE LUAR

Tabel 4.9 Optimasi Dimensi pada Bukaan Samping ke Luar

Kondisi Eksisting	Optimasi Dimensi Bukaan Samping ke Luar
 <p>Jalusi Kayu Daun Pintu Kaca bening pada pintu Ukuran 1 kaca = 2 x 0,8 m Luas 1 kaca = 1,6 m²</p> <p>Pada kondisi eksisting terdapat daun pintu dan jalusi kayu</p>	 <p>Jalusi Kaca Luas total = 1,21 m² Pintu kaca <i>frameless</i> Ukuran 1 pintu kaca = 1,1 x 2,2 m Luas 1 pintu kaca = 2,42 m²</p> <p>Setelah optimasi, pintu diubah menjadi pintu kaca <i>frameless</i> dan jalusi kayu menjadi jalusi kaca</p>
 <p>Luas Total Bukaan Samping ke Luar = 19,2 m²</p>	 <p>Luas Total Bukaan Samping ke Luar = 36,3 m²</p>

Seperti sudah disebutkan sebelumnya, bukaan samping ke luar berupa kaca pada pintu, sedangkan bukaan samping ke atrium berupa lubang tanpa dinding. Oleh karena itu, optimasi dimensi bukaan hanya bisa dilakukan pada bukaan samping ke luar. Perubahan bukaan samping ke luar yang akan dilakukan adalah menghilangkan daun pintu kaca menjadi pintu kaca *frameless*. Selain itu, jalusi kayu diubah menjadi jalusi kaca agar tetap mampu mengalirkan udara. Kusen bukaan tidak dihilangkan karena mempertimbangkan kemudahan konstruksi. Jenis kaca yang digunakan adalah kaca bening, baik untuk pintu kaca maupun jalusi kaca.

Optimasi dimensi bukaan samping ke luar membantu meningkatkan tingkat pencahayaan alami pada ruang makan di samping atrium. Peningkatan tingkat pencahayaan alami terjadi di seluruh waktu penelitian. Meskipun terjadi peningkatan, pada beberapa waktu penelitian, tingkat pencahayaan alaminya masih belum memenuhi standar, sehingga memerlukan bantuan pencahayaan buatan. Optimasi elemen pembayang juga membantu meratakan tingkat pencahayaan alami di beberapa waktu penelitian. Dapat terlihat tingkat pencahayaan alami yang tinggi tidak hanya terjadi dekat bukaan samping saja, namun di tengah ruangan juga.



Gambar 4.25 Perbandingan rata-rata *illuminance* pencahayaan alami pada ruang makan di samping atrium pada kondisi eksisting dan setelah optimasi dimensi bukaan samping ke luar

Setelah dilakukan optimasi dimensi bukaan samping ke luar, rasio kontrasnya menurun, baik saat menghadap bukaan samping ke luar maupun bukaan samping ke atrium. Hal ini dapat terjadi karena tingkat pencahayaan alami dari kedua bukaan samping tidak berubah, sedangkan tingkat pencahayaan alami di meja makan meningkat. Menurunnya rasio kontras, dapat mengurangi potensi terjadinya stres retina pada mata pengunjung. Akan tetapi, rasio kontras masih di atas 10:1, sehingga menarik perhatian. Bahkan di beberapa waktu, masih terjadi rasio kontras di atas 50:1 ketika melihat menuju bukaan samping ke luar, meskipun tidak menimbulkan silau.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan beberapa kesimpulan. Pertama, kenyamanan visual ruang makan dan bar belum tercapai secara kualitas pencahayaan alaminya karena terjadi silau yang mengganggu bahkan tidak dapat ditoleransi. Kedua, kenyamanan visual pada ruang makan di samping atrium belum tercapai secara kuantitas dan kualitas pencahayaan alaminya karena *illuminance* belum memenuhi standar dan terjadi kontras ketika melihat ke arah kedua bukaan samping. Perubahan jenis kaca translucent untuk *skylight* dan kaca bening untuk *clerestory* dengan kaca transparansi 50% mampu mengurangi silau pada ruang makan dan bar di atrium secara signifikan, meskipun di beberapa waktu masih terjadi silau yang mengganggu bahkan tidak dapat ditoleransi. Perubahan elemen pembayang dan dimensi bukaan samping ke luar dapat meningkatkan *illuminance* dan mengurangi rasio kontras pada ruang makan di samping atrium.

Bagi pengelola Wheels Coffee Roasters Heritage Lifestyle Hub, dapat mempertimbangkan perubahan sesuai hasil penelitian ini, sehingga kinerja pencahayaan alami dapat membantu kenyamanan visual pengguna ruang. Selain itu, kinerja pencahayaan alami yang meningkat dapat menghemat penggunaan pencahayaan buatan.

Penelitian ini dapat dilanjutkan kembali untuk membahas beberapa hal. Hal pertama yang dapat dilakukan adalah meneliti peran pencahayaan alami terhadap psiko-visual pengunjung kafe. Selanjutnya, penelitian dapat dilakukan dengan menggabungkan pencahayaan alami dan pencahayaan buatan, terutama untuk ruang makan di samping atrium. Selain itu, hasil optimasi dari penelitian ini belum terlalu mempertimbangkan estetika desain, kemudahan konstruksi, dan biaya, sehingga dapat dilakukan pengembangan agar menemukan solusi terbaik. Terakhir, penelitian ini dapat dilanjutkan dengan membahas kenyamanan termal, terutama pada ruang makan dan bar di atrium yang tidak menggunakan bantuan AC.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Archdaily (n.d.). The Importance of Translucent Glass in Contemporary Architecture. Diakses tanggal 15 Mei 2023, dari <https://www.archdaily.com/932288/the-importance-of-translucent-glass-in-contemporary-architecture>.
- CIE (n.d.). Spatial distribution of daylight - CIE Standard General Sky | CIE. Diakses tanggal 17 Maret 2023, dari <http://www.cie.co.at/publications/spatial-distribution-daylight-cie-standard-general-sky>.
- Ellenyvta (2022). 5 Tips Membangun Suasana Café yang Nyaman Melalui Pencahayaan. Kreativv. Diakses tanggal 9 April 2023, dari <https://kreativv.com/5-tips-membangun-suasana-cafe-yang-nyaman-melalui-pencahayaan/>.
- Firtatwentyna, Poppy N. (2016). Pengaruh Distribusi Cahaya terhadap Image Café Calibre di Surabaya. Surabaya: Desain Interior Universitas Kristen Petra.
- Helena, Ghea F. P. (2022). Pengaruh Desain Pencahayaan Alami terhadap Kenyamanan Visual dan Psiko-Visual pada Tanatap Ring Garden Coffee Shop Ampera Jakarta. Bandung: Fakultas Teknik Program Studi Sarjana Arsitektur Universitas Katolik Parahyangan.
- Howlett, O., Mchugh, J. and Heschong, L. (2004). *Skylight Design: Photometric Characteristics*. New York: IESNA.
- Knaapila, A., Laaksonen, O., Virtanen, M. E., Yang, B., Lagström, H., Sandell, M., & Tuorila, H. (2016). Effect of light exposure on the taste of cheese in a retail setting. *Food Quality and Preference*, 48, 66-73.
- Lechner, Norbert. (2001). *Heating, Cooling, Lighting: Sustainable Design Methods for Architects, Second Edition*. United States of America: John Wiley & Sons, Inc.
- Pangestu, Mira Dewi. (2019). *Pencahayaan Alami dalam Bangunan*. Bandung: Unpar Press

*The Effect of Light Opening Design on Visual Comfort
at Wheels Coffee Roasters Riau Bandung*

SNI 6197:2011 (2011). Konservasi Energi Pada Sistem Pencahayaan. Indonesia : Badan Standarisasi Nasional.

Thiodore, Jacky. (2018). Perancangan Pencahayaan Samping pada Arsitektur Tropis. Tangerang: School of Desing Universitas Pelita Harapan.