

IMPROVEMENT EFFORTS OF LIGHTING PERFORMANCE AND THE IMPLEMENTATION OF ENERGY-SAVING PRINCIPLES AT PUJASERA FOODSTEP SITTING AREA IN PARAHYANGAN RESIDENCES APARTMENT BANDUNG

¹Marion Halim, ²Mira Dewi Pangestu

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

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

Abstract - Lighting among various aspects, is crucial in facilitating users to carry out activities. Lighting can be categorized as decent, if it can meet the visual comfort standards in accordance to the demands of existing activities. One of the differentiating aspects in the lighting procurement strategy is the buildings' typology. Each typology has different lighting characteristics, where a typically large room typology has a central area that is more difficult to achieve natural lighting (Anasiru, 2016) and so it relies more on artificial lighting. However, there have been numerous findings and innovations in the use of natural lighting in buildings with similar typologies. This arises in response to concerns about the high level usage of energy in buildings, proving the need for an energy-efficient lighting system.

The object reviewed in this study is Pujasera FoodStep, a commercial area on the semi-basement floor of the Parahyangan Residence Apartment. The object of this research is filled with various food outlets and sitting areas, with an area of about 1250 m². In addition to being used for eating activities, it is also often used for studying, doing college assignments, and holding discussions. This room with a rather large typology utilizes artificial lighting as the main light source, aside from several natural lighting strategies implemented in this area, namely side openings and light wells.

Fulfilling the quantity and quality standards of lighting become especially important at the Foodstep Pujasera, promoted by the management as a learning and working area in addition to dining area. This is made to be even more concerning with the existing state deemed uncomfortable visually based on initial observations.

Because of the high usage of artificial lighting in Pujasera foodstep as a result of the large semi-basement space, a strategy is needed that can take advantage of existing natural lighting from side openings and lightwells so that it can lighten the burden of artificial lighting, especially considering existing conditions that do not seem to include the potentials of natural lighting in its system, where all the lights can be seen turned on throughout the day, even in areas near the openings.

The purpose of this research is to assess the level of visual comfort in the existing conditions, to seek proposed strategies related to artificial lighting to be able to fulfill visual comfort, and also to seek proposed strategies for collaborating artificial lighting and natural lighting in order to save energy. The method used is descriptive experimental, with a quantitative approach through simulation assisted by DIALUX Light Wizard, Curic Sun, and DIALUX Evo software.

Through this research, several conclusions were obtained. First, the lighting in existing conditions that rely on artificial light as the main lighting does not meet the standard of visual comfort. Second, is the creation of artificial lighting design that can achieve visual comfort. Third, is to propose a strategy that can collaborate artificial lighting with natural lighting in the Foodstep food court seating area.

Suggestions that can be given through this research is to consider the role of other elements aside from artificial lighting as aspects that also affect lighting in the room. The elements mentioned are the design of the side openings and lightwells, as well as the use of wall, floor, and ceiling materials.

Key Words: Lighting, visual comfort, energy saving, Foodstep foodcourt

¹ Corresponding Author : 2017420184@student.unpar.ac.id

UPAYA PENINGKATAN PERFORMA PENCAHAYAAN DAN IMPLEMENTASI PRINSIP HEMAT ENERGI PADA AREA DUDUK PUJASERA FOODSTEP DI APARTEMEN PARAHYANGAN RESIDENCE BANDUNG

¹Marion Halim, ²Mira Dewi Pangestu

¹Mahasiswa S1 Program Studi Arsitektur Universitas Katolik Parahyangan

²Dosen Pembimbing S1 Program Studi Arsitektur Universitas Katolik Parahyangan

Abstrak - Pencahayaan merupakan salah satu hal krusial untuk dapat berjalannya aktivitas. Pencahayaan dapat dikategorikan baik, jika dapat memenuhi standar kenyamanan visual sesuai tuntutan aktivitas pada ruang. Salah satu aspek yang memengaruhi karakteristik pencahayaan pada sebuah ruang adalah tipologinya, di mana ruang yang luas atau gemuk memiliki area tengah yang lebih sulit dijangkau oleh pencahayaan alami (Anasiru, 2016) sehingga lebih mengandalkan pencahayaan buatan. Meskipun begitu, tipologi ruang gemuk dapat tidak sepenuhnya bergantung pada pencahayaan buatan, karena sudah banyak inovasi dalam memasukkan pencahayaan alami. Dengan begitu, dapat dilakukan penghematan energi untuk pencahayaan pada bangunan.

Objek yang ditinjau dalam penelitian ini adalah Pujasera FoodStep, sebuah area komersial pada lantai semi basement Apartemen Parahyangan Residence. Objek penelitian ini yang diisi oleh berbagai gerai makanan dan area duduk. Selain digunakan untuk aktivitas makan juga seringkali digunakan untuk belajar, mengerjakan tugas kuliah, maupun sekadar diskusi. Ruang yang cukup luas ini memanfaatkan pencahayaan buatan sebagai sumber pencahayaan utama. Terdapat juga bukaan samping dan *light well* sebagai sumber pencahayaan alami.

Aspek kuantitas dan kualitas pencahayaan menjadi penting dalam pemenuhan kenyamanan visual, terutama pada Pujasera yang digunakan sebagai area makan, belajar, dan mengerjakan tugas. Selain itu, sebagai ruangan yang cenderung luas, besar kemungkinan area ini memanfaatkan cahaya buatan sebagai sistem pencahayaan utamanya. Maka dari itu, diperlukan strategi untuk dapat memanfaatkan cahaya alami dari bukaan samping dan *lightwell* sehingga dapat meringankan beban pencahayaan buatan. Hal ini menjadi semakin penting melihat kondisi eksisting yang seakan tidak memanfaatkan cahaya alami sama sekali, di mana semua lampu dinyalakan sepanjang harinya, pada area – area dekat bukaan sekalipun.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji tingkat kenyamanan visual pada kondisi eksisting, mencari usulan strategi terkait pencahayaan buatan untuk dapat memenuhi kenyamanan visual, sekaligus strategi kolaborasi antara pencahayaan buatan dengan pencahayaan alami untuk menghemat energi. Metode yang digunakan adalah deskriptif eksperimental, dengan pendekatan kuantitatif melalui simulasi yang dibantu software *Dialux Light Wizard, Evo, dan Curic Sun*.

Lewat penelitian ini, diperoleh beberapa kesimpulan. Pertama, pencahayaan pada kondisi eksisting yang mengandalkan cahaya buatan sebagai penerangan utamanya belum memenuhi standar kenyamanan visual. Kedua, diperoleh hasil desain pencahayaan buatan yang dapat mencapai kenyamanan visual. Ketiga, adalah diperolehnya usulan strategi yang dapat mengkolaborasikan pencahayaan buatan dengan pencahayaan alami.

Saran yang dapat diberikan lewat penelitian ini adalah untuk mempertimbangkan peran elemen – elemen lain diluar pencahayaan buatan sebagai aspek yang juga memengaruhi pencahayaan dalam ruang. Elemen yang dimaksud adalah desain dari bukaan samping dan juga *lightwell*, serta penggunaan material dinding, lantai, dan plafon.

Kata Kunci: Pencahayaan, kenyamanan visual, penghematan energi, Pujasera Foodstep

1. PENDAHULUAN

Pencahayaan sebagai salah satu hal krusial untuk dapat memfasilitasi penggunaannya menjalankan aktivitas dapat dikategorikan baik jika dapat memenuhi kenyamanan visual dari pengguna ruang sesuai dengan tuntutan aktivitas yang ada.

Salah satu aspek pembeda dalam strategi pengadaan pencahayaan pada bangunan adalah tipologi bangunan, di mana tipologi ruang gemuk memiliki area tengah yang lebih sulit dijangkau pencahayaan alami (Anasiru, 2016) sehingga lebih mengandalkan pencahayaan buatan. Meskipun begitu, sampai saat ini sudah banyak temuan dan inovasi dalam memanfaatkan pencahayaan alami pada bangunan dengan tipologi gemuk yang timbul sebagai respons dari kekhawatiran tingginya penggunaan energi pada bangunan. Hal tersebut mengartikan perlu adanya usaha untuk mengimplementasikan sistem pencahayaan yang hemat energi.

Objek yang ditinjau dalam penelitian ini adalah Pujasera FoodStep, area komersial pada lantai semi basement Apartemen Parahyangan residence yang diisi oleh berbagai gerai makanan dan area duduk, dengan kisaran luas sekitar 1250 m². Selain digunakan untuk aktivitas makan juga seringkali digunakan untuk belajar, bertugas, maupun sekadar diskusi. Ruangan dengan tipologi gemuk ini memanfaatkan pencahayaan buatan sebagai sumber pencahayaan utama, meskipun begitu terlihat beberapa strategi pencahayaan alami yang diimplementasikan pada area tersebut, yaitu bukaan samping dan *lightwell*.

Sebagai area yang dipromosikan sebagai tempat makan sekaligus belajar dan mengerjakan tugas perkuliaan, pemenuhan standar kuantitas dan kualitas pencahayaan menjadi penting di ruang tersebut.

Selain itu, melihat tingginya ketergantungan Pujasera Foodstep terhadap pencahayaan buatan sebagai hasil dari tipologi ruang semi basement yang gemuk, diperlukan strategi yang dapat memanfaatkan pencahayaan alami dari bukaan samping dan *lightwell* eksisting sehingga dapat meringankan beban pencahayaan buatan. Hal ini menjadi semakin penting melihat kondisi eksisting yang seakan tidak cahaya alami yang didapat, di mana semua lampu dinyalakan sepanjang harinya, pada area – area dekat bukaan sekalipun.

Permasalahan yang diangkat pada penelitian ini adalah apakah keadaan pencahayaan eksisting sudah memenuhi standar kenyamanan visual pengguna kuantitas dan kualitas pencahayaannya, modifikasi apa yang bisa dilakukan terkait desain pencahayaan buatan agar dapat memenuhi kenyamanan visual pengguna, dan sejauh mana strategi kolaborasi antara pencahayaan buatan dengan pencahayaan alami dari bukaan samping dan *lightwell* pada eksisting yang dapat diusulkan agar dapat menghemat energi pencahayaan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji tingkat kenyamanan visual pada keadaan eksisting, mencari strategi yang dapat diusulkan terkait pencahayaan buatan untuk memenuhi kenyamanan visual pujasera foodstep, dan juga mencari strategi yang dapat diusulkan untuk mengkolaborasikan pencahayaan buatan dan pencahayaan alami untuk menghemat energi.

Penelitian dilakukan pertama untuk memberikan usulan kepada pihak pengelola berupa modifikasi sistem pencahayaan buatan untuk dapat memenuhi standar kenyamanan visual secara kuantitas maupun kualitas pada Pujasera Foodstep. Selain itu juga penelitian dilakukan untuk memberikan usulan strategi kolaborasi antara pencahayaan buatan dengan pencahayaan alami dari bukaan samping dan *lightwell* yang sudah ada.

Lewat penelitian ini diharapkan bisa menumbuhkan kesadaran untuk memanfaatkan potensi pencahayaan alami bentuk kolaborasi dengan pencahayaan buatan sebagai sebuah solusi dalam penghematan energi pada bangunan. Penelitian ini juga diharapkan bisa menjadi bahan pertimbangan yang dapat menunjukkan seberapa menguntungkannya pengadaan elemen pencahayaan alami pada suatu ruang dalam aspek penghematan energinya.

2. KAJIAN TEORI

Kenyamanan Visual

Karena pada dasarnya untuk melihat objek secara visual manusia membutuhkan cahaya, kecukupan pencahayaan yang didapatkan menjadi penting karena akan berpengaruh langsung kepada

Improvement Efforts of Lighting Performance and the Implementation of Energy-Saving Principles at Pujasera Foodstep Sitting Area in Parahyangan Residences Apartment Bandung

kenyamanan visualnya. Jika pencahayaan tersebut kurang atau berlebihan secara kuantitas maka dapat mengganggu kenyamanan penglihatan dan memengaruhi aktivitas yang terjadi didalam suatu ruang atau area.

Setiap jenis pekerjaan atau aktivitas membutuhkan tingkat pencahayaan yang seringkali berbeda, di mana sistem pencahayaan pada sebuah ruang atau area dapat dikatakan nyaman secara visual ketika telah memenuhi atau mencapai standar minimum yang disyaratkan, di mana satuan rentangan yang biasa dipakai adalah Lux.

Table 1. Kompilasi Intensitas Pencahayaan Minimal

No	Klasifikasi ruang / kegiatan	Intensitas Minimal / Range (Lux)	Sumber
Aktivitas - Sirkulasi			
1	Area Bangunan Umum - Sirkulasi dan Koridor	100	<i>Lighting Manual</i> 5 th ed., 1993 : 447 - 452
2	Hotel dan Resto - koridor	100	SNI 03-6575-2001
Ativitas – Belajar, Mengerjakan Tugas, dsb			
3	Sekolah - Bengkel kerja, Perpustakaan, Ruang Baca	300	<i>Lighting Manual</i> 5 th ed., 1993 : 447 - 452
4	Sekolah - Ruang Kelas	200 - 300	Standard Penerangan Buatan di dalam Gedung – gedung : 1995 : 86 - 88
5	Ruang Kelas	250	SNI 03-6575-2001
6	Perkantoran - Ruang kerja/komputer	350	SNI 03-6575-2001
7	Membaca dan menulis tidak intensif, pekerjaan dengan mesin dan perakitan kasar dengan detail besar	200 - 300	Kopeleb 1991 ; Satwiko 2004 ; KEPMENKES RI
8	Membaca dan menulis, pencahayaan umum untuk kantor dan toko, kegiatan komputer dengan sumber terbaca jelas	300 - 350	Kopeleb 1991 ; Satwiko 2004 ; KEPMENKES RI
Aktivitas – Makan dan Minum			
9	Hotel dan Resto - Ruang Makan	200	<i>Lighting Manual</i> 5 th ed., 1993 : 447 - 452
10	Hotel dan Resto - Kafetaria/ruang makan	250	SNI 03-6575-2001

(Sumber : Kopeleb 1991 ; Satwiko 2004 ; KEPMENKES RI; Standard Penerangan Buatan di dalam Gedung – gedung : 1995 : 86 – 88; *Lighting Manual* 5th ed., 1993 : 447 - 452: 437 – 446 ; SNI0365752001)

Berdasarkan tabel kompilasi di atas, dapat ditetapkan Pujasera FoodStep pada lantai semi basement Apartemen Parahyangan Residence sebagai objek penelitian yang meliputi aktivitas makan dan belajar / mengerjakan tugas memiliki tingkat pencahayaan minimal yaitu sebesar 300 lux. Angka tersebut ditetapkan dari rata – rata range minimal intensitas untuk kegiatan belajar dan mengerjakan tugas sebagai aktivitas yang memiliki tingkat pencahayaan minimal terbesar di antara kegiatan lainnya di Foodstep.

Selain aspek kuantitas pada pencahayaan yang sifatnya cenderung lebih terukur, ada pula aspek kualitas dalam pencahayaan yang tidak kalah penting. Pencahayaan yang menciptakan suasana nyaman dan memuaskan perasaan dan kebutuhan pengguna pada sebuah ruangan merupakan pencahayaan yang memiliki kualitas yang baik (Pangestu, 2019), di mana salah satu pertimbangannya adalah pemerataan pencahayaan pada suatu ruang atau area.

Uniformity ratio atau pemerataan cahaya yang baik akan menciptakan kenyamanan visual, sedangkan *uniformity ratio* yang kurang baik menandakan keadaan ruang di mana mata pengguna dipaksa untuk beradaptasi lebih dari semestinya karena kualitas cahaya yang terlalu berbeda - beda dari satu titik ke titik lain di ruang yang sama sehingga mengganggu kenyamanan visual pengguna. (Assaf, 1997)

Cara mengkalkulasi *Uniformity ratio* dari sebuah ruangan adalah dengan membagi tingkat iluminasi minimum dengan tingkat iluminasi rata - rata yang terjadi. Selain itu, *uniformity ratio* juga bisa dicari dengan membagi *daylight factor* minimum dengan *daylight factor* rata - rata. Dikutip dari sebuah penelitian yang dilakukan oleh J. Delvin Armstrong pada tahun 1990, Angka tipikal yang

Improvement Efforts of Lighting Performance and the Implementation of Energy-Saving Principles at Pujasera Foodstep Sitting Area in Parahyangan Residences Apartment Bandung

mengindikasikan proyek atau ruangan dengan rasio pemerataan yang baik adalah rasio rata – rata iluminasi berbanding minimal iluminasi sebesar setidaknya 3 banding 1, meskipun juga rasio pemerataan 4 banding 1, 6 banding 1, bahkan sampai dengan 10 banding 1 masih dapat diterima untuk proyek – proyek dengan tingkat pencahayaan yang dinilai tidak kritis.

Meskipun cara mengkalkulasi rasio pemerataan ini paling umum digunakan, perlu dipertimbangkan bahwa hasil akhir perbandingan bergantung sepenuhnya pada sebuah nilai minimum iluminasi pada sebuah titik yang ada didalam keseluruhan proyek atau ruangan, maka dari itu untuk menilai apakah pemerataan pencahayaan dari sebuah ruang sudah ideal atau belum dengan sepenuhnya mengacu kepada satu angka tersebut masih perlu dipertimbangkan. (Armstrong, 1990)

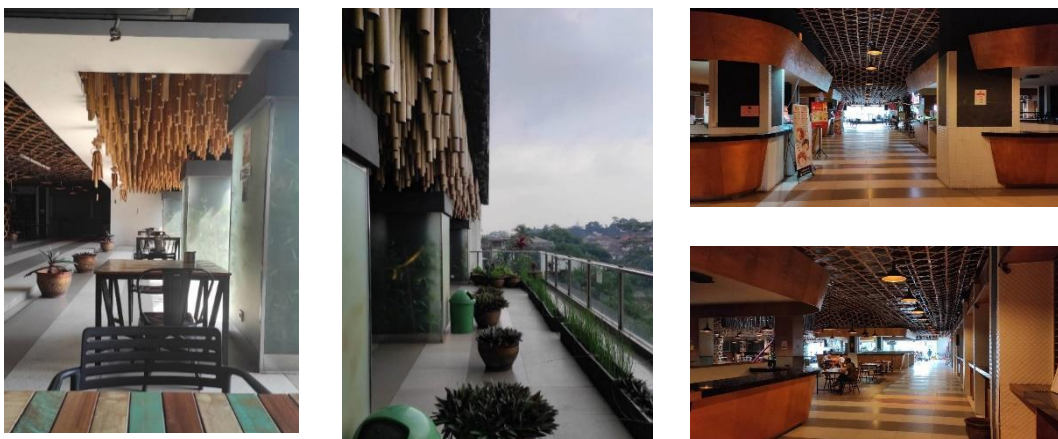
3. METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah dengan metode deskriptif - eksperimental dengan pendekatan kuantitatif dibantu dengan simulasi menggunakan software Dialux Light Wizard, Curic Sun, dan Dialux Evo. Penelitian dimulai dengan pengukuran secara langsung terkait intensitas pencahayaan dan pemerataan pada eksisting menggunakan metode kuantitatif, Metode eksperimental dan simulasi lalu dilakukan untuk membuat strategi modifikasi pencahayaan buatan dan juga strategi kolaborasi antara pencahayaan buatan dengan pencahayaan alami sebagai usulan penghematan energi.

Tempat dan Waktu Penelitian

Objek penelitian adalah Pujasera Foodstep, terletak pada lantai semi basement Apartemen Parahyangan Residence, Berfungsi sebagai foodcourt, dengan tersedia banyak gerai – gerai makanan dari berbagai tenant, dan juga area duduk dengan luasan kurang lebih 1000 meter persegi. Area penelitian dibatasi hanya pada area duduk yang mewadahi selain aktivitas makan, juga belajar dan mengerjakan tugas, seperti bagaimana di promosikan oleh pihak pengelola lewat akun Instagram resminya. Waktu atau periode penelitian sekitar 5 bulan dimulai dari awal periode skripsi 50 sampai dengan tahap sidang akhir. Observasi dilakukan pada awal periode skripsi, sedangkan pengukuran pertama dilakukan pada tanggal 5 Mei 2021. Berikut merupakan foto – foto area duduk eksisting pujasera Foodstep.



Gambar 2. Foto - foto eksisting area duduk

Teknik Pengumpulan Data

Teknik Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan beberapa cara, yaitu dengan observasi secara langsung, Pengukuran dengan *lightmeter*, juga secara digital *dengan software Dialux Light Wizard, Curic Sun, dan juga Dialux Evo.*

Observasi secara langsung dilakukan untuk mengidentifikasi material – material yang digunakan pada elemen pembentuk ruang yang penting untuk dicari berikut dengan karakter optisnya. Dilakukan juga untuk mengamati aktivitas – aktivitas yang terjadi pada area penelitian beserta

Improvement Efforts of Lighting Performance and the Implementation of Energy-Saving Principles at Pujasera Foodstep Sitting Area in Parahyangan Residences Apartment Bandung

zonasinya yang akan berpengaruh langsung terhadap standar minimum yang seharusnya dicapai untuk menciptakan kenyamanan visual. Selain itu, dilakukan juga untuk mengamati sistem pencahayaan pada eksisting, baik pencahayaan alami maupun pencahayaan buatan, dan juga korelasinya antar sesama sistem pada keadaan eksisting.

Sementara itu, *lightmeter* digunakan untuk mengukur intensitas cahaya pada sebuah titik atau area, di mana pada penelitian ini menggunakan *lightmeter* Lutron LX-1102. Semakin jauh jarak sumber atau titik cahaya ke titik pengukuran oleh sensor maka semakin kecil nilai yang dihasilkan oleh sensor, maka dari itu penting untuk menetapkan ketinggian bidang titik ukur yang sama.

Software DIALUX Light Wizard umumnya digunakan untuk mengkalkulasi intensitas pencahayaan pada sebuah ruang maupun area outdoor sesuai dengan kebutuhan. Pada penelitian ini, *DIALUX Light Wizard* digunakan untuk mencari opsi – opsi lampu untuk tahapan modifikasi pencahayaan buatan.

Curic Sun adalah sebuah *plug in* yang terintegrasi dengan software Sketchup, yang berguna untuk mensimulasikan sudut dan arah datang matahari terhadap 3D modelling proyek beserta juga pembayangan yang dihasilkan.

Dialux Evo adalah perangkat yang dapat digunakan untuk membuat *modelling* dan juga kalkulasi seputar pencahayaan yang bersifat lebih teknis. Yang menjadi pertimbangan utama dalam menggunakan software *Dialux Evo* adalah kemampuannya untuk mensimulasikan pencahayaan buatan dan juga pencahayaan alami secara bersamaan. Selain itu, sama seperti *Dialux Light Wizard*, *software* ini juga sudah diintegrasikan dengan katalog – katalog lampu dari berbagai merek sehingga perancangan dan simulasi menjadi lebih mudah.

Tahap Analisis Data

Analisis penelitian dilakukan dalam beberapa tahapan, diuraikan pada tabel di bawah berikut :

Table 2. Tahapan Analisis Data

Tahapan Analisis Data		Teknik Pengumpulan Data
Bagaimana kondisi kenyamanan visual pada area duduk Pujasera Foodstep ditinjau dari kuantitas dan kualitas pencahayaannya?		
1	Analisis pertama dilakukan dengan mengukur intensitas pencahayaan dan juga evaluasi pemerataan cahaya pada kondisi eksisting. Hasil pengukuran nantinya akan dibandingkan dengan standar intensitas minimum yang ditetapkan berdasarkan aktivitas pada area duduk pujasera Foodstep.	Observasi dan juga pengukuran intensitas pencahayaan eksisting menggunakan <i>Lightmeter</i> . Ketinggian titik ukur adalah setinggi meja makan pada eksisting sebagai bidang kerja. Letak titik - titik ukur dipastikan melingkupi keseluruhan area duduk, dan dibagi berdasarkan kedekatan posisinya terhadap bukaan.
Modifikasi seperti apa yang dapat diusulkan terkait desain pencahayaan buatan agar dapat memengaruhi kenyamanan visual pengguna pada area duduk Pujasera Foodstep?		
Tahapan Analisis Data		Teknik Pengumpulan Data
2	Jika pencahayaan pada kondisi eksisting belum mencapai standar untuk kenyamanan visual, maka dilakukan modifikasi sistem pencahayaan bucatannya.	

Improvement Efforts of Lighting Performance and the Implementation of Energy-Saving Principles at Pujasera Foodstep Sitting Area in Parahyangan Residences Apartment Bandung

3	Penentuan jumlah titik dan spesifikasi lampu yang dipilih dan ditetapkan berdasarkan aspek - aspek : penggunaan tipe lampu LED sebagai alternatif lampu yang hemat energi, perbandingan lumen/watt lampu atau efikasi, aspek kualitas warna, intensitas dan pemerataan cahaya, serta kesan yang diberikan terhadap ruang eksisting.	Mencari opsi - opsi spesifikasi lampu dengan menggunakan <i>Dialux Light Wizard</i> . Setiap opsi didapatkan hasil simulasi pencahayaannya dan juga spesifikasi lengkap lampu sebagai bahan pertimbangan pemilihan opsi yang paling tepat.
4	Desain penempatan armatur untuk menghasilkan pencahayaan yang merata, dan dapat mencapai minimum standar intensitas pada keseluruhan area duduk	Manual menggunakan prinsip penempatan armatur untuk general lighting
Sejauh mana upaya kolaborasi antara pencahayaan buatan dengan pencahayaan alami dari bukaan samping dan <i>lightwell</i> agar dapat menghemat energi pencahayaan pada area duduk Pujasera Foodstep?		
Tahapan Analisis Data		Teknik Pengumpulan Data
5	Jika sistem pencahayaan dari hasil usulan modifikasi sudah mencapai standar - standar kenyamanan visual (intensitas minimal dan pemerataan cahaya), dicari strategi kolaborasi antar pencahayaan buatan dengan pencahayaan alami untuk penghematan energi. Elemen bukaan samping dan <i>lightwell</i> sebagai sumber pencahayaan alami pada Pujasera Foodstep.	
6	Selanjutnya adalah merancang pola peredupan pada titik - titik lampu sesuai dengan ketersediaan pencahayaan alami dari bukaan samping dan <i>lightwell</i> . Sebelum itu, perlu dipertimbangkan bahwa arah datang matahari berbeda - beda pada setiap bulannya sehingga ketersediaan cahaya alami juga akan berbeda - beda pada setiap bulan. Hal tersebut berarti simulasi pada satu bulan dapat tidak sama untuk bulan lainnya. Untuk menghindari melakukan simulasi pada setiap bulan (12 bulan), dilakukan pengelompokan bulan - bulan berdasarkan : efek arah datang matahari terhadap pencahayaan alami yang diterima oleh bukaan samping dan <i>lightwell</i> .	Simulasi menggunakan <i>Circ Sun</i> untuk mengkaji arah datang matahari pada setiap bulannya. Simulasi dilakukan dengan rentang waktu sesuai dengan jam operasional. Hasil simulasi digunakan untuk mengelompokkan bulan - bulan berdasarkan ketersediaan cahaya alami dari bukaan samping dan <i>lightwell</i> akibat arah datang matahari
7	Merancang pola titik - titik lampu yang bisa direduplikasi atau bahkan dimatikan berkat suplai pencahayaan alami. Perancangan pola dilakukan sesuai rentang jam operasional Pujasera Foodstep, dan dilakukan pada bulan - bulan yang telah ditentukan berdasarkan hasil tahap analisis sebelumnya. Peredupan lampu dilakukan dengan tetap memastikan kenyamanan visual terpenuhi.	Simulasi menggunakan <i>Dialux Evo</i> , membuat <i>light scenes</i> pada masing - masing jam di setiap bulan yang sudah ditentukan. Hasil simulasi dapat menentukan titik - titik lampu yang bisa direduplikasi bahkan sampai dimatikan berkat adanya cahaya alami dari bukaan samping dan <i>lightwell</i>

Tahap Penarikan Kesimpulan

Pada tahapan penarikan kesimpulan, hasil dari simulasi beserta analisis yang sudah dilakukan pada bab - bab sebelumnya dirangkum dan ditarik kesimpulan untuk memberi usulan modifikasi pencahayaan buatan yang dikolaborasikan dengan pencahayaan alami sehingga memenuhi standar kenyamanan visual sekaligus juga membuat usulan solusi dengan penerapan prinsip penghematan energi.

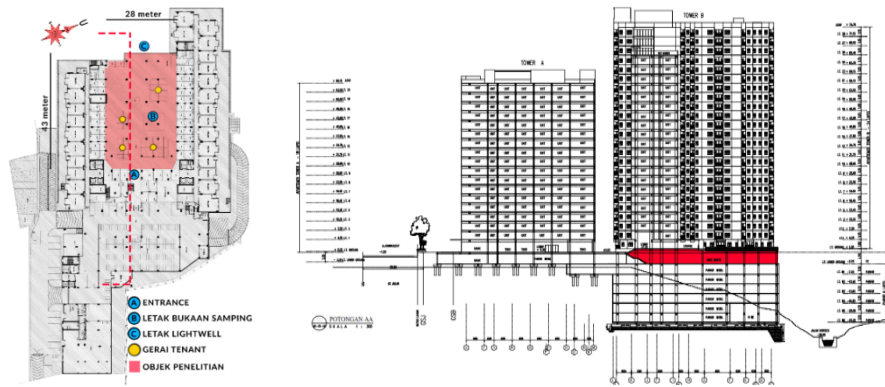
4. ANALISIS

Alur pembahasan dituliskan sejalan dengan pertanyaan penelitian, dibahas mulai dari analisis kenyamanan visual pada eksisting, usulan modifikasi pencahayaan buatan, serta usulan strategi kolaborasi antara pencahayaan buatan dengan pencahayaan alami.

Analisis Kenyamanan Visual Kondisi Pencahayaan Eksisting

Pujasera berada di ketinggian kurang lebih -3.70 meter dari level nol tanah, dengan longitude 107.36 derajat Timur dan latitude -6.52 derajat Selatan. Pujasera Foodstep berada di bawah tower pangrango berbentuk U setinggi 24 lantai, dengan uasan kurang lebih 1000 meter persegi dengan sisi panjang mencapai kurang lebih 43 meter, sisi lintang kurang lebih 28 meter, dan ketinggian dari lantai ke plafon setinggi 3.3 meter, dan ketinggian bidang kerja setinggi 8.0 meter dari lantai.

Improvement Efforts of Lighting Performance and the Implementation of Energy-Saving Principles at Pujasera Foodstep Sitting Area in Parahyangan Residences Apartment Bandung



Gambar 3. Denah Semi *Basement* dan Potongan Bangunan

Meskipun peruntukkan Pujasera Foodstep adalah area makan atau area jajan serba ada, tetapi seringkali area ini digunakan untuk aktivitas belajar dan mengerjakan tugas oleh. Hal tersebut diperkuat oleh pihak pengelola Pujasera Foodstep lewat akun instagramnya yang mempromosikan Pujasera Foodstep sebagai area makan sambil mengerjakan tugas.

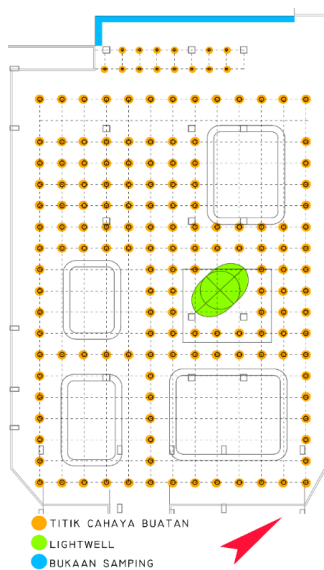


Gambar 4. Zonasi Pujasera Foodstep

Pada area ini, dapat terlihat zonasi pembagian antara area untuk duduk pengunjung dengan *stall / booth* untuk para *tenant /* penjual. Antara area duduk dengan area *tenant* dipisah dengan meja *booth* setinggi kurang lebih 1.1 meter. Pada hampir setiap area duduk terdapat sejumlah titik sakelar listrik yang seringkali digunakan para pengunjung untuk mengisi baterai laptop.

Penggunaan material untuk elemen – elemen pelingkup ruang dan furnitur pada Pujasera Foodstep cenderung bernuansa hangat. Penutup lantai menggunakan kombinasi ubin krem dan coklat-abu dengan finishing doff, sedangkan untuk dinding, area penelitian dikelilingi oleh *stall tenant* dengan penggunaan material sebagian besar kayu. Untuk plafon digunakan instalasi kisi rotan yang dibuat berongga yang menutupi utilitas pada plafon ekspos yang di cat seluruhnya dengan warna hitam pekat. Sedangkan untuk material yang digunakan untuk furnitur berupa kursi dan meja makan serta meja booth tenant menggunakan kombinasi material kayu dan besi cat hitam.

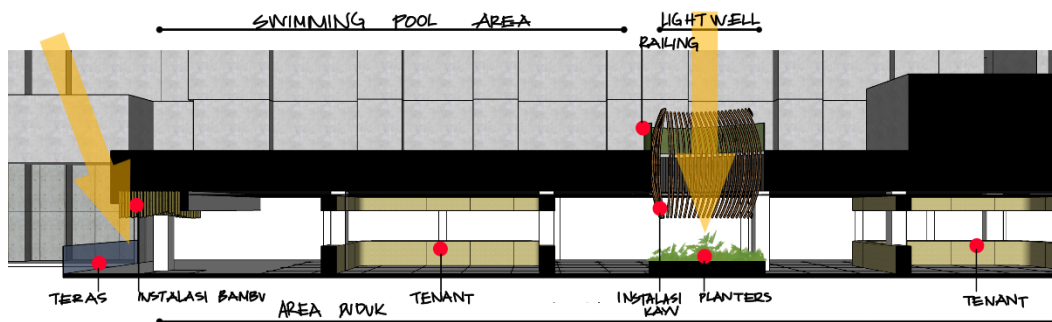
Improvement Efforts of Lighting Performance and the Implementation of Energy-Saving Principles at Pujasera Foodstep Sitting Area in Parahyangan Residences Apartment Bandung



Gambar 5. Pola Pencahayaan Pada Eksisting

Sistem pencahayaan pada keadaan eksisting menggunakan cahaya buatan dengan pola perletakan titik lampu merata (*general lighting*) sebagai sistem pencahayaan utamanya. Menggunakan lampu downlight yang digantung dari plafon dengan jarak antar lampu kurang lebih 2 meter dan disusun dalam bentuk grid yang teratur, namun dengan posisi ketinggian lampu gantung yang divariasikan pada beberapa area. Selain itu, Pencahayaan buatan pada eksisting menggunakan lampu dengan aspek kualitas warna yang terkesan hangat. Pada keadaan eksisting, Sistem pencahayaan unruk area duduk dibedakan dengan sistem pencahayaan untuk area *tenant*, di mana pencahayaan untuk *tenant* terpisah dari sistem pencahayaan umum dan terintegrasi secara khusus dengan *booth*. Namun, yang akan dibahas pada penelitian ini adalah hanya sistem pencahayaan yang ada pada area duduk.

Pada area tengah, terdapat sebuah *lightwell* yang sisi bukaan atasnya terhubung ke tempat bermain anak pada area kolam renang di lantai dasar apartemen. Area kolam renang tersebut dikelilingi oleh tower apartemen sehingga kerap mendapatkan pembayangan pada pagi hari. Sedangkan pada sisi bukaan yang terhubung dengan area pujasera, tepat di bawah bukaan dijadikan area *planters*, dan disekitarnya merupakan area duduk, di mana area *planters* dengan area duduk dipisahkan dengan sirkulasi. Pada sisi atas bukaan dikelilingi railing kaca, lalu pada sisi dalam railing kaca dipasangkan instalasi kisi – kisi kayu melengkung yang menjulang dari sisi bukaan atas sampai dengan sisi bukaan bawah.



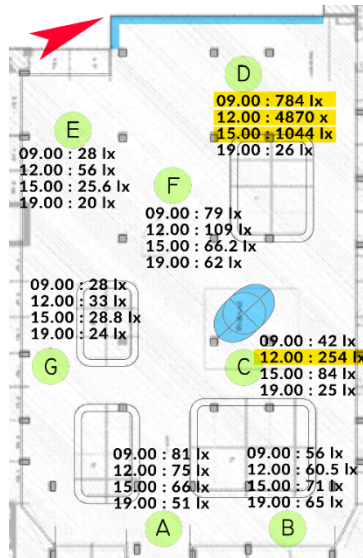
Gambar 6. Potongan Perspektif Pujasera Foodstep

Selain itu pada sisi ujung berlawanan dari arah tangga masuk, terdapat bukaan samping yang menghadap ke permukiman sekitar yang memiliki kontur elevasi lebih rendah. Bukaan samping terbuka seutuhnya *floor to ceiling* dan hanya dibatasi dengan railing kaca setinggi 1.1 meter. Pada sisi luar bukaan terdapat teras yang diisi pot – pot tanaman namun tidak berfungsi sebagai area duduk outdoor, pada sisi dalam bukaan sekitar 3.5 meter dari railing terdapat area duduk yang dipasangkan instalasi plafon berupa bambu bambu yang disusun dengan panjang bervariasi.

Berdasarkan pengamatan awal, cahaya alami dari bukaan samping maupun lightwell hanya dapat menjangkau area duduk sekitar bukaan saja. Hal tersebut dimungkinkan karena cahaya alami dari bukaan samping yang tidak dapat menjangkau ruang secara mendalam. Selain itu juga lightwell yang dikelilingi tower apartemen berbentuk U sehingga terjadi pembayangan. Maka dari itu, asumsi awal adalah objek penelitian ini menggunakan pencahayaan buatan sebagai sistem pencahayaan utamanya.

Improvement Efforts of Lighting Performance and the Implementation of Energy-Saving Principles at Pujasera Foodstep Sitting Area in Parahyangan Residences Apartment Bandung

Untuk mencapai kenyamanan visual, Area duduk memiliki nilai intensitas pencahayaan minimal sebesar 300 lux. Namun, berdasarkan pengamatan secara langsung, masih dirasa kurang nyaman untuk melakukan aktivitas – aktivitas tersebut, terutama belajar dan mengerjakan tugas. Pengukuran intensitas cahaya menggunakan *Lightmeter* untuk mendapatkan hasil pengukuran yang lebih konkret untuk dibandingkan dengan standar minimum.



Gambar 7. Hasil Pengukuran *Lightmeter*

Berdasarkan hasil pengukuran dengan *lightmeter*, dapat dilihat bahwa secara keseluruhan, pencahayaan pada area duduk Pujasera Foodstep masih belum memenuhi standar minimal intensitas 300 lux. Hanya pada jam – jam tertentu area yang dekat dengan bukaan mendapatkan intensitas di atas standar minimal yang ditandai dengan warna kuning.

Hal ini mengindikasikan bahwa sistem pencahayaan buatan sebagai sumber utama masih belum bisa memenuhi standar kuantitas cahaya untuk keberlangsungan aspek fungsional. Selain itu, pencahayaan alami dari bukaan samping maupun *lightwell* hanya dapat memberikan kontribusi penerangan pada area sekitar bukaan itu sendiri. Meskipun begitu pencahayaan alami dapat dipertimbangkan untuk dikolaborasikan dengan pencahayaan buatan agar dapat terjadi penghematan energi, melihat tingkat intensitas

pencahayaan pada area tersebut pada jam – jam tertentu jauh melebihi standar minimal sehingga dapat mengurangi penggunaan pencahayaan buatan pada area – area tersebut.

Selain permasalahan intensitas minimal pencahayaan yang belum terpenuhi, terjadi juga permasalahan tingkat pemerataan cahaya pada area duduk Pujasera Foodstep. Area – area yang dekat dengan bukaan memiliki intensitas yang lebih tinggi dibandingkan area – area yang jauh dari bukaan sehingga intensitas cahaya pada keseluruhan ruang kurang merata. Hal ini mungkin tidak terlalu krusial jika peruntukkan Pujasera Foodstep hanya sebagai area makan, namun karena aktivitasnya juga mencakupi belajar dan mengerjakan tugas, pemerataan cahaya menjadi cukup penting terutama karena area untuk mengerjakan tugas pada Pujasera Foodstep meliputi keseluruhan ruangnya, diindikasikan dengan titik penempatan stop kontak yang tersebar pada hampir keseluruhan area duduk.

Usulan Modifikasi Sistem Pencahayaan Buatan

Melihat hasil evaluasi eksisting, disusunlah strategi modifikasi sistem pencahayaan buatan untuk dapat mencapai intensitas minimal yang diperlukan sekaligus memperbaiki tingkat pemerataan cahaya pada area duduk pujsera Foodstep. Pertama, dilakukan penentuan spesifikasi lampu menggunakan *software Dialux Light Wizard*, dan ditemukan 3 opsi yang paling cocok untuk digunakan, dan di rangkum pada tabel di bawah ini :

Table 2. Tabel Komparasi Opsi Lampu

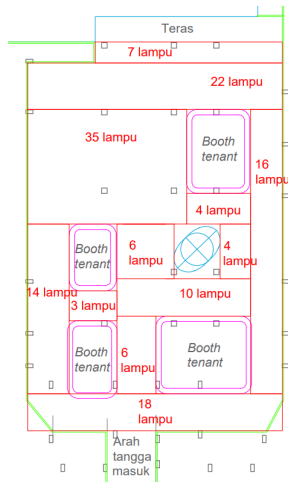
Aspek komparasi	Greenspace Pendant	Slimbend Square	Greenspace Downlight
Kemerataan cahaya	Kurang baik (0.052)	Cukup baik (0.36)	Cukup baik (0.38)
Efikasi	110 lumen / watt	107 lumen / watt	131 lumen / watt
Bentukan / kesan	Menggantung seperti eksisting	Menggantung tetapi berbentuk persegi yang cukup besar	<i>Recessed</i>

Berdasarkan hasil komparasi ketiga opsi yang didapatkan dari simulasi *DIALUX Light Wizard*, dipilih lampu *Philips Greenspace Downlight Dn470b Psd-Vlc-E P 1 Xled30s/830*, dengan pertimbangan poin positif yang lebih banyak dibandingkan dengan kedua opsi lainnya, yaitu meski

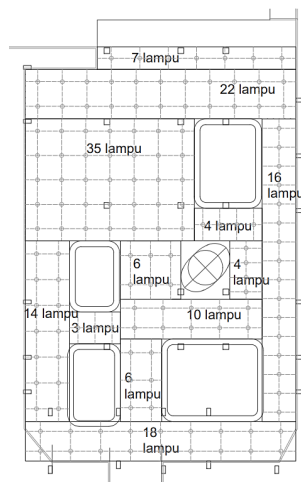
Improvement Efforts of Lighting Performance and the Implementation of Energy-Saving Principles at Pujasera Foodstep Sitting Area in Parahyangan Residences Apartment Bandung

kesan lampu bergantungan pada kondisi eksisting diganti, namun pemerataan cahaya yang terjadi sangat baik, selain itu juga efisiensi lumen / watt paling tinggi di antara ketiga tipe lampu sehingga penggunaan energi paling hemat dari ketiga opsi.

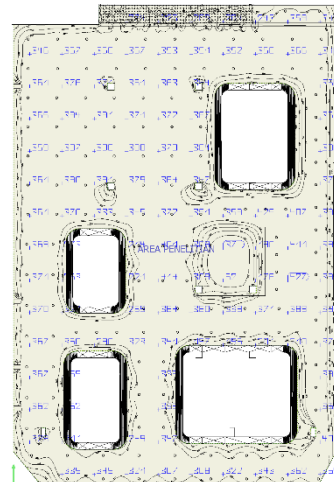
Karena pada dasarnya hasil simulasi *Dialux light wizard* menggunakan konfigurasi ruang yang disimplifikasi, maka perlu adanya penataan titik lampu yang disesuaikan lagi dengan keadaan asli / eksisting. Penataan mengikuti prinsip penataan armatur untuk *general lighting* sehingga dapat mendistribusikan cahaya dengan baik pada keseluruhan ruang.



Gambar 8. Pembagian Pola Zonasi



Gambar 9. Pembagian Titik Lampu



Gambar 10. Hasil Simulasi Isoline

Hasil dari desain pencahayaan buatan lalu diujikan melalui simulasi menggunakan *Dialux Evo* untuk memastikan usulan desain dapat menghasilkan pencahayaan pada ruang yang memenuhi standar kenyamanan visual.

Dari sisi penggunaan energi, untuk melayani area duduk seluas 936 meter persegi memerlukan 144 buah lampu berdaya 23 watt, dengan totalan daya 3312 watt atau setara dengan 3.54 Watt/m². Jika dibandingkan dengan besar daya listrik maksimum sesuai SNI 0361972000 untuk pencahayaan pada fungsi sejenis Pujasera, penggunaan energi pada usulan modifikasi ini masih jauh di bawah 10 watt/m².

Usulan Strategi Kolaborasi Dengan Pencahayaan Alami

Berkat usulan modifikasi sistem pencahayaan buatan, standar minimum intensitas pencahayaan sudah terpenuhi untuk mencapai kenyamanan visual. Pencahayaan buatan pada area duduk pujasera Foodstep sudah dapat menyediakan penerangan yang cukup. Namun lampu bukan satu – satunya sumber pencahayaan pada area tersebut, Faktanya ada bukaan samping dan juga lightwell yang membawa pencahayaan alami masuk ke dalam ruang.

Maka dari itu, diusulkan strategi kolaborasi antara pencahayaan alami dengan pencahayaan buatan, dengan mencari dan merancang pola titik – titik lampu yang bisa diredukan atau dimatikan selagi adanya pencahayaan alami dengan tujuan akhir penghematan energi.

Untuk mencari dan merancang pola titik – titik lampu yang bisa diredukan atau dimatikan perlu dilakukan dengan simulasi software *DIALUX Evo* yang bisa menggabungkan pencahayaan alami dan pencahayaan buatan sekaligus dalam proses simulasinya. Namun, ketersediaan pencahayaan alami pada tiap jam di tiap bulannya akan berbeda – beda, yang salah satu faktor utamanya dipengaruhi oleh orientasi bukaan terhadap arah datang matahari.

Untuk mempermudah dan mempersingkat proses simulasi *DIALUX Evo* pada tahap selanjutnya, agar tidak melakukan simulasi pada semua bulan, dilakukan simulasi *Curic Sun* terlebih dahulu. Simulasi ini dimaksudkan untuk mengelompokkan bulan – bulan berdasarkan : efek arah datang matahari terhadap pencahayaan alami yang diterima oleh bukaan samping dan lightwell.

Improvement Efforts of Lighting Performance and the Implementation of Energy-Saving Principles at Pujasera Foodstep Sitting Area in Parahyangan Residences Apartment Bandung

Pengukuran dilakukan pada jam 08.00 sebagai representasi pagi hari, jam 12.00 sebagai representasi siang hari, dan juga jam 16.00 sebagai representasi sore hari. Hasil simulasi dirangkum dalam tabel – tabel di bawah :

Table 3. Hasil Simulasi *Curic Sun*

JANUARI				DESEMBER			
No	Jam	Bukaan Samping	Lightwell	No	Jam	Bukaan Samping	Lightwell
1	pk. 08.00	A	A	1	pk. 08.00	A	A
2	pk. 12.00	A	A	2	pk. 12.00	E	A
3	pk. 16.00	E	B	3	pk. 16.00	E	B
FEBRUARI				NOVEMBER			
No	Jam	Bukaan Samping	Lightwell	No	Jam	Bukaan Samping	Lightwell
1	pk. 08.00	A	A	1	pk. 08.00	A	A
2	pk. 12.00	C	E	2	pk. 12.00	E	E
3	pk. 16.00	E	D	3	pk. 16.00	E	E
MARET				OKTOBER			
No	Jam	Bukaan Samping	Lightwell	No	Jam	Bukaan Samping	Lightwell
1	pk. 08.00	A	A	1	pk. 08.00	A	A
2	pk. 12.00	E	E	2	pk. 12.00	E	E
3	pk. 16.00	E	E	3	pk. 16.00	E	E
APRIL				SEPTEMBER			
No	Jam	Bukaan Samping	Lightwell	No	Jam	Bukaan Samping	Lightwell
1	pk. 08.00	A	A	1	pk. 08.00	A	A
2	pk. 12.00	B	A	2	pk. 12.00	B	A
3	pk. 16.00	E	E	3	pk. 16.00	E	E
MEI				AGUSTUS			
No	Jam	Bukaan Samping	Lightwell	No	Jam	Bukaan Samping	Lightwell
1	pk. 08.00	A	A	1	pk. 08.00	A	A
2	pk. 12.00	A	A	2	pk. 12.00	A	A
3	pk. 16.00	E	E	3	pk. 16.00	E	E
JUNI				JULI			
No	Jam	Bukaan Samping	Lightwell	No	Jam	Bukaan Samping	Lightwell
1	pk. 08.00	A	A	1	pk. 08.00	A	A
2	pk. 12.00	A	A	2	pk. 12.00	A	A
3	pk. 16.00	D	E	3	pk. 16.00	D	E

Berdasarkan data dari hasil simulasi, dapat dilihat ada beberapa bulan yang memiliki persamaan, yaitu bulan Maret dengan November dan Oktober, bulan April memiliki kesamaan dengan bulan Desember, bulan Mei dengan bulan Agustus, dan juga bulan Juni dengan bulan Juli. Dari simulasi ini dapat disimpulkan bahwa efek arah matahari terhadap bukaan pada setiap bulannya dapat dibagi menjadi 7 kelompok, yaitu : Januari, Februari, Maret / Oktober / November, April / September, Mei / Agustus, Juni / Juli, dan Desember, sehingga pada tahap selanjutnya, yaitu simulasi dengan *DIALUX Evo cukup* dilakukan pada ke 7 kelompok bulan tersebut

Tahapan selanjutnya bertujuan untuk mengevaluasi ketersediaan pencahayaan alami akibat bukaan samping dan *lightwell* agar bisa dirancang pola titik – titik lampu yang bisa diredupkan pada bulan – bulan dan rentang waktu yang akan ditetapkan.

Mengacu pada kesimpulan simulasi *Curic Sun*, simulasi *DIALUX Evo* akan dilakukan pada bulan Januari, Februari, Maret, April, Juni, dan Desember. Simulasi akan dilakukan mulai dari jam 08.00 sebagai jam operasional buka Pujasera Foodstep hingga jam 18.00 dengan rentangan waktu simulasi setiap 2 jam. Jam 18.00 dipilih sebagai rentang simulasi terakhir karena pada jam 18.00 dan selebihnya, matahari dianggap sudah terbenam sehingga tidak ada lagi cahaya alami yang masuk ke dalam ruang dari bukaan – bukaan tersebut.

Yang dicari dan di simulasikan pada tahapan ini adalah kombinasi lampu yang dapat diredupkan sehingga variasinya adalah menyala 100%, 80%, 60%, 40%, 20%, dan 0% atau dimatikan sepenuhnya, sekaligus memastikan bahwa peredupan tersebut tidak berdampak kepada pencapaian intensitas pencahayaan minimal karena masih dibantu / disuplai oleh cahaya alami.

Improvement Efforts of Lighting Performance and the Implementation of Energy-Saving Principles at Pujasera Foodstep Sitting Area in Parahyangan Residences Apartment Bandung

Berdasarkan hasil simulasi ini, didapatkan pola peredupan titik lampu pada masing – masing bulannya di jam 8 pagi sampai dengan jam 10 malam sesuai dengan jam operasional buka Pujasera Foodstep sebagai bentukan dari strategi kolaborasi antara pencahayaan alami dengan pencahayaan buatan untuk penghematan energi.

Table 4. Rekapitulasi Penghematan Energi Tahunan

RECAP TAHUNAN				
No	Bulan	Jumlah Hari	Watt/Hari	Total (watt hour)
1	Januari	31	42568.4	1319620.4
2	Februari	28	42430.4	1188051.2
3	Maret / Oktober / November	92	42126.8	3875665.6
4	April / September	60	42347.6	2540856
5	Mei / Agustus	62	42568.4	2639240.8
6	Juni / Juli	61	42596	2598356
7	Desember	31	42458	1316198
			total (1 tahun)	15477988
			total penghematan (watt)	1.446.332

Dari usulan strategi kolaborasi antara pencahayaan buatan dengan pencahayaan alami ini, total penggunaan energi per tahunnya adalah sebesar 15.478 Kwh. Jika dibandingkan dengan total penggunaan energi pencahayaan tanpa kolaborasi dengan pencahayaan alami yaitu : 144 lampu x 23 watt x 14 jam x 365 hari = 16.925 Kwh, strategi ini berhasil menghemat energi per tahunnya sebesar 1.447 Kwh.

5. KESIMPULAN

Lewat penelitian ini, didapatkan bahwa sistem pencahayaan pada kondisi eksisting masih belum memenuhi standar intensitas minimum maupun standar pemerataan sehingga masih belum nyaman secara visual. Kemungkinan besar terjadi karena pemilihan spesifikasi lampu yang kuat penerangannya terlalu kecil sehingga belum bisa memenuhi standar intensitas minimum. Selain itu, bukaan samping dan *lightwell* sebagai sumber cahaya alami juga hanya dapat memberi penerangan pada area sekitar bukaannya saja. Distribusi cahaya alami dari bukaan samping juga dibatasi oleh instalasi plafon bambu, dan cahaya alami dari *lightwell* dibatasi oleh kisi – kisi kayu. Faktor kemungkinan terakhir adalah karena penggunaan material pada dinding, plafon, lantai, dan furnitur yang cenderung berwarna sedang hingga gelap sehingga faktor reflektansinya juga cenderung lebih kecil dalam memantulkan cahaya ke sekitar ruangan.

Dalam upaya mencapai standar kenyamanan visual yang belum terpenuhi pada keadaan eksisting, diusulkan modifikasi sistem pencahayaan buatan. Rincian strategi yang diusulkan adalah sebagai berikut :



Gambar 11. Lampu Eksisting

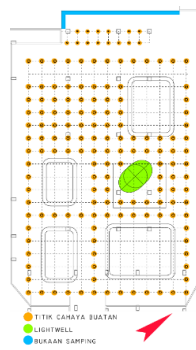


Gambar 12. Lampu Hasil Modifikasi

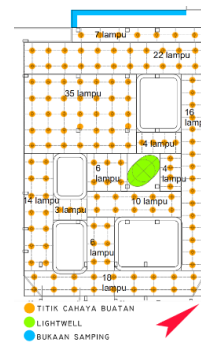
<i>Luminous</i>	:	3000 lmS
<i>Wattage</i>	:	23 watt
<i>Mounting type</i>	:	<i>Recessed</i>
<i>Efficiency</i>	:	131 lm/w
<i>Color</i>	:	830 (3000K / Warm White)

Mengganti spesifikasi lampu eksisting yang sebelumnya adalah lampu gantung sebanyak kurang lebih 158 buah, menjadi lampu *recessed* dengan merek dan tipe *Philips Greenspace Downlight Dn470b Psd-Vlc-E P 1 Xled30s/830* yang memiliki nilai lumens lebih besar, dengan jumlah lampu sebanyak 144 buah, dan mengubah perletakan titik lampu menjadi seperti gambar di bawah, sehingga mencapai intensitas pencahayaan minimum 300 lux, dan juga menghasilkan pencahayaan yang lebih merata pada area duduk secara keseluruhan.

Improvement Efforts of Lighting Performance and the Implementation of Energy-Saving Principles at Pujasera Foodstep Sitting Area in Parahyangan Residences Apartment Bandung



Gambar 13. Titik Lampu pada Kondisi Eksisting



Gambar 14. Titik Lampu Sesuai Usulan Modifikasi



Gambar 15. Pencahayaan Area Duduk pada Kondisi Eksisting



Gambar 16. Visualisasi Area Duduk Setelah Modifikasi

Lewat penelitian ini juga didapatkan usulan strategi untuk dapat melakukan penghematan energi lebih jauh, meskipun dari strategi modifikasi desain pencahayaan buatan sudah membuat penggunaan energi di bawah standar maksimum yang diizinkan SNI. Pada faktanya terdapat elemen pencahayaan alami yang sudah ada pada ruang semi basement dengan bentuk cukup gemuk (kurang lebih 43 meter x 28 meter) tersebut, berupa bukaan samping dan juga lightwell sehingga dirasa penting untuk dimanfaatkan.

Strategi penghematan energi ini juga dilakukan tanpa adanya kompromi terhadap pencapaian intensitas minimal maupun pemerataan cahaya. Usulan diwujudkan dalam bentuk pola titik – titik lampu yang bisa diredupkan pada setiap rentang jam sesuai dengan bulan yang diusulkan berdasarkan hasil simulasi, sehingga bisa menghemat energi lebih jauh, yang disajikan pada bab lampiran. Perbandingan penghematan energi yang terjadi dirincikan pada tabel di bawah:

Table 5. Besar Penghematan Energi Yang Terjadi

	Hasil Modifikasi Sistem Pencahayaan Buatan	Hasil Kolaborasi Antara Sistem Pencahayaan Buatan dengan Sistem Pencahayaan Alami
Total penggunaan energi per tahun	16.924 Kwh	15.478 Kwh
	3.54 W/m ²	3.24 W/m ²
Penghematan dari maksimum watt yang diizinkan SNI (10 W/m ²)	Penghematan sebesar 64.5 % dari nilai maksimum	Penghematan sebesar 67.6 % dari nilai maksimum

Perlu menjadi sebuah bahan pertimbangan, bahwa dalam upaya memenuhi standar kenyamanan visual dan juga untuk mengimplementasikan prinsip hemat energi tersebut pada area duduk Pujasera Foodstep, diperlukan perubahan yang tentunya akan menghabiskan biaya tidak sedikit. Biaya tersebut dibutuhkan untuk mengganti seluruh lampu pada kondisi eksisting dengan spesifikasi lampu baru, dan juga untuk membiayai pemasangan *dimmer*.

Improvement Efforts of Lighting Performance and the Implementation of Energy-Saving Principles at Pujasera Foodstep Sitting Area in Parahyangan Residences Apartment Bandung

Maka dari itu, perlu diingat bahwa solusi yang ditawarkan lewat hasil penelitian ini meskipun dalam jangka panjangnya akan memastikan kenyamanan visual sekaligus menghemat energi, namun akan memerlukan biaya awal atau *initial cost* yang tidak sedikit.

Pada penelitian ini, hanya dibahas modifikasi melalui pencahayaan buatan dan juga kolaborasinya dengan pencahayaan alami. Selain hal tersebut, aspek – aspek yang lainnya tidak diubah sama sekali. Aspek lain yang dimaksud contohnya adalah dimensi serta modifikasi terhadap bukaan samping dan lightwell, maupun elemen – elemen pelengkap pada eksisting seperti penggunaan jenis material dinding, lantai, dan plafon.

Bisa menjadi sebuah bahan pertimbangan untuk mencoba memodifikasi elemen – elemen lain seperti bukaan samping dan lightwell, maupun mengubah material dinding, lantai, dan plafon. Meskipun pencahayaan buatan berperan cukup besar dalam performa pencahayaan di objek penelitian ini, namun pencahayaan buatan hanyalah salah satu aspek atau variabel dalam ruangan tersebut. Elemen – elemen lainnya masih bisa diteliti lebih lanjut untuk mendapatkan solusi pencahayaan yang lebih memuaskan lagi performanya dan juga bisa menghemat energi lebih besar lagi.

Modifikasi lebih lanjut bisa dilakukan terutama terhadap bukaan samping dan lightwell, yang asumsinya dibuat sebagai tanggapan terhadap bentukan ruang gemuk di semi basement. Modifikasi lebih lanjut dapat dilakukan karena manfaat bukaan yang belum maksimal terhadap performa pencahayaan pada area duduk Pujasera Foodstep karena belum bisa menyebarkan cahaya alami lebih jauh ke ruang sekitarnya.

6. DAFTAR PUSTAKA

- ANASIRU, M. M. (2016). *Pencahayaan Alami Pada Bangunan Berkoridor Tengah Dengan Menggunakan Sistem Pencahayaan Tabung Horizontal*. Manado : Jurnal Arsitektur DASENG.
- ARMSTRONG, J. D. (1990). *A New Measure of Uniformity for Lighting Installations*, *Journal of the Illuminating Engineering Society* : Taylor & Francis.
- ASSAF, L. (1997). *Glare and illuminance uniformity as components of innovative glazing performance*. Pharos : Faculty of Engineering Alexandria University.
- GERVAIS, D. (2014). *Food Court Design Media*. United Kingdom : Design Media Publishing.
- KURUSENG, H. and Rahim, M. R. (2016). *Penentuan Jenis Kondisi Luminansi Langit dengan Rasio Awan dan Data Lama Penyinaran Matahari di Makassar*. Makassar : Universitas Hassanudin.
- LECHNER, N. (1991). *Heating, cooling, lighting : design methods for architects*. New York: Wiley.
- LTD, S. S. *Advanced Light Meter*. : Sper Scientific.
- MUHAMMAD Iqbal, Wahyu Hidayat, M. D. S. (2019). *Pusat Jajanan Serba Ada (Pujasera) Dengan Pendekatan Arsitektur Tepian Air*. Pekanbaru : Universitas Riau.
- N, N. and Sangkertadi, P. (2013). *Perhitungan Dan Rancangan Penerangan Buatan Pada Ruang Dubbing Suatu Studio Produksi Film*. Manado : Jurnal Arsitektur DASENG
- PANGESTU, M. D. (2019). *Pencahayaan Alami Dalam Bangunan*. Bandung: UNPAR PRESS.
- PEKERTI, M. A., Puspitasari, P. and Lahji, K. (2019). *Sistem Pencahayaan Alami : Konfigurasi Bukaan Dinding dan Atap pada Area Parkir Kantor Bawah Tanah*. Jakarta : Universitas Trisakti.
- SATWIKO, P. (2009). *Fisika Bangunan*. Yogyakarta : C.V. Andi Offset.
- SUTANTO, H. (2018). *Pencahayaan Buatan Dalam Arsitektur*. Depok : PT Kanisius.
- SNI 03 6575 2001. (2001). *Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan Pada Bangunan Gedung*. Indonesia : BSN.
- SNI 03 6197 2000. (2000). *Konservasi Energi Pada Sistem Pencahayaan*. Indonesia : BSN.
- Does Dimming LED Lights Save Energy? | Hyperikon., retrieved from <https://www.hyperikon.com/blog/does-dimming-led-lights-save-energy/>

Improvement Efforts of Lighting Performance and the Implementation of Energy-Saving Principles at Pujasera Foodstep Sitting Area in Parahyangan Residences Apartment Bandung

Do Dimmable LED on Standard Dimmers Save Energy? | Home Improvement, retrieved from <https://diy.stackexchange.com/questions/58842/do-dimmable-led-on-standard-dimmers-save-energy>

Cuaca Rata-rata in Kota Bandung Indonesia., retrieved from <https://id.weatherspark.com/y/118121/Cuaca-Rata-rata-pada-bulan-in-Kota-Bandung-Indonesia-Sepanjang-Tahun>