

## DESAIN *LIGHT DIFFUSER* UNTUK MENCIPTAKAN KENYAMANAN VISUAL RUANG BACA

(Studi Kasus: Ruang Baca Lantai dua Pada Bookstore Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia)

Nayaka Yasser Pramudhita<sup>1</sup>, Sugini<sup>2</sup>, Ilham Bakti<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>Jurusan Arsitektur, Universitas Islam Indonesia  
Surel: 22512061@students.uii.ac.id

**ABSTRAK:** *Pencahayaan alami merupakan elemen krusial dalam menciptakan kenyamanan visual di ruang baca. Namun, intensitas cahaya yang berlebih atau distribusi yang tidak merata dapat menyebabkan silau dan bayangan yang mengganggu aktivitas membaca. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang inovasi light diffuser yang mengintegrasikan fungsi secondary skin dan light shelf guna meningkatkan kualitas pencahayaan alami di ruang baca. Metode penelitian melibatkan analisis bangunan eksisting untuk memahami kondisi pencahayaan saat ini, termasuk distribusi cahaya dan potensi permasalahan yang terjadi. Selain itu, dilakukan survei menggunakan alat ukur intensitas cahaya guna memperoleh data kuantitatif terkait pencahayaan di ruang baca. Selanjutnya, dilakukan simulasi desain dengan perangkat lunak untuk menguji efektivitas light diffuser yang dirancang dalam mengontrol intensitas serta distribusi cahaya. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan prototipe light diffuser yang mampu mengurangi silau, meningkatkan penyebaran cahaya secara merata, serta menciptakan lingkungan baca yang lebih nyaman secara visual. Selain itu, inovasi ini juga berpotensi berkontribusi terhadap desain arsitektur berkelanjutan dengan mengoptimalkan pemanfaatan pencahayaan alami dan mengurangi ketergantungan pada pencahayaan buatan.*

**Kata kunci:** *Light shelf, Pencahayaan Alami, Secondary skin, Sustainable Development.*

### 1. PENDAHULUAN

#### ***Sustainable Idea – Sustainability in Architecture***

*Sustainable Development* adalah program pembangunan berkelanjutan yang bertujuan memenuhi kebutuhan generasi saat ini tanpa mengorbankan kemampuan generasi mendatang. Program ini, yang mencakup 17 poin SDGs seperti kesehatan, lingkungan, sosial, ekonomi, dan pendidikan, dirancang untuk memastikan pembangunan selaras dengan prinsip orientasi masa depan. Dalam konteks arsitektur di Indonesia, SDGs membantu perencanaan dan perancangan bangunan dengan pendekatan berkelanjutan, yang masih sering diabaikan. Standar ini penting untuk menciptakan bangunan yang meminimalkan dampak terhadap lingkungan sekitar, namun tetap memenuhi teori keamanan dan kenyamanan. Implementasi SDGs dalam desain arsitektur dapat dilakukan melalui berbagai strategi, seperti konstruksi berkelanjutan, konsep green building, dan penerapan strategi pasif serta aktif. (Sugini, 2024)

#### ***Sustainable Material in Building Sustainability***

Pemilihan material berkelanjutan mempertimbangkan seluruh aspek penciptaan dan penggunaannya agar tidak mengorbankan kemampuan generasi mendatang. *Sustainability* dalam material mencakup sumber, proses fabrikasi, distribusi, jejak karbon rendah, integrasi, dan kinerja material. Material berkelanjutan dalam arsitektur dipilih berdasarkan konteks, sifat terbarukan, efisiensi tinggi, dan eksploitasi alam yang rendah, sehingga mendukung performa bangunan sesuai target sustainable development goals. (Prihatmaji, 2022)

#### **Keterpaduan Struktur dan Desain Arsitektur yang Berkelanjutan**

*Sustainability* dalam keterpaduan struktur dan arsitektur mengacu pada desain dan pelaksanaan bangunan yang mengutamakan efisiensi lingkungan dan keberlanjutan selama proses dan operasinya. Hal ini dapat dicapai melalui desain yang mengoptimalkan kesesuaian ruang dan bentuk dengan aspek pendukung seperti struktur dan MEP. Upaya untuk mewujudkan *sustainability* mencakup:

- Desain Terintegrasi: Melibatkan berbagai disiplin ilmu sejak awal.
- Penggunaan Material Ramah Lingkungan: Memilih material berkelanjutan dengan jejak karbon rendah.
- Optimasi Energi: Merancang bangunan untuk efisiensi energi, seperti pencahayaan alami dan ventilasi silang.
- Perencanaan Air Berkelanjutan: Mengimplementasikan sistem pengelolaan air untuk mengurangi konsumsi air.
- Partisipasi Pengguna: Melibatkan pengguna dalam desain untuk memastikan solusi yang sesuai dan meningkatkan komitmen terhadap keberlanjutan. (Supriyanta, 2024)

### ***Thermal Environmental Control & Indoor Health***

*Sustainability* dapat dicapai melalui berbagai aspek, salah satunya adalah aspek termal, yang mempengaruhi kenyamanan, kesehatan, produktivitas, serta efisiensi energi. Strategi rekayasa termal terbagi menjadi tiga tingkat: dasar (*Basic Building Design*), tengah (*Passive System*), dan tinggi (*Mechanical Equipment*). Semakin dasar strategi yang diprioritaskan, semakin baik karena dapat mengurangi penggunaan energi. (Etik Mufida, 2024)

### ***Energy Efficiency & Conservation in Sustainable Building***

Bangunan menyumbang hingga 50% dari penggunaan energi dunia, sementara di Indonesia sebagian besar energi masih berasal dari sumber fosil yang semakin mahal dan terbatas. Namun, Indonesia memiliki potensi sumber energi terbarukan yang efisien dan didorong untuk diterapkan oleh pemerintah. Bangunan dapat memanfaatkan elemen-elemen seperti selubung bangunan untuk menangkap sinar matahari sebagai sumber listrik, atau atap untuk menampung air hujan yang digunakan untuk kebutuhan bangunan. (Tjokrorahardjo, 2024)

### **Latar Belakang Isu**

*Sustainable Development Goals* (SDGs) yang dicanangkan oleh PBB mencakup 17 tujuan untuk menciptakan dunia yang berkelanjutan dan inklusif, termasuk dalam arsitektur, yang mempertimbangkan integrasi struktur, pemilihan material, serta aspek termal, pencahayaan, dan akustik untuk mendukung keberlanjutan (Mouzakitis, 2016). Produktivitas dipengaruhi oleh lingkungan kerja yang mendukung, yang berkontribusi pada kesehatan fisik dan mental pekerja, sesuai dengan SDG 3 tentang kesehatan dan kesejahteraan (Haynes, 2008) (Jiang, 2016) Banyak organisasi kini fokus pada kebijakan untuk meningkatkan kenyamanan dan kesehatan pekerja, meskipun masih ada tantangan dalam penerapannya (Kremer, 2019), (Kahn, 2018) Penelitian ini bertujuan mendukung pencapaian SDG 3 dengan menciptakan tempat kerja yang sehat dan nyaman, yang dapat meningkatkan produktivitas.

### **Latar Belakang Masalah**

Kondisi pencahayaan di ruang kerja mempengaruhi kenyamanan dan produktivitas, dengan pencahayaan yang tidak memadai atau terlalu silau dapat menyebabkan masalah kesehatan seperti kelelahan mata dan sakit kepala (Ticleanu, 2021). Hal ini relevan dengan SDG 3 yang menekankan kesehatan dan kesejahteraan di lingkungan kerja. Pencahayaan yang terlalu terang pada siang hari, terutama dari sumber langsung, dapat menciptakan silau yang mengurangi efektivitas visual dan meningkatkan kelelahan. Penelitian menunjukkan pencahayaan yang tepat meningkatkan kenyamanan dan produktivitas (Bernard dkk., 2022). Penelitian ini bertujuan mengeksplorasi solusi untuk masalah pencahayaan yang

memengaruhi kenyamanan dan produktivitas, dengan harapan menghasilkan rekomendasi desain ruang kerja yang lebih sehat dan produktif.

### **Latar Belakang Masalah Bangunan**

Pemilihan bangunan Bookstore di kampus Universitas Islam Indonesia (UII) sebagai studi kasus bertujuan menciptakan lingkungan belajar yang nyaman, khususnya di ruang baca lantai 2. Ruang ini terpapar cahaya matahari langsung melalui bukaan kaca besar di sisi Tenggara, yang dapat menyebabkan ketidaknyamanan visual dan kelelahan mata akibat silau. Pencahayaan yang terlalu terang atau tanpa difusi dapat mengganggu konsentrasi dan produktivitas. Penelitian ini bertujuan mengeksplorasi dampak pencahayaan di ruang baca terhadap kenyamanan dan produktivitas, serta mengidentifikasi solusi perbaikan, seperti mengganti penetrasi cahaya langsung dengan media pemantulan (*Light shelf*) untuk menghasilkan cahaya yang lebih tersebar dan nyaman bagi pengguna.

### **Pertanyaan Penelitian**

1. Apakah kualitas pencahayaan alami eksisting pada ruang baca bookstore lantai 2 sudah memenuhi standar?
2. Apakah desain *secondary skin light shelf* dapat mengurangi silau dan meningkatkan kenyamanan pencahayaan di ruang baca pada bangunan Bookstore UII dengan penggunaan material ramah lingkungan?

### **Tujuan dan Sasaran**

Mengembangkan desain *Light Diffuser* yang dapat mengurangi silau dan meningkatkan kenyamanan pencahayaan di ruang baca pada bangunan Bookstore UII dengan penggunaan material ramah lingkungan.

### **Batasan**

Batasan yang akan digunakan pada penelitian ini adalah, pada lokasi spesifik ruang komunal lantai 2, dan batasan pembahasan adalah pada aspek pendistribusian cahaya, dengan rancangan *secondary skin light shelf*, yang akan dievaluasi dan disimulasikan

## **2. KAJIAN PUSTAKA**

### ***Sustainable Development***

Sustainable development adalah konsep yang menekankan pentingnya memenuhi kebutuhan generasi saat ini tanpa mengorbankan kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan mereka. Dalam arsitektur, sustainable development mencakup penggunaan material ramah lingkungan, efisiensi energi, dan penciptaan ruang yang mendukung kesejahteraan pengguna (Commission on Environment, 1987). Konsep ini sejalan dengan *Sustainable Development Goals* (SDGs) yang dicanangkan oleh PBB.

### ***Sustainable Material***

Penggunaan material berkelanjutan merupakan salah satu strategi untuk mencapai *sustainable development* dalam arsitektur. Material berkelanjutan mencakup bahan yang dihasilkan dengan cara yang tidak merusak lingkungan, memiliki daya tahan tinggi, dan dapat didaur ulang atau berasal dari proses daur ulang.

### **Pencahayaan Alami**

Pencahayaan alami memiliki dampak signifikan terhadap kesehatan dan kesejahteraan individu. Penelitian menunjukkan bahwa pencahayaan alami tidak hanya mengurangi konsumsi energi, tetapi juga berkontribusi pada peningkatan mood dan produktivitas. Selain itu, pencahayaan alami dapat mengurangi kelelahan mata dan meningkatkan kenyamanan visual (Figueiro dkk., 2012). Dalam konteks desain bangunan, pemanfaatan pencahayaan alami yang baik merupakan bagian dari prinsip berkelanjutan. Pada SNI 6197:2020 (Badan Standarisasi Nasional, 2020), ruang kerja memiliki standar 350 lux

### **Secondary skin**

*Secondary skin* adalah elemen desain arsitektur yang berfungsi sebagai pelindung eksternal, menciptakan lapisan antara lingkungan luar dan ruang interior. Konsep ini tidak hanya meningkatkan efisiensi energi dengan mengurangi beban pendinginan dan pemanasan, tetapi juga memungkinkan efektifitas yang lebih baik terhadap pencahayaan alami dan ventilasi. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *secondary skin* dapat meningkatkan kenyamanan pengguna dengan mengurangi paparan langsung terhadap sinar matahari (Niu dkk., 2017)

### **Light shelf**

*Light shelf* adalah elemen arsitektur yang dirancang untuk memantulkan cahaya alami ke dalam ruangan, memperluas penetrasi cahaya dan mengurangi kebutuhan akan pencahayaan buatan. Berdasarkan referensi menyimpulkan bahwa sistem pencahayaan alami ruang kerja tanpa *light shelf* belum cukup. Ruang kerja yang tidak menggunakan *light shelf* masih terlalu terang dan terdapat masalah silau pada pekerja yang berada pada posisi dekat jendela. Penggunaan sistem *light shelf* dapat membantu mengurangi silau karena sinar matahari dipantulkan ke arah plafon. Para pekerja dapat bekerja dengan nyaman tanpa terganggu rasa silau apabila ruangan sudah dipasang *light shelf* dan ruangan juga mendapat penerangan tanpa menggunakan lampu (Evan Prabowo Tiono, 2015)

### **Paralon Bekas**

Paralon bekas dapat menjadi material alternatif yang berkelanjutan dalam desain bangunan. Dengan mendaur ulang paralon yang tidak terpakai, dapat mengurangi limbah dan memberikan nilai tambah limbah tersebut (Ayuning Suwarlan dkk., 2023). Penggunaan paralon plastik bekas sebagai *secondary skin* sekaligus *light shelf* dalam desain elemen arsitektur menunjukkan potensi dalam fungsi material daur ulang.

### **Aluminium Composite Panel (ACP)**

*Aluminium composite panel (ACP)* dari aluminium daur ulang merupakan material yang dapat dimanfaatkan dalam desain bangunan. Penggunaan ACP tidak hanya mengurangi konsumsi sumber daya alam, tetapi juga memberikan estetika yang menarik dan fungsi yang beragam (Setiawan & Ramadhani, 2023). Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan ACP dari bahan daur ulang dapat mengurangi emisi karbon dan meningkatkan keberlanjutan bangunan.

### **Atap PVC**

Atap PVC yang terbuat dari plastik daur ulang merupakan solusi inovatif untuk mengurangi limbah plastik. Material ini tidak hanya ringan dan tahan lama, tetapi juga dapat memberikan insulasi fungsi alternatif yang lain. Atap PVC bisa digunakan di elemen non-atap pada bangunan, khususnya pada elemen selubung bangunan.

### **Velux Daylight Visualizer**

Mekanisme simulasi akan menggunakan software *Velux Daylight Visualizer*, software ini memungkinkan pengguna untuk mensimulasikan bagaimana cahaya alami masuk ke dalam ruangan melalui berbagai faktor, seperti orientasi bangunan, bukaan, material, dan elemen arsitektur lain mempengaruhi kuat pencahayaan yang masuk ke dalam ruang.

Dalam penggunaan *software velux*, dilakukan langkah- langkah sebagai berikut.

1. Input Data Bangunan: Memasukkan data tentang bangunan, seperti 3D modelling bangunan yang sudah sesuai orientasi, bukaan, material, dan setiap elemennya.
2. Pengaturan Lingkungan: Mengatur kondisi lingkungan, seperti Lokasi Dimana bangunan tersebut berada, yang akan mempengaruhi posisi matahari, lalu mengatur waktu, dan kondisi cuaca

3. Simulasi Pencahayaan: Aplikasi melakukan perhitungan untuk mensimulasikan distribusi cahaya dalam ruangan. Ini mencakup analisis intensitas cahaya, bayangan, dan area yang diterangi.
4. Evaluasi Hasil: Pengguna dapat mengevaluasi hasil simulasi melalui visualisasi grafik dan titik pada gambar. Ini membantu dalam memahami kondisi pencahayaan yang masuk ke dalam ruang.
5. Pengoptimalan Desain: Berdasarkan hasil simulasi, dapat dilakukan perubahan pada desain untuk menyesuaikan penetrasi cahaya alami, sesuai dengan yang diinginkan.

**Rumusan Variabel (Variabel, Indikator, Parameter)**

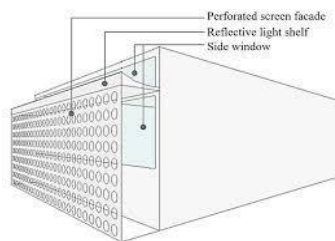
**Tabel 1** Variabel, Parameter, dan Indikator

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Variabel Independen</b><br>Rancangan <i>Light Diffuser</i> dengan material yang <i>sustainable</i> | <b>Parameter</b><br>Material, bentuk permukaan, dan ukuran panel <i>Light Diffuser</i>    | <b>Indikator</b><br>Cahaya masuk ke ruangan secara <i>diffuse</i>                            |
| <b>Variabel Dependen</b><br>Tingkat penerangan yang masuk ke dalam ruang                              | <b>Parameter</b><br>Kuat penerangan yang masuk ke dalam ruang pada waktu tertentu         | <b>Indikator</b><br>Standar kuat penerangan ruang kerja menurut SNI 6197:2020 (350 lux) [11] |
| <b>Variabel Kontrol</b><br>Posisi Rancangan <i>Light Diffuser</i> yang sama                           | <b>Parameter</b><br>Posisi <i>Light Diffuser</i> disisi tenggara, selatan, dan barat daya | <b>Indikator</b><br>Posisi bangunan yang memiliki masalah pencahayaan                        |

Sumber: Dokumentasi Penulis

**Kajian Preseden**

**A. Kajian Preseden 1**

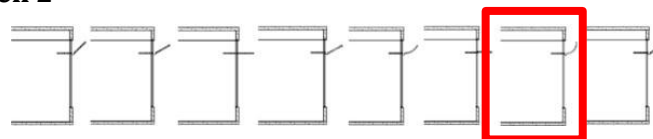


**Gambar 1** Preseden *Secondary skin Light shelf*

Sumber: (Elsiana & S Arifin, 2024) Daylighting Evaluation of Perforated Screen Façade with *Light shelf* in the Tropics

Pada preseden ini, membahas tentang integrasi *secondary skin* dan *light shelf* yang digunakan secara bersamaan, yang memiliki tujuan penetrasi cahaya dengan distribusi yang nyaman untuk pengguna, prinsip tersebutlah yang akan coba diadaptasi pada modifikasi bangunan bookstore ini, dan akan dilakukan pengembangan berupa penyatuan antara elemen *secondary skin* dan *light shelf*, sehingga menjadi satu elemen yang memiliki dua fungsi.

**B. Kajian Preseden 2**



**Gambar 2** Preseden bentuk *Light shelf*

Sumber: (Ali & Dewi Pangestu, 2022) Pengaruh Bentuk *Light shelf* Terhadap Penetrasi Cahaya Pada Gedung Perkantoran Tropis (Margareta Evangeina Ali, Mira Dewi Pangestu)

Pada preseden ini, membahas bentuk permukaan *light shelf* yang paling efektif, untuk distribusi cahaya yang nyaman dan stabil, dan disimpulkan bahwa bentuk permukaan yang

paling efektif untuk memantulkan cahaya dan dapat diterima dengan nyaman oleh pengguna ruang adalah bentuk lightshelf dengan permukaan melengkung (pada kotak berwarna merah).

### 3. METODE PENELITIAN

#### Lokasi



**Gambar 3** Lokasi Bookstore UII

Sumber: Google Earth diakses pada Oktober 2024

Lokasi Bangunan berada di lingkungan Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia, Kaliurang St No.Km. 14,5, Krawitan, Umbulmartani, Ngemplak, Sleman Regency, Daerah Istimewa Yogyakarta 55584



**Gambar 4** Bookstore UII

Sumber: Dokumentasi Penulis diakses pada September 2024

Bangunan Bookstore Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, berada didalam lingkungan kampus terpadu, yang tepatnya berada di sisi jalan boulevard, yang terlihat langsung ketika memasuki Kawasan kampus, bangunan ini didesain agar menjadi *building as sculpture* dengan bentuk seperti tabung, dan berfungsi untuk area komunal, dan area kantor. Bangunan ini didesain dengan memperhatikan penggunaan cahaya alami yang maksimal, namun terdapat masalah pada area komunal yang memiliki penetrasi cahaya alami yang berlebihan sehingga menyebabkan tingkat silau yang tinggi.



**Gambar 5** Ruang Komunal

Sumber: Dokumentasi Penulis diakses pada September 2024

Ruang yang dipilih sebagai studi kasus, adalah ruang komunal yang berada di lantai 2, ruang ini memiliki fungsi sebagai ruang berkumpul, belajar, membaca buku, dan fungsi komunal lain. Ruang ini memiliki masalah kesilauan yang tinggi, dan menjadi urgensi untuk dilakukannya penelitian ini, karena dengan kesilauan yang tinggi, membuat fungsi komunalnya terganggu, karena mengakibatkan ketidaknyamanan visual.

### Tahapan Desain

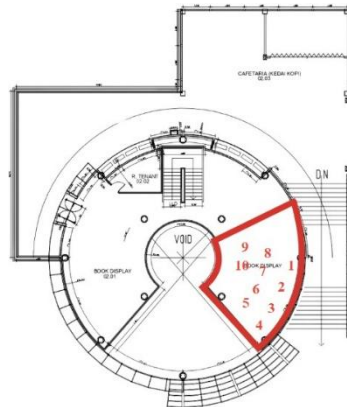


**Gambar 6** Skema Metode

Sumber: Dokumentasi Penulis diakses pada Oktober 2024

## 4. PEMBAHASAN

### Data Eksisting (Pengukuran alat Envirometer)



**Gambar 7** Denah & Titik Pengukuran Kuat Penerangan

Sumber: Gambar Kerja PFK UII diakses pada Oktober 2024

**Tabel 2** Data Kuat Penerangan (Survey menggunakan Envirometer)

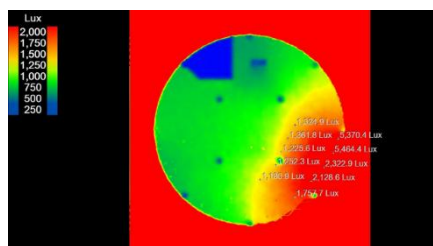
| N  | D (Lux) |
|----|---------|
| 1  | 1262    |
| 2  | 1299    |
| 3  | 1273    |
| 4  | 1162    |
| 5  | 243     |
| 6  | 235     |
| 7  | 262     |
| 8  | 246     |
| 9  | 181     |
| 10 | 179     |

Sumber: Dokumentasi Penulis

Kondisi eksisting pada pengukuran menggunakan alat envirometer yang dilakukan pada pukul 9 pagi bulan September, menunjukkan perbedaan intensitas cahaya alami yang signifikan pada bagian luar bangunan – dalam bangunan yang dekat dari bukaan kaca - dalam bangunan yang jauh dari bukaan kaca. Hal ini menunjukkan belum mampunya bukaan eksisting untuk mendistribusikan cahaya alami dengan nyaman dan sesuai dengan standar pencahayaan ruang baca/kerja.

### Data Eksisting (Simulasi Software Velux)

Dilakukan simulasi pada bangunan eksisting dengan menggunakan *software* velux, dengan setting kondisi pencahayaan pada pukul 9 pagi dibulan September.



**Gambar 8** Data Pengukuran Kuat Penerangan Eksisting (Software Velux)

Sumber: Software Velux diakses pada Oktober 2024

Gambar tersebut merupakan hasil dari simulasi *software*, yang menunjukkan hasil data kuat penerangan yang terlalu tinggi dari standar (350 lux), sehingga mengakibatkan silau dan ketidaknyamanan visual, data inilah yang menjadi dasar bagaimana rancangan *light diffuser* akan dibuat. Data tersebut dimuat dalam table dibawah.

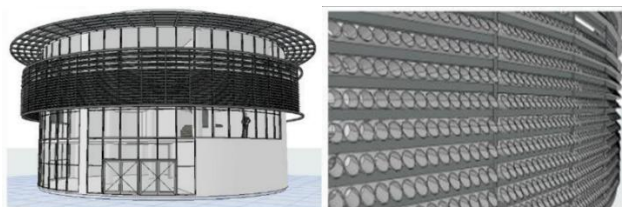
**Tabel 3** Data Kuat Penerangan (Software Velux)

| Titik1    | Titik 2     | Titik 3     | Titik 4     | Titik 5     | Titik 6     | Titik 7     | Titik 8     | Titik 9     | Titik 10    | Rata-Rata   |
|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1.325 lux | 1.361,8 lux | 1.225,6 lux | 1.252,3 lux | 1.180,9 lux | 5.370,4 lux | 5.464,4 lux | 2.322,9 lux | 2.128,6 lux | 1.757,7 lux | 2.338,9 lux |

Sumber: Dokumentasi Penulis

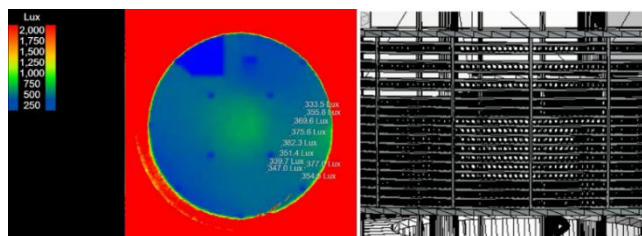
### Alternatif dan Simulasi Desain 1 (Paralon Bekas)

Dilakukan pembuatan 3D Modelling untuk alternatif rancangan 1, alternatif ini dibuat dengan pertimbangan keberadaan limbah industri berupa paralon, setelah paralon-paralon tersebut digunakan pada proyek bersifat temporary. Setelah itu dilakukan simulasi menggunakan *software* velux pada pukul 9 pagi dibulan November.



**Gambar 9** Gambar 3D Modelling alternatif 1 pada bangunan eksisting

Sumber: Dokumentasi Penulis



**Gambar 10** Data Pengukuran Kuat Penerangan Alternatif 1 (Software Velux)

Sumber: Software Velux diakses pada Oktober 2024

**Tabel 4** Data Kuat Penerangan Alternatif 1 (Software Velux)

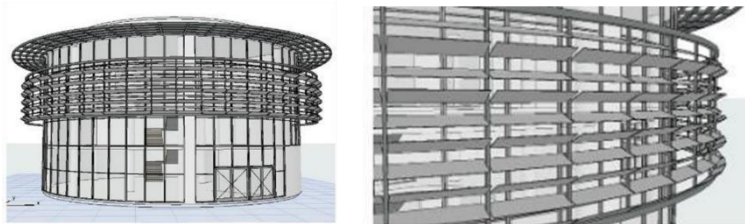
| Titik 1   | Titik 2   | Titik 3   | Titik 4   | Titik 5   | Titik 6   | Titik 7   | Titik 8   | Titik 9   | Titik 10  | Rata-Rata |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 333,5 lux | 355,8 lux | 369,6 lux | 375,6 lux | 382,3 lux | 351,4 lux | 339,7 lux | 347,0 lux | 377,0 lux | 354,5 lux | 362.6 lux |

Sumber: Dokumentasi Penulis

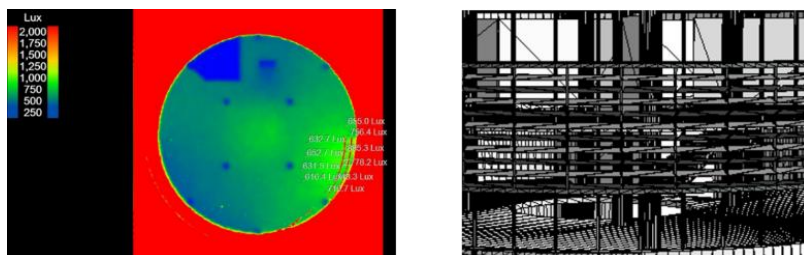
Penggunaan Paralon bekas yang menjadi salah satu limbah konstruksi, sebagai *secondary skin* sekaligus *light shelf*, menghasilkan kuat penerangan sebesar 350,0 – 388,2 lux, menciptakan distribusi cahaya yang stabil, tidak terjadi perbedaan yang signifikan antar setiap titik, serta intensitas cahayanya sesuai dengan SNI.

**Alternatif dan Simulasi Desain 2 (Aluminium Composite Panel)**

Dilakukan pembuatan 3D Modelling untuk alternatif rancangan 2, alternatif ini dibuat dengan pertimbangan keberadaan material modern yang terbuat dari aluminium daur ulang, material ini memiliki variasi bentuk dan warna. Setelah itu dilakukan simulasi menggunakan *software* velux pada pukul 9 pagi dibulan November



**Gambar 11** Gambar 3D Modelling alternatif 2 pada bangunan eksisting  
Sumber: Dokumentasi Penulis



**Gambar 12** Data Pengukuran Kuat Penerangan Alternatif 2 (Software Velux)  
Sumber: Software Velux diakses pada Oktober 2024

**Tabel 5** Data Kuat Penerangan Alternatif 2 (Software Velux)

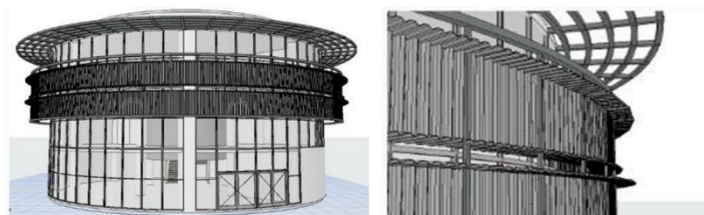
| Titik 1   | Titik 2   | Titik 3   | Titik 4   | Titik 5   | Titik 6   | Titik 7   | Titik 8     | Titik 9   | Titik 10  | Rata-Rata |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|
| 655,0 lux | 756,4 lux | 632,7 lux | 652,7 lux | 631,5 lux | 616,4 lux | 885,3 lux | 2.778,2 lux | 748,3 lux | 716,7 lux | 633.578   |

Sumber: Dokumentasi Penulis

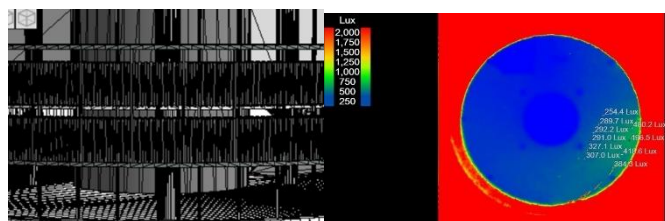
Penggunaan Aluminium Composite Panel (ACP) yang terbuat dari aluminium daur ulang, sebagai *secondary skin* sekaligus *light shelf*, menghasilkan kuat penerangan sebesar 539,1 – 802,6 lux, menciptakan distribusi cahaya yang masih terlalu tinggi, hal ini disebabkan oleh panel yang datar, sehingga pantulan lebih *direct*.

**Alternatif dan Simulasi Desain 3 (Atap PVC)**

Dilakukan pembuatan 3D Modelling untuk alternatif rancangan 3, Setelah itu dilakukan simulasi menggunakan *software* velux pada pukul 9 pagi dibulan November.



**Gambar 13** Gambar 3D Modelling alternatif 3 pada bangunan eksisting  
Sumber: Dokumentasi Penulis



**Gambar 14** Data Pengukuran Kuat Penerangan Alternatif 3 (Software Velux)  
Sumber: Software Velux diakses pada Oktober 2024

**Tabel 6** Data Kuat Penerangan Alternatif 3 (Software Velux)

| Titik 1   | Titik 2   | Titik 3   | Titik 4   | Titik 5   | Titik 6   | Titik 7   | Titik 8   | Titik 9   | Titik 10  | Rata-Rata |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 254,4 lux | 289,7 lux | 292,2 lux | 291,0 lux | 327,1 lux | 307,0 lux | 480,2 lux | 496,5 lux | 418,6 lux | 384,3 lux | 356,8     |

Penggunaan atap PVC yang terbuat dari plastik daur ulang, sebagai *secondary skin* sekaligus *light shelf*, menghasilkan kuat penerangan sebesar 189,6 – 445,8 lux, menciptakan distribusi cahaya yang tidak stabil, karena dengan permukaan panel atap PVC yang berliku, akan menyulitkan variasi penyusunan panel.

#### Tabel Pembobotan Setiap Alternatif

**Tabel 7** Data perhitungan pembobotan

| KRITERIA     | BOBOT | ALT 1 |               | ALT 2 |               | ALT 3 |               |
|--------------|-------|-------|---------------|-------|---------------|-------|---------------|
|              |       | NILAI | NILAI X BOBOT | NILAI | NILAI X BOBOT | NILAI | NILAI X BOBOT |
| UTILITAS     | 5     | 5     | 25            | 2     | 10            | 3     | 15            |
| FIRMITAS     | 3     | 2     | 6             | 3     | 9             | 5     | 15            |
| VENUSTAS     | 1     | 4     | 4             | 5     | 5             | 2     | 2             |
| <b>TOTAL</b> |       |       | 35            |       | 24            |       | 32            |

Sumber: Dokumentasi Penulis

Pada tabel tersebut tertera pembobotan ketiga alternatif rancangan yang mempertimbangkan aspek utilitas, firmitas, dan venustas, hasil dari perhitungan akan mempengaruhi Keputusan alternatif yang terpilih.

**Tabel 8** Narasi penjabar penilaian setiap aspek

| ASPEK PEMBANDING | ALTERNATIF 1  | ALTERNATIF 2   | ALTERNATIF 3  |
|------------------|---|--|---|
| <b>UTILITAS</b>  | Memiliki fungsi mengurangi silau dengan hasil terbaik, dengan perubahan dari rata-rata 2.338,9 lux ke 362.6 lux. Karena bentuk melengkung membuat cahaya merata | Memiliki fungsi mengurangi silau dengan hasil jauh dari target, dengan perubahan 2.338,9 lux ke 633.578 lux. Karena permukaan yang rata dan terlalu besar. | Memiliki fungsi mengurangi silau dengan hasil yang tidak stabil, dengan perubahan dari rata-rata 2.338,9 lux ke 356.8 lux. Karena bentuk berliku, membuat arah pantulan cahaya yang acak. |
| <b>FIRMITAS</b>  | Memiliki system konstruksi yang rumit karena terdiri dari elemen kecil, sehingga membutuhkan banyak sambungan.  | Memiliki system konstruksi yang sederhana, karena terdiri dari panel yang permukaannya rata.   | Memiliki system konstruksi yang paling sederhana, karena elemen material yang besar, sehingga sambungan yang Diperlukan sangat sedikit.   |

|                 |  |   |   |
|-----------------|--|---|---|
| <b>VENUSTAS</b> | Memiliki aspek estetika yang unik namun terlihat rumit karena terdiri dari elemen- elemen kecil. | Memiliki aspek estetika terbaik karena desain pola dan bentuk dasar material yang mudah diterima secara visual. | Memiliki aspek estetika yang terlalu sederhana dan terkesan terlalu industrial. |
|-----------------|--|---|---|

Sumber: Dokumentasi Penulis

## HIPOTESIS

- H0 = Tidak ada perbedaan pada bangunan Bookstore UII dengan penerapan *Light Diffuser*
- H1 = Tidak ada perbedaan pada bangunan Bookstore UII dengan penerapan *Light Diffuser*

## Rumusan Hipotesis Penelitian

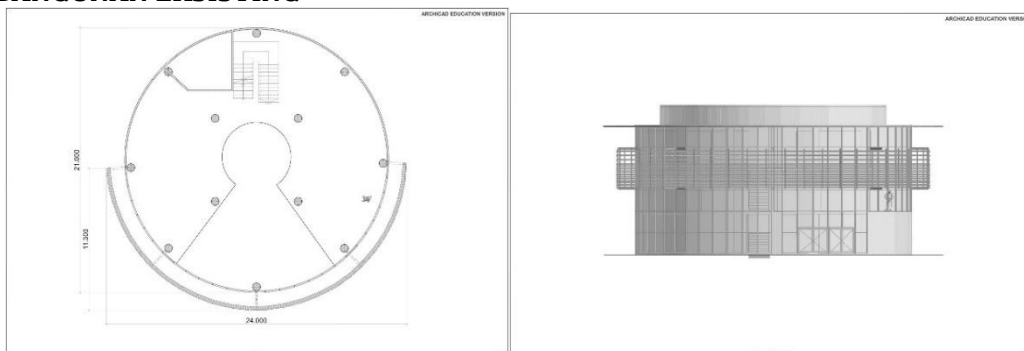
- H0 = Tidak ada perbedaan rata-rata antara intensitas cahaya dan kestabilannya disetiap titik uji pada bangunan eksisting dengan bangunan eksisting+*Light Diffuser*, yang berarti tidak ada pengaruh dari penggunaan *Light Diffuser* terhadap intensitas cahaya dan kestabilannya disetiap titik ujinya yang masuk kedalam ruangan.
- H1 = Ada perbedaan rata-rata antara intensitas cahaya dan kestabilannya disetiap titik uji pada bangunan eksisting dengan bangunan eksisting+*Light Diffuser*, yang berarti ada pengaruh dari penggunaan *Light Diffuser* terhadap intensitas cahaya dan kestabilannya disetiap titik ujinya yang masuk kedalam ruangan.

## 5. KESIMPULAN

Simulasi dengan aplikasi *Velux Daylight Visualizer* menunjukkan bahwa ruang baca pada bangunan eksisting sebelum penggunaan *Light Diffuser* mengalami silau akibat cahaya berlebihan (2.338,9 lux pada ketinggian 5000m). Setelah penggunaan *Light Diffuser* (Alternatif 1) dari material paralon bekas, cahaya yang masuk berkurang (362,6 lux pada ketinggian 5000m), sehingga lebih nyaman dan tidak menyilaukan. Data yang divalidasi dengan aplikasi SPSS menunjukkan bahwa penggunaan *Light Diffuser* mempengaruhi intensitas cahaya dan memberikan intensitas yang stabil di setiap titik uji, menjadikannya solusi efektif untuk mengurangi silau di ruangan.

## GAMBAR RANCANGAN LIGHT DIFFUSER TERPILIH

### A. GAMBAR DENAH & TAMPAK RANCANGAN LIGHT DIFFUSER TERHADAP BANGUNAN EKSTING

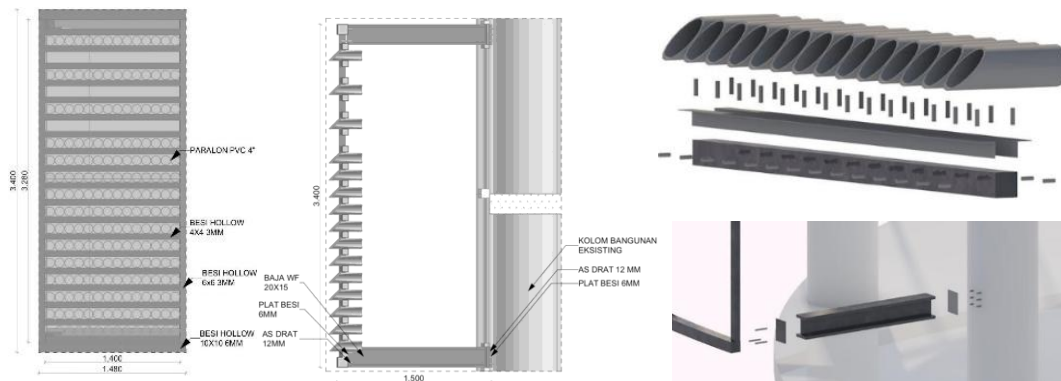


**Gambar 15** Gambar Denah & Tampak Bangunan Eksisting dan Rancangan *Light Diffuser*  
Sumber: Software Archicad pada 1 Desember 2024

### B. GAMBAR DETAIL TAMPAK & POTONGAN RANCANGAN LIGHT DIFFUSER

Pada gambar dibawah ini tertera gambar detail panel *Light Diffuser*, yang menjelaskan bahwa panel dibuat dengan system modular, yang kemudian disatukan, dan diambung

ke kolom struktur utama bangunan eksisting, serta terdapat gambar penjabaran sambungan paralon dengan frame.



**Gambar 16** Gambar Detail Tampak, Potongan & *Exploded Axonometry* Konstruksi Panel Light Diffuser

Sumber: Software Archicad pada 1 Desember 2024

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M. E., & Dewi Pangestu, M. (2022). PENGARUH BENTUK LIGHT SHELF TERHADAP PENETRASI CAHAYA PADA GEDUNG PERKANTORAN DI KAWASAN TROPIS. *Jurnal Arsitektur ALUR*, 5. <http://arcdaylight.blogspot.com/2013/01/materials-and-light-i-reflection.html>
- Ayuning Suwarlan, S., Tan, H., & Prakoso, S. (2023). Desain secondary skin dari limbah polyethylene terephthalate sebagai material alternatif pengganti kayu konvensional. Dalam *Jurnal Arsitektur Pendapa Online* (Vol. 6, Nomor 2).
- Badan Standarisasi Nasional. (2020). Standar Nasional Indonesia Konservasi energi pada sistem pencahayaan. [www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)
- Bernard, O., Amuen, E. & Odion, S. (2022). The Impact of Work Environment on Employee Productivity: A Case Study of Business Centers in University of Benin Complex. Dalam *AJMR 782 Amity Journal of Management Research ADMAA Amity Journal of Management Research* (Vol. 5, Nomor 1).
- Commission on Environment, W. (1987). Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future Towards Sustainable Development 2. Part II. Common Challenges Population and Human Resources 4.
- Elsiana, F., & S Arifin, L. (2024). Daylighting Evaluation of Perforated Screen Façade with Light shelf in the Tropics. *DIMENSI (Journal of Architecture and Built Environment)*, 51(1), 39-48. <https://doi.org/10.9744/dimensi.51.1.39-48>
- Etik Mufida. (2024). Direct and Indirect linkages of thermal comfort with Sustainable Development Goals (SDG).
- Evan Prabowo Tiono, H. C. I. (2015). Pengaruh Eksperimen Light shelf terhadap Pencahayaan Alami pada Ruang Kerja.
- Figueiro, M. G., Plitnick, B., & Rea, M. S. (2012). Light Modulates Leptin and Ghrelin in Sleep-Restricted Adults. *International Journal of Endocrinology*, 2012, 530726. <https://doi.org/10.1155/2012/530726>
- Haynes, B. (2008). "The Impact of Workplace Comfort on Productivity." *Journal of Corporate Real Estate*, 10(3), 218-229.

- Jiang, Y. , Z. Y. , & W. H. (2016). "Effects of Indoor Environmental Quality on Productivity in Office Buildings." *Building and Environment*, 105, 1-12.
- Kahn, H. , & B. J. W. (2018). "Bridging the Gap Between Workplace Policies and Reality." *Journal of Business Strategy*, 39(4), 23-30.
- Kremer, P. , et al. (2019). "Creating Comfortable Workplaces: The Role of Environmental Factors." *International Journal of Workplace Health Management*, 12(2), 134-150.
- Mouzakitis. (2016). Integrating Sustainable Development Goals in Architecture: A Comprehensive Approach. *Journal of Architecture and Urbanism*.
- Niu, J., Akbari, H., Almeida, M., Ghazi Wakili, K., Karava, P., Liu, J., John Zhai, Z., Zhang, Y., Higgs, F., Meier, A., Allard, F., de La Rochelle, U., Rochelle, L., Bahnfleth, W., Balaras, C. A., Bouzarovski, S., & Gavriliuc, R. (2017). *Energy and Buildings*. [www.elsevier.com](http://www.elsevier.com)
- Prihatmaji, Y. P. (2022). Sustainable Material in Building Sustainability Concept & Model. Dalam *Portfolio on Sustainable Building Technology-Modul (Vol. 2)*.
- Setiawan, R. I., & Ramadhani, S. (2023). Pengaplikasian Material Aluminium Composite Panel pada Perancangan Apartemen dan Soho di Kota Surabaya. *Jurnal Lingkungan Karya Arsitektur*, 2(2), 67–73. <https://doi.org/10.37477/lkr.v2i2.464>
- Sugini. (2024). SUSTAINABLE IDEA SUSTAINABILITY IN ARCHITECTURE.
- Supriyanta. (2024). Keterpaduan Struktur & Desain Struktur yang Berkelanjutan.
- Ticleanu, C. (2021). Impacts of home lighting on human health. *Lighting Research and Technology*, 53(5), 453–475. <https://doi.org/10.1177/14771535211021064>
- Tjokrorahardjo, A. J. (2024). Energy Efficiency and Conservation.