

# **PENGARUH BENTUK *LIGHT SHELF* TERHADAP PENETRASI CAHAYA PADA GEDUNG PERKANTORAN DI KAWASAN TROPIS**

Margareta Evangeina Ali<sup>1</sup>, Mira Dewi Pangestu<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitas Katolik Parahyangan, email: Margaretaevangelina@gmail.com

<sup>2</sup>Universitas Katolik Parahyangan, email: <sup>2</sup>miradewi@unpar.ac.id

## **Abstract**

*This study was conducted to determine the effect of light shelf shape on daylight penetration in office buildings in the tropical climate, using research methods using descriptive experimental methods with a comparative quantitative approach, and simulations carried out using the Velux daylight visualizer 3 program to determine the value of indoor daylighting penetration levels at tropical climate and with overcast sky conditions. Experiments were carried out by making 8 different light shelves shapes. The target of this research is to find the most efficient light shelf shape to maximize the penetration of daylight entering the interior space. The results showed that the shape and slope of the light shelf had a major effect on natural light penetration. The slope of the reflected plane affects the penetration of light, the greater the angle of incidence of light, the weaker the reflected light. A light shelf with a concave curved shape increases light penetration. The use of wave-shaped light shelves increases the penetration of light that enters the room, this is because there are more reflected areas on the surface of the light shelf.*

**Keywords:** *Daylighting penetration , Light shelf, overcast sky*

## **Abstrak**

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh bentuk *light shelf* terhadap penetrasi cahaya pada gedung perkantoran di kawasan tropis. Menggunakan metode deskriptif eksperimental dengan pendekatan komparatif - kuantitatif. Dalam simulasi digunakan program *Velux daylight visualizer 3* untuk mengetahui nilai dari tingkat penetrasi pencahayaan dalam ruangan, dengan kondisi langit *overcast*. Eksperimen dilakukan dengan membuat delapan bentuk *light shelf* yang berbeda. Target dari penelitian ini adalah untuk menemukan bentuk *light shelf* yang efisien untuk memaksimalkan penetrasi cahaya yang masuk pada ruang dalam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bentuk dan kemiringan *light shelf* berpengaruh besar dalam penetrasi cahaya alami. Penggunaan *light shelf* berbentuk gelombang dapat meningkatkan penetrasi cahaya yang masuk ke dalam ruangan, hal tersebut dikarenakan terdapat lebih banyak bidang pantul pada permukaan *light shelf*. *Light shelf* dengan bentuk lengkung cekung dapat meningkatkan penetrasi cahaya. Kemiringan bidang pantul berpengaruh terhadap penetrasi cahaya, semakin besar sudut datang cahaya, semakin lemah cahaya yang dipantulkan.

**Kata-kunci :** *Light shelf, penetrasi pencahayaan alami, langit overcast*

## **1. Pendahuluan**

Penggunaan *light shelf* pada kawasan tropis dapat menjadi solusi ganda, karena bentuknya yang menyerupai kanopi. Pada musim hujan *light shelf* dapat berperan sebagai pelindung bukaan dari curah hujan yang tinggi, sedangkan pada musim kemarau *light shelf* dapat menangkal dan menyaring cahaya alami yang masuk ke dalam ruangan. Pada pemanfaatan pencahayaan alami dengan menggunakan *light shelf*, cahaya yang berasal dari terang langit dipantulkan oleh bidang horizontal menuju ke ruang dalam, sehingga menghasilkan pencahayaan yang dapat masuk lebih dalam dan lebih merata, tanpa menghasilkan silau dan panas berlebih pada area ruang dalam.

Standar level pencahayaan ditentukan berdasarkan dari kegunaan ruang dan aktivitas penghuninya. Semakin detail aktivitas yang dikerjakan, maka level pencahayaan yang dibutuhkan juga semakin tinggi. Menurut Badan Standardisasi Nasional (2000), intensitas pencahayaan yang dibutuhkan untuk ruang kerja kantor adalah sebesar 350 lux. Intensitas dan pantulan cahaya matahari yang kuat merupakan

gejala dari iklim tropis (Lippsmeir, 1994), sehingga perlu adanya perancangan terkait bahan dan warna dari lapisan permukaan elemen ruang dalam.

Kantor sebagai area kerja membutuhkan tingkat kenyamanan pencahayaan alami yang memadai, agar pengguna di dalamnya dapat melakukan aktivitas dengan lancar dan memiliki produktivitas kerja yang baik. Kenyamanan visual dapat tercapai jika poin-poin kenyamanan visual diaplikasikan secara optimal, antara lain dengan kesesuaian rancangan dengan standar terang yang direkomendasikan dan penataan layout ruangan yang sesuai dengan distribusi pencahayaan.

Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui pengaruh bentuk dan kemiringan *light shelf* terhadap penetrasi cahaya yang dapat masuk ke ruang dalam gedung perkantoran. Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat menjadi pertimbangan pada saat merancang *light shelf* dalam bangunan.

## 2. Tinjauan Pustaka

### Pencahayaan alami

Pencahayaan alami mempunyai peran untuk memberikan kenyamanan secara visual dan rasa aman bagi pengguna bangunan untuk beraktivitas, dengan adanya pencahayaan alami pengguna bangunan dapat melihat objek-objek di sekelilingnya dengan jelas. Pencahayaan alami memiliki banyak manfaat seperti kuat pencahayaan yang besar, waktu pencahayaan sesuai dengan jam kerja, membentuk suasana alami, memiliki spektrum warna yang lengkap, dan yang paling penting yaitu merupakan energi terbarukan yang tidak akan habis.

Kualitas dan kuantitas pencahayaan alami dipengaruhi berdasarkan bukaan pada ruang, seperti letak/posisi bukaan, dimensi bukaan, bentuk bukaan, jumlah bukaan dan material bukaan. Posisi bukaan menentukan penetrasi cahaya alami, dengan posisi bukaan tinggi akan memasukan cahaya alami dengan penetrasi cahaya terdalam dan menerangi ruangan dan bidang kerja horizontal secara merata. Untuk posisi bukaan tengah dapat memberi cahaya yang cukup, memberikan *view*/pandangan ke luar ruangan, letaknya berada pada ketinggian manusia sehingga lebih mudah dibersihkan, dan optimal untuk ventilasi (Lechner, 2001). Dimensi bukaan pada bukaan tinggi semakin tinggi bukaan, akan semakin dalam cahaya yang masuk ke dalam ruangan, dan pada bukaan lebar, semakin lebar bukaan semakin memungkinkan cahaya masuk lebih banyak. (Evans, 1981) Bentuk bukaan dibedakan berdasarkan rasio, untuk bukaan horizontal memberi distribusi ke arah lebar ruangan dan bukaan vertikal memberi penetrasi cahaya ke penetrasi ruang (Lechner, 2001). Jumlah bukaan akan mempengaruhi banyaknya intensitas cahaya yang masuk ke dalam bangunan. Material bukaan rata-rata menggunakan material kaca, jenis kaca yang digunakan pada jendela dapat mempengaruhi intensitas cahaya alami yang masuk (Lechner, 2001). Terdapat berbagai jenis material kaca yang dapat digunakan menyesuaikan dengan kebutuhan dan keadaan lingkungannya.

### Pemantulan cahaya



**Gambar 1.** Jenis- jenis pemantulan cahaya

(sumber: <http://arcdaylight.blogspot.com/2013/01/materials-and-light-i-reflection.html>)

Menurut Lechner, N (2001), Cahaya alami yang masuk melalui jendela dapat dikontrol dengan pantulan permukaan bawah dan bangunan sekitarnya. Cahaya yang terpantul ketika cahaya alami sebagai sumber mengenai suatu bidang permukaan disebut pemantulan cahaya.

Terang cahaya pantul lebih kecil dari terang sumber cahaya, karena dipengaruhi oleh:

1. Besar dan sudut sumber cahaya yang akan terpantul
2. Sifat dan jenis permukaan
3. Keadaan udara pada saat itu
4. Jarak antara sumber cahaya dan bidang pantulnya.

Tingkat terang pantul dipengaruhi oleh:

1. Sudut datang cahaya

Semakin besar sudut datang cahaya, semakin lemah cahaya yang dipantulkan

2. Tekstur permukaan bidang pantul (Mangunwijaya, 2000)

Bidang pantul kasar - terang, cahaya pantul lebih kecil

Bidang pantul halus - terang, cahaya pantul lebih merata

3. Warna permukaan bidang pantul

Warna putih memantulkan cahaya lebih banyak dan dapat memiliki nilai pantul sebesar 0,85

Warna hitam cenderung menyerap cahaya, sehingga cahaya yang dipantulkan lebih sedikit dan dapat memiliki nilai pantul sebesar 0,1 (Pangestu, M, 2019)

4. Keadaan udara

5. Jarak antara sumber cahaya dengan bidang pantul

### Penetrasi cahaya

Semakin dalam dimensi ruang, semakin berkurang cahaya yang masuk ke dalam ruangan, karena adanya refleksi dan absorpsi cahaya pada material yang dilaluinya.

### Light shelf



Hal-hal yang mempengaruhi efektifitas *light shelf* yaitu posisi, material, jumlah dan dimensi. Posisi *light shelf* yang semakin menjorok keluar dari bukaan akan semakin terpapar oleh cahaya, sehingga pantulan cahaya yang menuju ke plafon semakin meningkat. Semakin pendek naungan di atas *light shelf*, semakin besar kontribusi cahaya yang masuk ke dalam ruangan.

Menurut Moore, 1985, Setiap materi memiliki nilai reflektansi dan penyerapan cahaya yang berbeda-beda, sehingga mempengaruhi kualitas dan kuantitas cahaya yang terpantul. Dengan bertambahnya jumlah bidang pantul dan semakin besar luas permukaan *light shelf*, semakin banyak cahaya yang dipantulkan, sehingga dapat menambah kuantitas cahaya yang masuk ke dalam ruang, terutama pada *light shelf* eksternal, karena terpapar dengan cahaya langsung.

**Gambar 2.** *light shelf*

(sumber: [https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Light\\_shelf](https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Light_shelf))

### Kondisi simulasi

Penetapan orientasi bukaan cahaya dibuat berdasarkan orientasi secara geografis.

Titik kritis pergerakan tahunan matahari:

21 Juni matahari berada pada belahan bumi sebelah utara

21 September & 21 Maret matahari berada di atas daerah khatulistiwa

22 Desember matahari berada pada belahan bumi sebelah selatan

Perencanaan bukaan memperhatikan orientasi bangunan, agar dapat menghindari masuknya sinar dan panas matahari langsung, serta dapat memanfaatkan terang langit sebagai pencahayaan alami. Dalam menentukan dimensi jendela, perlu dilihat orientasi sisi bukaan. Dalam bukunya, Lechner menyarankan untuk membuat jendela di fasad timur-barat lebih kecil dibanding di utara dan selatan, agar dapat menghemat energi karena tidak memerlukan pelindung bukaan.

### Referensi Objek Studi

Jurnal *The Efficiency of Light Shelves According to Latitudes in Office Buildings* karya Cüneyt KURTAY dan Okay ESEN membahas tentang efisiensi penggunaan *light shelf* berdasarkan *latitude* dengan mengubah *latitude*, posisi *light shelf* dan ketinggian plafon. Penelitian ini memiliki tujuan untuk menemukan bentuk *light shelf* yang paling cocok digunakan pada kondisi *latitude* yang berbeda-beda. Berdasarkan jurnal tersebut akan diambil beberapa rujukan untuk penelitian ini.

### 3. Metode

#### Metode Pengumpulan Data

Pada penelitian ini menggunakan dua metode yaitu studi pustaka dan simulasi *software*. Studi pustaka dilakukan untuk mencari data-data dan teori dasar dalam melakukan penelitian yang bersifat umum, acuan standar yang telah ditetapkan, dan hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Studi pustaka yang dijadikan acuan bersumber dari buku-buku/literatur, jurnal-jurnal online, dan *website* yang kredibel akan kebenarannya. Data-data yang ditemukan di analisis akan dijadikan sebagai dasar pada

penelitian ini. Pada simulasi penelitian digunakan *software Sketchup* untuk membuat model 3D, dan *software Velux Daylight Visualizer 3* untuk melakukan simulasi pencahayaan alami dan melihat seberapa dalam cahaya alami dapat masuk ke dalam ruang dari berbagai varian bentuk *light shelf*.

### Metode Analisis Data

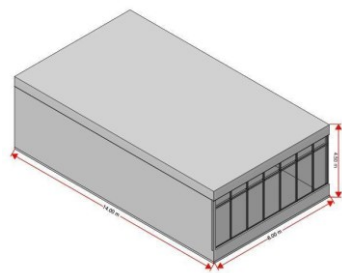
Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan pendekatan komparatif-kuantitatif dari delapan bentuk *light shelf*. Simulasi dari *software* menghasilkan delapan besaran *illuminance* penetrasi cahaya pada ruang dalam yang kemudian akan dibandingkan dan dianalisis berdasarkan teori yang digunakan. Beberapa variabel tetap dan variabel bebas diambil berdasarkan hasil studi pustaka.

Beberapa data yang diambil dari jurnal *The Efficiency of Light Shelves According to Latitudes in Office Buildings* karya Cüneyt KURTAY dan Okay ESEN untuk penelitian ini, yaitu fungsi bangunan yang berupa perkantoran, dan dimensi modul ruang yang di uji, yaitu sebesar 14m x 8m x 3.9m.

Pada penelitian ini terdapat variabel-variabel tetap dan variabel bebas, yaitu:

- Variabel tetap:

1. Orientasi matahari : utara
2. posisi *light shelf* : kombinasi ½ internal dan ½ eksternal
3. dimensi *light shelf*: 60cm internal, 76cm eksternal
4. material *light shelf* : beton
5. jumlah *light shelf* : 1 (menerus sepanjang curtain wall)
6. material bukaan : kaca bening (*transmittance* 80%)
7. kondisi simulasi : langit *overcast*  
21 Maret, 21 Juni, 22 Desember  
pukul 08:00, 12:00, 15:00  
iklim tropis  
Bandung



longitude 107.6191° timur  
latitude 6.9175° selatan

**Gambar 3.** Isometri model 1

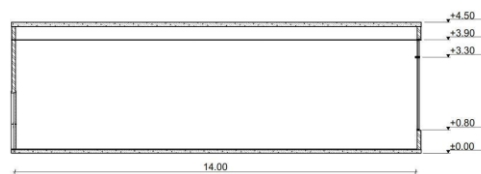
- Variabel bebas:

1. bentuk *light shelf* : datar, lengkung cekung, gelombang
2. Kemiringan *light shelf* : 30°, 45°, 90°

Bangunan yang digunakan memiliki fungsi perkantoran, berdasarkan SNI 6197-2011 memiliki standar penerangan dengan menggunakan pencahayaan alami, yaitu sebesar 350 lux. Penggunaan *light shelf* berfungsi optimal pada bukaan sisi utara-selatan bangunan karena dapat menangkap cahaya alami dengan jumlah lebih banyak dan stabil, dibandingkan dari arah timur-barat karena posisi matahari yang terus berpindah dan sifatnya yang kontras antar waktu (Lechner, 2015)

Material pelingkup pada ruangan menggunakan tekstur licin, sehingga dapat merefleksikan kembali sinar yang jatuh pada permukaan bidang dan menggunakan warna-warna terang. Permukaan ruang dalam yang berwarna terang tidak hanya memantulkan cahaya lebih jauh ke dalam ruang, namun juga menyebarkannya untuk mengurangi bayangan gelap, silau, dan rasio tingkat terang yang berlebih (Lechner, 2007). Sampel ruangan yang diambil merupakan ruang kantor dengan dimensi :

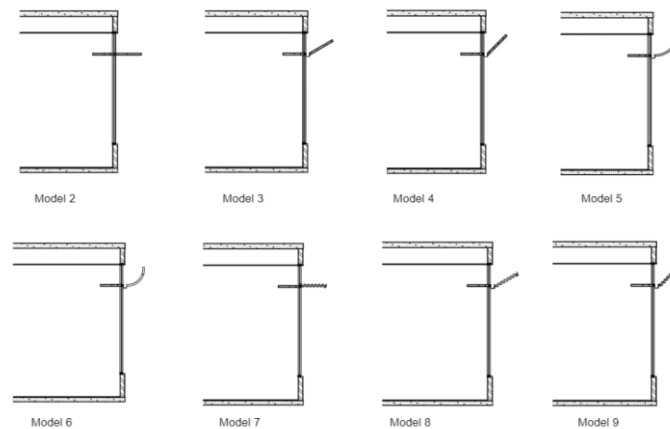
panjang = 14m  
lebar = 8m  
tinggi(dari lantai ke plafon)= 3.9m



**Gambar 4.** Potongan model 1

Strategi pengoptimalan pencahayaan alami terhadap penetrasi cahaya dalam ruang melalui penggunaan *light shelf*, berdasarkan teori dari Baker Dozen yang menyatakan bahwa lebar *light shelf* eksternal

memiliki panjang maksimum sepanjang 30 inci atau 76cm, sehingga diambil modul *light shelf* internal dengan lebar 60cm dan lebar *light shelf* eksternal 76cm, dan diteliti dengan menggunakan *software Velux daylight visualizer 3*.



**Gambar 5.** Bentuk- bentuk *lightshelf* yang diuji

Bentuk-bentuk *light shelf* yang diambil merupakan hasil pengembangan dari penelitian yang telah dilakukan pada jurnal rujukan, dan juga berdasarkan teori pemantulan cahaya yang mempengaruhi tingkat keterangan cahaya dan penetrasi cahaya berdasarkan besar dan sudut sumber cahaya yang akan terpantul.

#### 4. Analisis dan Interpretasi

Berdasarkan hasil simulasi menggunakan *software velux daylight visualizer 3* pada 21 Maret, 21 Juni dan 22 Desember dengan delapan model *light shelf* yang berbeda dan satu model tanpa menggunakan *light shelf* yang berperan sebagai pembanding kualitas dan kuantitas cahaya yang dihasilkan dengan atau tanpa penggunaan *light shelf*, sehingga didapatkan data sebagai berikut:

##### 4.1 Model 1 Tanpa *light shelf*

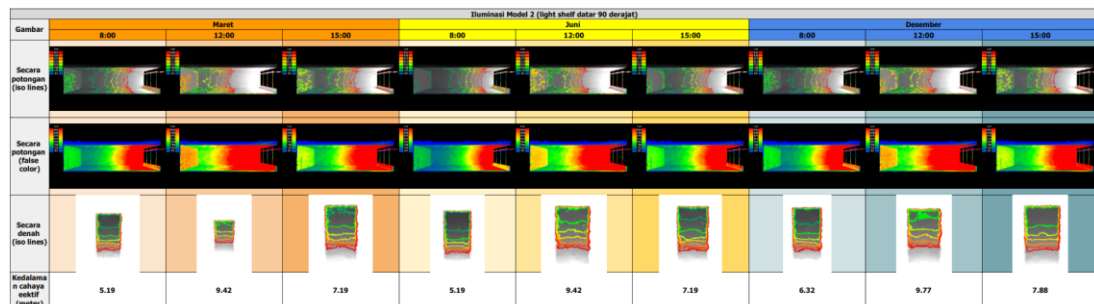
**Tabel 1.** Hasil simulasi model 1 tanpa *light shelf*

Gambar	Maret						Desember					
	8:00	12:00	15:00	8:00	12:00	15:00	8:00	12:00	15:00	8:00	12:00	15:00
Secara potongan (iso lines)												
Secara potongan (false color)												
Secara denah (iso lines)												
Ketelapakan cahaya masuk (meter)	6.76	11.08	8.66	5.96	9.55	7.76	6.97	10.85	8.55	6.76	11.08	8.66

Pada model 1, penetrasi cahaya maksimum terjadi pada 21 Maret pukul 12:00 dengan penetrasi cahaya sepanjang 11.08m. Penetrasi cahaya minimum terjadi pada 21 Juni pukul 08:00 dengan penetrasi cahaya sepanjang 5.96m. Cahaya yang masuk ke ruang dalam menimbulkan efek silau karena tidak terdapat sirip penangkal sinar matahari, sehingga menghasilkan kuantitas cahaya yang berlimpah, namun dengan kualitas cahaya yang kurang baik. Kemerataan cahaya yang terbentuk pada bulan Maret, Juni, dan Desember relatif kurang rata pada setiap sisi ruang.

#### 4.2 Model 2 *Light shelf* datar, 90°

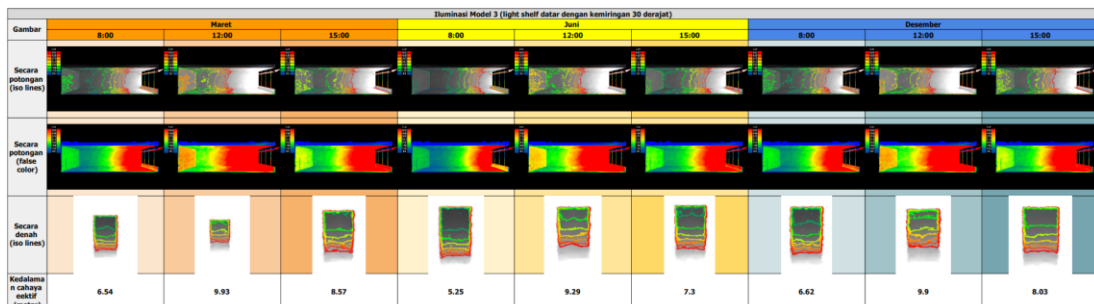
**Tabel 2. Hasil simulasi model 2 *light shelf* datar 90°**



Pada model 2, penetrasi cahaya maksimum terjadi pada 21 Maret pukul 12:00 dengan penetrasi cahaya sepanjang 10m. Penetrasi cahaya minimum terjadi pada 21 Juni pukul 08:00 dengan penetrasi cahaya sepanjang 5.19m. Efek silau berkurang karena terdapat *light shelf* sebagai shading device, sehingga cahaya yang masuk ke dalam ruangan merupakan cahaya tidak langsung. Kemerataan cahaya yang terbentuk pada bulan Maret dan Juni relatif rata pada setiap sisi ruang, namun pada bulan Desember pukul 12:00 pemerataan cahaya pada sisi kanan dan kiri ruang tidak sama seperti pada bagian tengah ruangan yang mendapatkan lebih banyak cahaya.

#### 4.3 Model 3 *Light shelf* datar, 30°

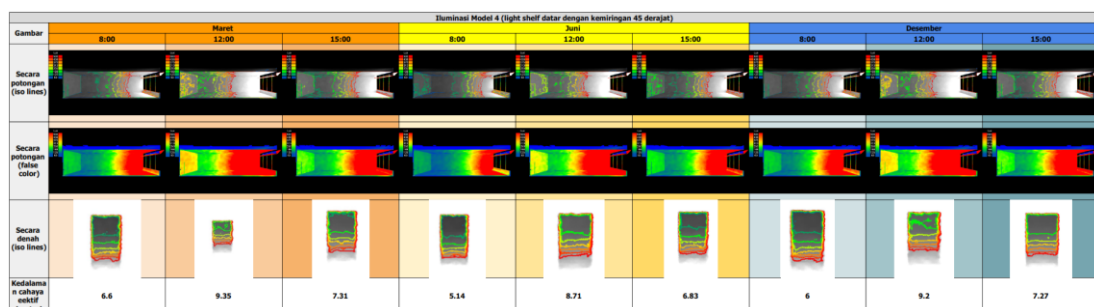
**Tabel 3. Hasil simulasi model 3 *light shelf* datar 30°**



Pada model 3, penetrasi cahaya maksimum terjadi pada 21 Maret pukul 12:00 dengan penetrasi cahaya sepanjang 9.93m. Penetrasi cahaya minimum terjadi pada 21 Juni pukul 08:00 dengan penetrasi cahaya sepanjang 5.25m. Kemerataan cahaya yang terbentuk pada bulan Desember relatif rata pada setiap sisi ruang, namun pada bulan Maret dan Juni pada sisi kanan dan kiri ruang tidak mendapatkan pemerataan cahaya yang sama seperti pada bagian tengah ruangan.

#### 4.4 Model 4 *Light shelf* datar, 45°

**Tabel 4. Hasil simulasi model 4 *light shelf* datar 45°**

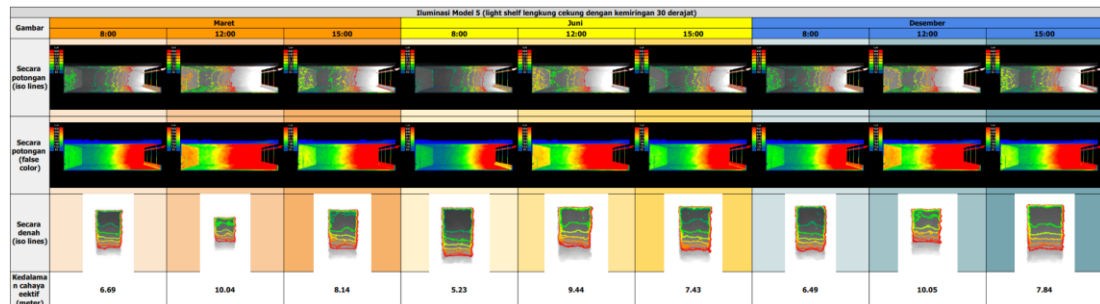




Pada model 4, penetrasi cahaya maksimum terjadi pada 21 Maret pukul 12:00 dengan penetrasi cahaya sepanjang 9.35m. Penetrasi cahaya minimum terjadi pada 21 Juni pukul 08:00 dengan penetrasi cahaya sepanjang 5.14m. Kemerataan cahaya yang terbentuk pada bulan Juni relatif merata pada setiap sisi ruang, namun pada bulan Maret dan Desember pada sisi tengah dan sisi kiri ruang mendapatkan cahaya yang lebih banyak.

#### 4.5 Model 5 *Light shelf* lengkung cekung, 30°

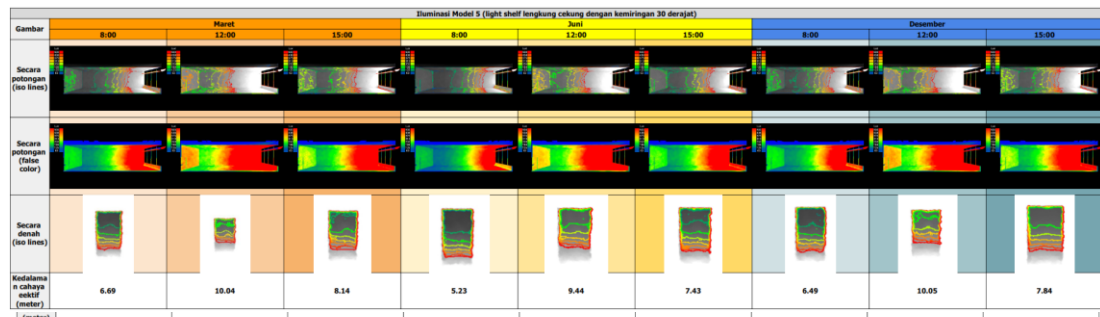
Tabel 5. Hasil simulasi model 5 *light shelf* lengkung cekung 30°



Pada model 5, penetrasi cahaya maksimum terjadi pada 22 Desember pukul 12:00 dengan penetrasi cahaya sepanjang 10.05m. Penetrasi cahaya minimum terjadi pada 21 Juni pukul 08:00 dengan penetrasi cahaya sepanjang 5.23m. Permukaannya yang lengkung cekung dengan sudut kelengkungan 30° dapat menangkap cahaya matahari, kemudian cahaya dipantulkan lebih banyak dan lebih dalam. Kemerataan cahaya yang terbentuk pada bulan Maret, Juni, dan Desember relatif kurang rata pada setiap sisi ruang.

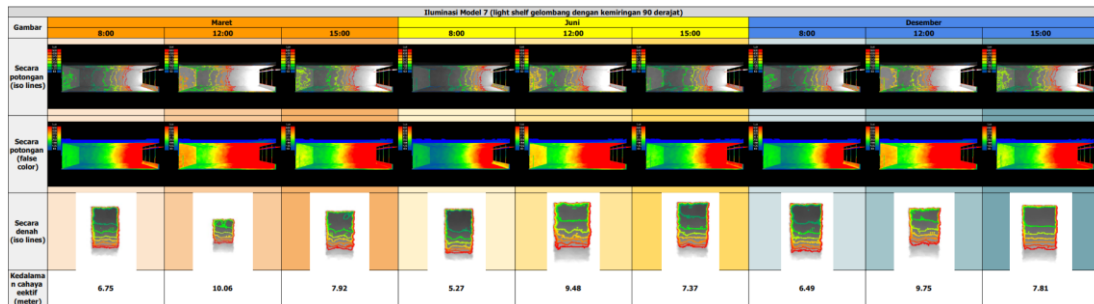
#### 4.6 Model 6 *Light shelf* lengkung cekung, 45°

Tabel 6. Hasil simulasi model 6 *light shelf* lengkung cekung 45°



Pada model 6, penetrasi cahaya maksimum terjadi pada 21 Maret pukul 12:00 dengan penetrasi cahaya sepanjang 10.21m. Penetrasi cahaya minimum terjadi pada 21 Juni pukul 08:00 dengan penetrasi cahaya sepanjang 5.38m. Permukaannya yang lengkung cekung dengan sudut kelengkungan 30° dapat menangkap cahaya matahari, kemudian cahaya dipantulkan lebih banyak dan lebih dalam. Kemerataan cahaya yang terbentuk pada bulan Maret, Juni, dan Desember relatif kurang merata pada setiap sisi ruang.

#### 4.7 Model 7 *Light shelf* gelombang, 90°

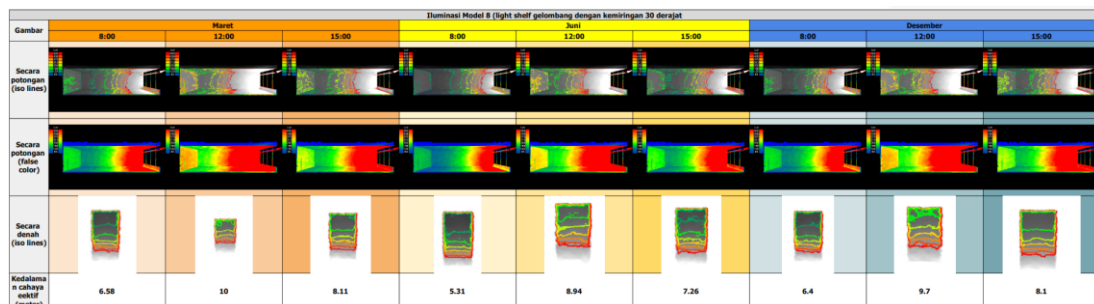


**Tabel 7. Hasil simulasi model 7 *light shelf* gelombang 90°**

Pada model 7, penetrasi cahaya maksimum terjadi pada 21 Maret pukul 12:00 dengan penetrasi cahaya sepanjang 10.06m. Penetrasi cahaya minimum terjadi pada 21 Juni pukul 08:00 dengan penetrasi cahaya sepanjang 5.27m. Jika dibandingkan dengan *light shelf* datar 90°, *light shelf* gelombang 90° lebih efektif membawa cahaya masuk lebih dalam ke dalam ruangan. Kemerataan cahaya yang terbentuk pada bulan Maret dan Desember relatif kurang merata pada setiap sisi ruang, namun pada bulan Juni, ruangan mendapatkan cahaya yang lebih merata.

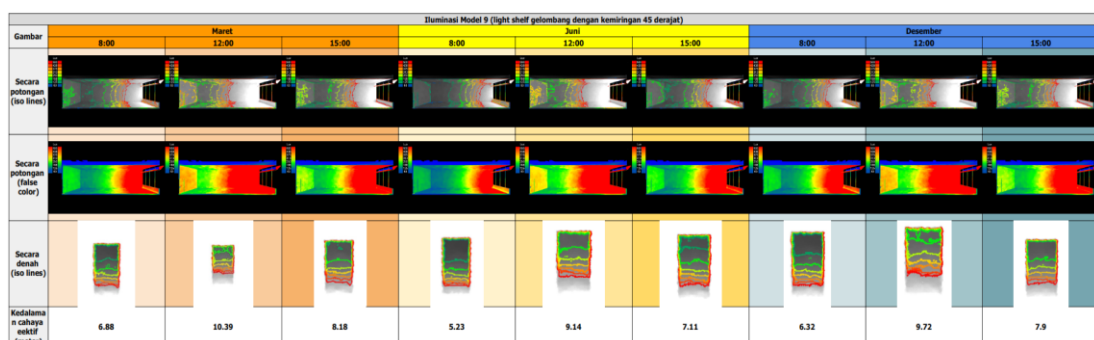
#### 4.8 Model 8 *Light shelf* gelombang, 30°

**Tabel 8. Hasil simulasi model 8 *light shelf* gelombang 30°**



Pada model 8, penetrasi cahaya maksimum terjadi pada 21 Maret pukul 12:00 dengan penetrasi cahaya sepanjang 10m. Penetrasi cahaya minimum terjadi pada 21 Juni pukul 08:00 dengan penetrasi cahaya sepanjang 5.31m. Permukaan yang bergelombang dapat memperbanyak bidang pantul, ditambah lagi dengan kemiringan *light shelf* sebesar 30° yang dapat menambah penetrasi cahaya yang masuk ke dalam ruangan, sekalipun tidak sedalam pada *light shelf* model 9. Kemerataan cahaya yang terbentuk pada bulan Maret, Juni, dan Desember relatif kurang merata pada setiap sisi ruang.

#### 4.9 Model 9 *Light shelf* gelombang, 45°



**Tabel 9. Hasil simulasi model 9 *light shelf* gelombang 45°**

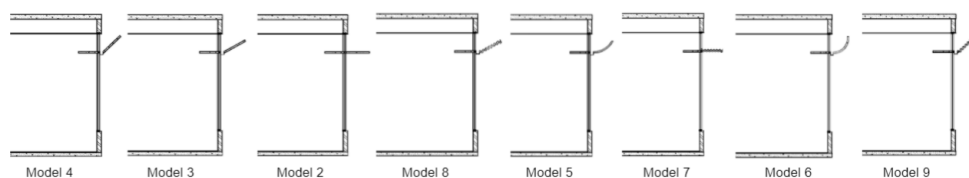


Pada model 9, penetrasi cahaya maksimum terjadi pada 21 Maret pukul 12:00 dengan penetrasi cahaya sepanjang 10.39m. Penetrasi cahaya minimum terjadi pada 21 Juni pukul 08:00 dengan penetrasi cahaya sepanjang 5.23m. Permukaan yang bergelombang memperbanyak bidang pantul, ditambah lagi dengan kemiringan *light shelf* sebesar 45° yang dapat menambah penetrasi cahaya yang masuk ke dalam ruang. Kemerataan cahaya yang terbentuk pada bulan Maret, Juni, dan Desember relatif kurang merata pada setiap sisi ruang.

## 5. Kesimpulan dan Saran

### Kesimpulan

Urutan penetrasi cahaya dengan penggunaan *light shelf* dihasilkan mulai dari yang terendah hingga tertinggi yaitu model 4 (*light shelf* datar 45°), model 3 (*light shelf* datar 30°), model 2 (*light shelf* datar 90°), model 8 (*light shelf* gelombang 30°), model 5 (*light shelf* lengkung cekung 30°), model 7 (*light shelf* gelombang 90°), model 6 (*light shelf* lengkung cekung 45°), model 9 (*light shelf* gelombang 45°).



**gambar 6.** urutan model *light shelf* dengan penetrasi cahaya dari yang terendah hingga yang tertinggi

Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan urutan bentuk *light shelf* mulai dari yang paling efektif hingga kurang efektif yaitu bentuk gelombang, bentuk lengkung cekung, dan bentuk datar.

*Light shelf* dengan bentuk lengkung cekung berpengaruh terhadap penetrasi cahaya yang masuk ke dalam ruang. Penggunaan *light shelf* berbentuk lengkung cekung dapat membawa cahaya yang masuk ke dalam ruangan semakin dalam.

Penggunaan *light shelf* berbentuk gelombang meningkatkan penetrasi cahaya yang masuk ke dalam ruangan, hal tersebut dikarenakan terdapat lebih banyak bidang pantul pada permukaan *light shelf*.

Kemiringan bidang pantul berpengaruh terhadap penetrasi cahaya yang masuk ke dalam ruangan, *light shelf* dengan kemiringan sudut 45° menghasilkan penetrasi cahaya yang lebih dalam dibandingkan *light shelf* dengan kemiringan sudut 30°

Penggunaan *light shelf* pada iklim tropis dengan kondisi langit *overcast* paling optimal digunakan pada bulan Maret, dan Desember. Penggunaan *light shelf* kurang efektif pada 21 Juni, dimana penetrasi cahaya terpendek pada ruangan hanya mencapai rata-rata 5.3m pada pukul 08:00, dan rata-rata terjauh mencapai rata-rata 9.2m pada pukul 12:00. Pada 21 Maret penetrasi cahaya terpendek rata-rata 6.65m pada pukul 08:00, dan penetrasi cahaya terjauh rata-rata mencapai 10.11m pada pukul 12:00. Pada 22 Desember penetrasi cahaya terpendek rata-rata 6.44m pada pukul 08:00, dan penetrasi cahaya rata-rata terjauh mencapai 9.87m pada pukul 12:00.

Penetrasi cahaya pada ruang dalam dipengaruhi oleh letak geografis kawasan. Di Indonesia pada 21 Juni, matahari berada pada belahan bumi sebelah utara, pada 21 September & 21 Maret matahari berada di atas daerah khatulistiwa (ekuator), dan pada 22 Desember matahari berada pada belahan bumi sebelah selatan.

### Saran

Dengan adanya lingkup penelitian yang sudah ditetapkan, dalam upaya peningkatan penetrasi pencahayaan alami pada ruang dalam dengan penggunaan *light shelf*, maka untuk penelitian selanjutnya disarankan hal-hal berikut ini :

1. Melakukan simulasi lanjutan dengan menggunakan software yang dapat memberikan hasil pemantulan dan penetrasi cahaya dengan lebih teliti, seperti pada software ecotect
2. Melakukan simulasi lanjutan dengan variasi bentuk *light shelf* yang lebih variatif

3. Melakukan simulasi lanjutan dengan variasi material light shelf yang lebih variatif

## 6. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih penulis kepada Ir.Ibu Mira Dewi Pangestu, M.T selaku dosen pembimbing dalam pengerjaan penelitian dengan judul "Pengaruh Bentuk *Light Shelf* Terhadap Penetrasi Cahaya Pada Gedung Perkantoran Di Kawasan Tropis", dan juga kepada pihak-pihak lain yang mendukung terwujud dan terselesaikannya penelitian ini.

## Daftar Pustaka

Buku:

Pangestu, Mira Dewi. 2019. Pencahayaan Alami dalam Bangunan. Bandung: Unpar Press.

Lechner, Norbert. 2015. Heating, Cooling, Lighting: Sustainable Design Methods for Architects Fourth Edition. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Lechner, Norbert. 2001. Heating, Cooling, Lighting: Sustainable Design Methods for Architects Second Edition. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Moore, Fuller. 1985. Concepts and Practice of Architectural Daylighting. New York: Van Nostrand Reinhold Company Inc.

Lippsmeier, Georg. 1994 Bangunan Tropis. Jakarta: Penerbit Erlangga

Evans, Benjamin H. 1981. Daylight in Architecture. New York: Architectural Record McGraw- Hill Publications Company.

Mangunwijaya, Y.B. 2000 Pasal- Pasal Pengantar Fisika Bangunan. Jakarta: Djambatan.

Makalah/Jurnal:

Kamal, M.A. (2010). "A Study on Shading of Buildings as a Preventive Measure for Passive Cooling and Energy Conservation in Buildings". International Journal of Civil & Environmental Engineering IJCEE-IJENS., 10 (06), 19-22.

ESEN Okay, "A Method For The Most Suitable Light Shelf Design, Determined For Different Latitudes, In Overcast Sky Conditions, In Natural Lighting", Doctorate Thesis, Gazi University, 2016.

Standardisasi Nasional 6197-2011 tentang Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan. (2011). Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.

adoc.pub. 2021. OPTIMALISASI BUKAAN DEPAN GUNA PENCAHAYAAN ALAMI PADA RUKO SEBAGAI FUNGSI KANTOR - PDF Free Download. [online] Available at: <<https://adoc.pub/optimalisasi-bukaan-depan-guna-pencahayaan-alami-pada-ruko-s.html>>

Website:

2021. Building the Case for Light Shelves | Buildings. [online] Available at: <<https://www.buildings.com/articles/35162/building-case-light-shelves>> (Diakses: 5 Juni 2021)

Designingbuildings.co.uk. 2021. Light shelf. [online] Available at: <[https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Light\\_shelf](https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Light_shelf)> (Diakses: 22 Juni 2021)

A Baker's Dozen Daylighting Principles. <https://www.bdcnetwork.com/13-daylighting-guidelines>. (Diakses: 5 Juni 2021)