

## INDOOR NATURAL LIGHTING OPTIMIZATION THROUGH LIGHT SHELF REFLECTOR

Derius pekei<sup>1\*</sup>, Danny Santoso Mintorogo<sup>2</sup> Feny Elsiana<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Kristen Petra.

\*Corresponding Author: [b22220023@john.petra.ac.id](mailto:b22220023@john.petra.ac.id)

Informasi artikel	ABSTRAK
<p>Sejarah artikel:</p> <p>Diterima 9 Juli 2024</p> <p>Revisi 29 September 2024</p> <p>Dipublikasikan 30 September 2024</p> <p><b>Kata kunci:</b></p> <p>Optimalisasi pencahayaan</p> <p>Modifikasi ruang interior</p> <p>Penggunaan bahan reflector</p> <p>Simulasikan <i>light sheft</i></p> <p>Disaing <i>light shelf</i></p>	<p>Kondisi tingkat pencahayaan yang rendah memang dapat menghemat penggunaan energi operasional bangunan, namun dapat mengurangi kenyamanan orang bekerja atau belajar. Tujuan Penelitian Ini Bagaimana Berupaya Untuk Mengoptimalkan Pencahayaan Alami Dalam Ruangan Melalui Penggunaan Reflector <i>Light Shelf</i>, Untuk Meningkatkan Pencahayaan Alami, Supaya Mengasilkan Nilai <i>Level Dylgt Factor</i> yang ideal. Penelitian ini menggunakan metode analisis data kuantitatif, Akan dilakukan penelitian eksperimental melalui simulasi Rhino 7 akan digunakan untuk mensimulasikan 3D modeling dari bangunan dimana area yang dijadikan model untuk simulasi adalah area ruang Studi lantai 8 disisi selatan, Dari beberapa experimen dan simulasi, hasil nilai <i>daylight factor</i> (DF) semua berbeda-beda yang paling ideal dan optimal. peneltihan sebelum nya di ruang studio sarangkan illuminance nilai <i>daylight factor</i> (DF) mulai dari 4% -6 % yang baik buat ruang studio. Hasil simulasi dari semua experimen hasil yang paling ideal adalah simulasi ke enam dan ketuju yang sangat optimal, nilai <i>daylight factor</i> (DF) mencapai makisimal 6.22 % dan 7.08 %. dari hasil ini peneliti simpulkan bahwa pengunggunaan <i>light shelf</i> pada ruang studio sangat membantu untuk meningkatkan intensitas pencahayaan alami pada ruang stduio dan di bantu dengan penggunaan material sebagai bahan reflector untuk pantulkan pencahayaan alami pada ruang studio.</p>
<p><b>Key word:</b></p> <p><i>Lighting optimization</i></p> <p><i>Interior space modification</i></p> <p><i>Use of reflector materials</i></p> <p><i>Simulate light shift</i></p> <p><i>Competing with light shelf</i></p>	<p><b>ABSTRACT</b></p> <p><i>Low lighting conditions can indeed save the use of building operational energy, but can reduce the comfort of people working or studying. The purpose of this research is how to try to optimize indoor natural lighting through the use of Reflector Light Shelf, to increase natural lighting, in order to produce an ideal Daylight Factor level value. This study uses a quantitative data analysis method. Experimental research will be carried out through Rhino 7 simulations which will be used to simulate 3D modeling of buildings where the area used as a model for the simulation is the Study room area on the 8th floor on the south side. From several experiments and simulations, the results of the daylight factor (DF) values are all different, the most ideal and optimal. previous research in the studio space nested the illuminance value of daylight factor (DF) starting from 4% -6% which is good for studio space. The simulation results of all experiments the most ideal results are the sixth and seventh simulations which are very optimal, the daylight factor (DF) value reaches a maximum of 6.22% and 7.08%. from these results the researcher concluded that the use of light shelves in the studio space is very helpful in increasing the intensity of natural lighting in the studio space and is assisted by the use of materials as reflectors to reflect natural lighting in the studio space.</i></p>

### PENDAHULUAN

Saat ini telah berkembang berbagai macam strategi optimalisasi pencahayaan alami di bangunan. Optimalisasi ini perlu di lakukan karena kondisi pencahayaan alami dibangun terutama pada ruang studio yang membutuhkan pencahayaan alami yang sangat tinggi, dan ruangan yang jauh dari jendela atau bukaan, memiliki tingkat pencahayaan alami yang sangat kurang, sehingga memungkinkan terjadi gelap, sedangkan sisi ruang yang jauh dari jendela sangat kurang untuk

menerima pencahayaan alami sehingga menyebabkan pencahayaan alami sangat rendah. Kondisi tingkat pencahayaan yang rendah memang dapat menghemat penggunaan energi operasional bangunan, namun dapat mengurangi kenyamanan orang bekerja atau belajar (biantoro 2017). pemenuhan intensitas pencahayaan 100 lux di ruang dengan jendela konvensional hanya mampu di capai 5 meter dari bukaan pencahayaan (vidiyanti, 2015). di perlukan upaya untuk meningkatkan tingkat pencahayaan alami di sisi yang belakang jauh dari jendela beberapa tahun terakhir telah berkembang berbagai teknologi pengarah cahaya.

Beberapa teknologi pengarah Cahaya yaitu *light shelf*, *shelf+lower blinds*, *upper blinds*, *light shelves +shouter skylight*. Pada pembayangan type *light shelf*, sebagai sinar matahari di pantulkan kearah *langit langit* ruang terutama di plafon dan dinding ruang, sehingga ruangan akan menerima sinar matahari difus (moreno, 2015). Penggunaan *light shelf*, perlu di sesuaikan dengan lokasih dimana bangunan berada. Salah satu hasil terpenting adalah tentang dimensi *light shelf* di orientasikan sisi uatara. Pada orinetasi Selatan, *light shelf* tidak efisien karena kurang sinar matahari langsung dan oleh karna itu, peningkatan dimensi *light shelf* akan mengasilkan Cahaya matahari yang kurang sesuai. Moazzeni (2016) sehingga merancang *light shelf* harus di rencanakan sebaik mungkin dengan memperhatikan sudut kemiringan datangnya sinar matahari.

Perkembangan bentuk *light shelf* telah di teliti yaitu dengan merancang *light shelf* bentuk lengkung. *Light shelf* lengkung terbukti lebih efektif dalam meningkatkan rasio keseragaman dalam ruangan daripada *light shelf* datar selama musim panas, dan sfesifikasi optimal untuk *light shelf* Cahaya melengkung selama musim panas di temukan dengan sudut rak ringan  $30^{\circ}$  dan sudut busur  $60^{\circ}$  (lee, 2019). Factor sudut dan reflektifitas harus di pertimbangkan saat mendesaing *light shelf*. Jika sudut rak Cahaya di bawah  $0$ , permukaan reflektif tidak terpapar ke penghuni, sehingga nilai kontras luminasi berkurang dan tidak ada masalah silau. Namun hal ini menyebabkan penurunan performa pencahayaan (lee, 2020). penelitian sebelum nya lebih banyak membahas terkait dengan pengarah Cahaya yang di letakan di luar *façade*, hal ini sering kali di hindari parah perancang, karena dapat mempengaruhi *façade* dari bangunan.

Kebaruan dari penelitian ini adalah dengan merancang *light shelf* statis datar horizontal dan *light shelf* dengan kemiringan  $15^{\circ}$ , yang di letakan di ruang dalam interior dan luar *façade* dengan prinsip meningkatkan jumlah pemantulan pencahayaan dalam ruang sehingga Cahaya yang diterima oleh ruang banyak terutama area yang belum mendapatkan pencahayaan alami, karena dari beberapa percobaan simulasi yang lebih ideal dan lebih banyak mendapatkan pencahayaan alami adalah percobaan simulasi dengan sudut kemiringan  $15^{\circ}$ . Penelitian ini memperbaiki dan merancang *light shelf*, akan di sesuaikan dengan arah datangnya cahaya matahari, di Negara Indonesia terutama di kota surabaya, untuk itu *light shelf* ini akan di beri nama *light shelf* statis.

Penelitian ini akan di gunakan pada bangunan Gedung P UK Petra, sebagai studi kasus alasan pemilihan gedung P sebgai study obyek karena gedung P ini memiliki orientasi bangunan yang memanjang arah selatan sehingga kurang mendapatkan pencahayaan. dan menjadi titik fokus pada penelitian ini adalah ruang studio, yang berorientasi ke arah selatan yang dimana kurang pencahayaan yang masuk dalam ruang. Bangunan ini di pilih karena memiliki masa bangunan kotak dan memiliki 4 sisi orientasi yaitu timur, barat, utara, Selatan. selain itu bangunan ini merupakan bangunan bertingkat yang memiliki potensi mendapatkan Cahaya sinar matahari difus, sehingga Cahaya yang masuk dalam ruang terlalu silau.

Tujuan dari penelitian ini adalah (1) merancang *light shelf* yang dapat memaksimalkan atau mengoptimalkan jangkauan masuknya Cahaya matahari ke dalam ruang terutama area yang belum

mendapatkan pencahayaan alami yang ideal sesuai standar dan (2) mengitung kinerja pencahayaan dari *light shelf* .

## **METODOLOGI PENELITIAN**

### **Jenis Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode analisis data kuantitatif, akan dilakukan penelitian eksperimental melalui simulasi Rhino 7 akan digunakan untuk mensimulasikan 3D modeling dari bangunan Gedung P kampus uk petra dimana area yang dijadikan model untuk simulasi adalah area ruang Studi lantai 8 disisi selatan, Observasi sebagai metode penelitian yang mencakup pengamatan dan pencatatan di lapangan terhadap fenomena-fenomena yang terjadi. Simulasi dari perhitungan yang dilakukan dari objek yang diteliti dan mendapatkan hasil perhitungan menurut simulasi melalui Rhino7.

### **Batasan Penelitian**

Penelitian ini merupakan bagian dari evaluasi desain *light shelf* statis pada bangunan gedung P uk petra dan penelitian ini juga merupakan bagian dari upaya peningkatan pada desain *light shelf* statis pada bangunan kampus gedung P UK petra. Dan di lihat dari beberapa kondisi di ekixting.

- a) Penelitian Ini Berfokus Pada Orientasi Paparan Matahari
- b) Penelitian sesuaikan dengan Orientasi posisi Bangunan terutama ruang studio yang mendapatkan silau dan bagian belakang cahaya sangat kurang
- c) Penelitian Ini Terfokus Kepada Penelitian Desain *light shelf*

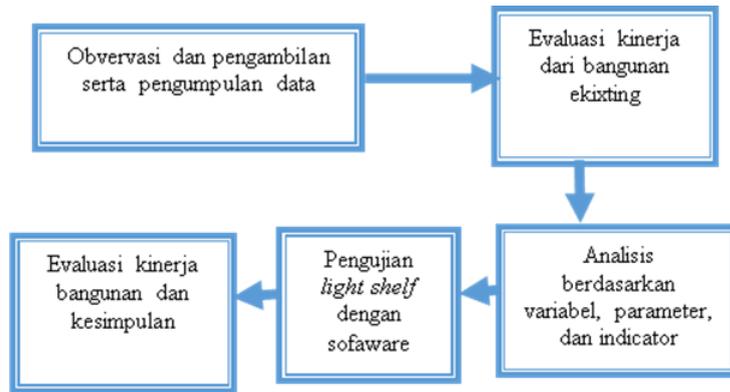
### **Sumber Data Penelitian**

Data-data yang didapatkan untuk penelitian ini didapatkan dengan 2 cara yaitu: (1) Observasi sebagai metode penelitian yang mencakup pengamatan dan pencatatan di lapangan terhadap fenomena-fenomena yang terjadi di kondisi ekixting. (2) Simulasi dari perhitungan yang dilakukan dari objek yang diteliti dan mendapatkan hasil perhitungan program rhino 7.

### **Usulan Metode Pengumpulan Data**

Penelitian ini akan menggunakan metode penelitian kuantitatif. Teknik Pengumpulan Data Observasi sebagai metode penelitian yang mencakup pengamatan dan pencatatan di lapangan terhadap fenomena-fenomena yang terjadi. Dalam hal ini dilakukan pengamatan mengenai jenis-jenis material yang digunakan mulai dari material fasad, *light shelf*, plafon dan juga lantai. Simulasi dari perhitungan yang dilakukan dari objek yang diteliti dan mendapatkan hasil perhitungan menurut program rhino 7 Simulasi menggunakan software ini adalah untuk membandingkan hasil yang didapatkan di lapangan dengan hasil dari software tersebut .

Metode penelitian ini juga akan di gunakan beberapa tahap yaitu observasi,eksplorasi, dan simulasi.observasi sebagai metode penelitian meliputi pengamatan dan pencatatan dengan sistematis di lapangan sebagai data awal. Explorasi berupa tiga percobaan atau lebih kondisi pada obyek yang kemudian di bandingkan hasilnya dengan yang lain. Simulasi dari eksplorasi yang di lakukan dari obyek yang di teliti akan di bandingkan dengan simulasi software .

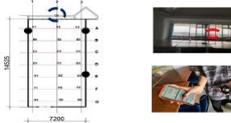
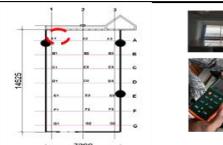
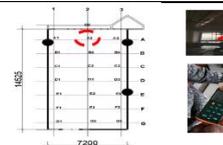
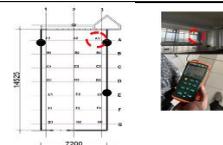
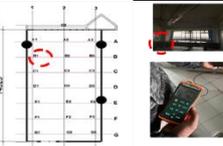
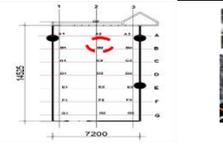
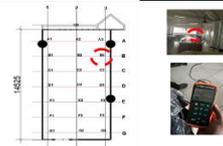
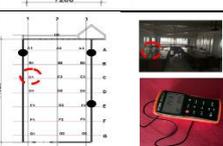
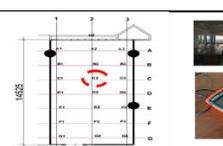
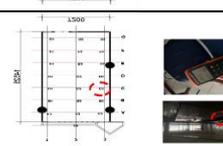
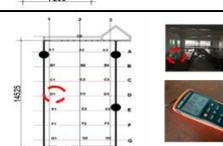
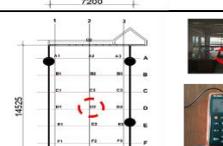
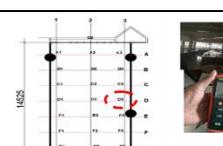


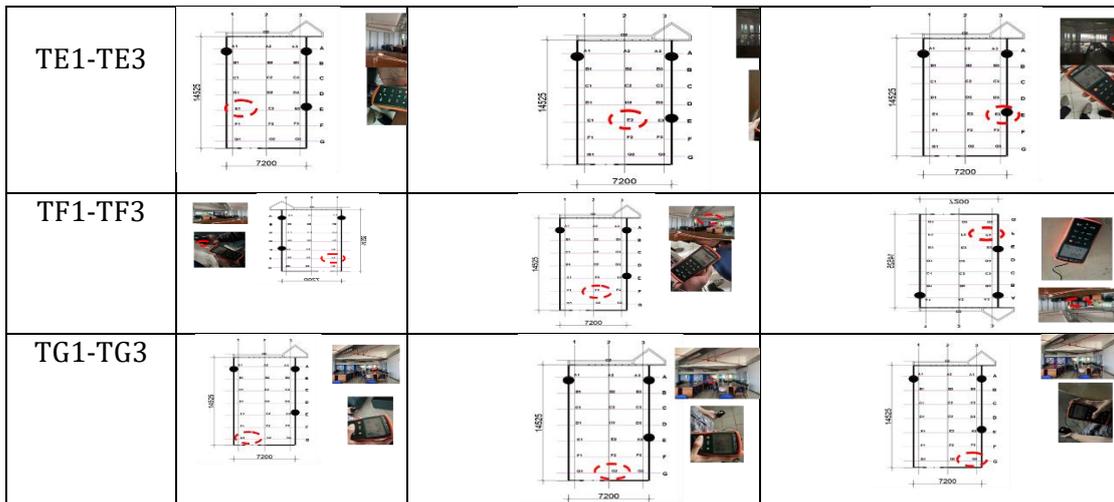
Gambar 1. Skema Metode Penelitian

### Pengukuran dengan Lux Meter pada Ruang Studio

Data Ekisting Pada Saat Pengukuran Dengan Lux Meter di semua Titik dalam ruang studio

Tabel 1. Pengukuran lux meter indor dan outdoor

PENGUKURAN PENCAHAYAAN DI RUANG STUDIO PANEL DINDING DI TUTUP			
DOOR OUT	 <p>Pengukuran Lux Meter Di Outdoor Pengukuran lux meter ini pada sore hari jam 15: 50 wib. di outdoor dari ruang studio lantai 8 uk petra gedung P. intensitas cahaya sangat besar karena posisi nya berada di luar studio mencapai 3.328 lux. Pengukuran outdoor ini mewakili dari semua titik ukur dalam ruangan.</p>		
	TUS	TUU	TUS
TA1-TA3			
TB1-TB3			
TC1-TC3			
TD1-TD3			



**Rumus Perhitungan Daylight Factor**

Pengukuran Dengan lux meter di outdoor hanya berfokus pada satu titik, itu mewakili dari semua titik pengukuran dalam interior ruang studio, jumlah pengukuran pada ruang studio 21 titik ukur dengan menggunakan pola grid, dan nilai lux meter semua titik berbeda-beda sesuai dengan jarak ukur, nilai lebih tinggi di daerah yang dekat dengan jendela atau bukaan. penelitian ini berfokus pada pencahayaan alami dalam ruangan sehingga nilai lux meter pada outdoor hanya ambil pada posisi tengah, itu menjadikan sebagai patokan untuk mewakili dari perhitungan pencahayaan alami sesuai kondisi eikixting dengan panel dinding tertutup dalam ruangan interior.

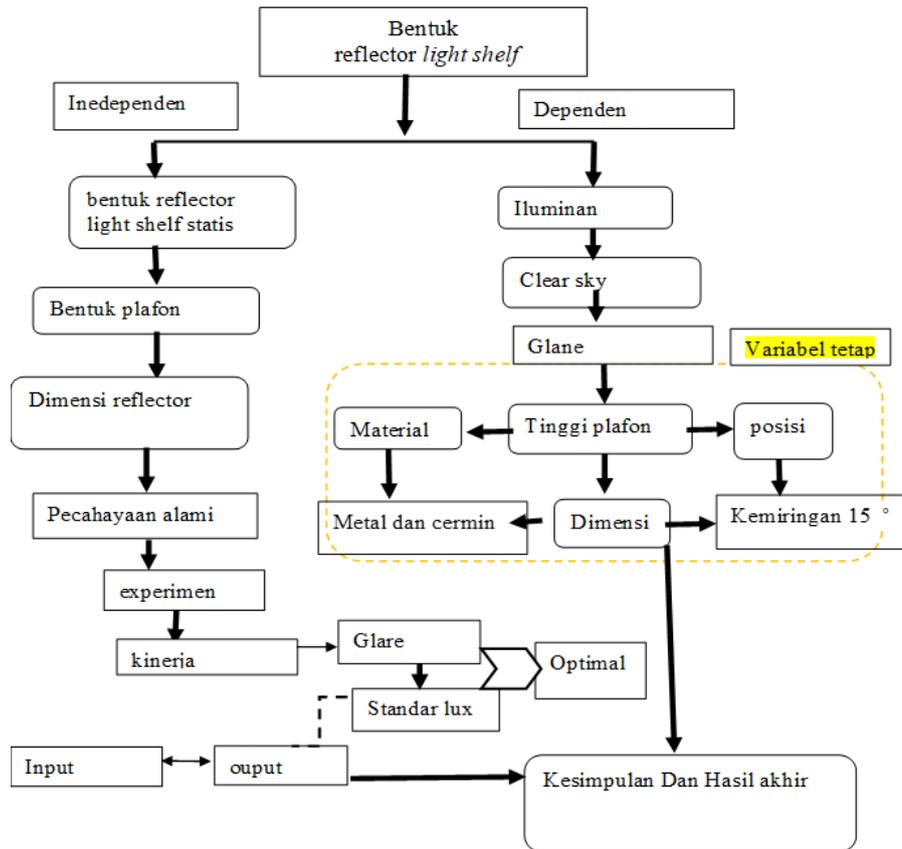
Tabel 2. pengukuran lux meter indor dan outdoor

PENGUKURAN LUX METER INDOOR SETIAP TITIK KORDINAT					
No	Kode	Jam Dan Titik 1	Jam dan Titik 2	JamDan Titik3	DF
1	A	15: 53 wib 71.99 lux	15: 54 wib 77.40 lux	15: 55 wib. 48.73 lux	
2	B	15:57 wib 34.94 lux	15:57 wib 30.16 lux	15: 58wib 30.47 lux	
3	C	15: 59 wib. 24.31 lux	16:00 wib. 23.28 lux	16: 00 WIB. 23.35 lux	
4	D	16: 01 wib. 20.10 lux.	16: 02 wib 20.59 lux.	16:02 wib 18.76 lux	
5	E	16:03 wib. 17: 30 lux.	16.62 lux 16.03 wib	16: 73 lux. 16: 04 wib	
6	F	16: 05 wib 15.54 lux	16: 05 wib. 14.49 lux	16:05 wib 25: 95 lux.	
7	G	02.46 lux. 02.46 lux	16. 07 wib 03.31 lux	16.08 wib 02.20 lux.	

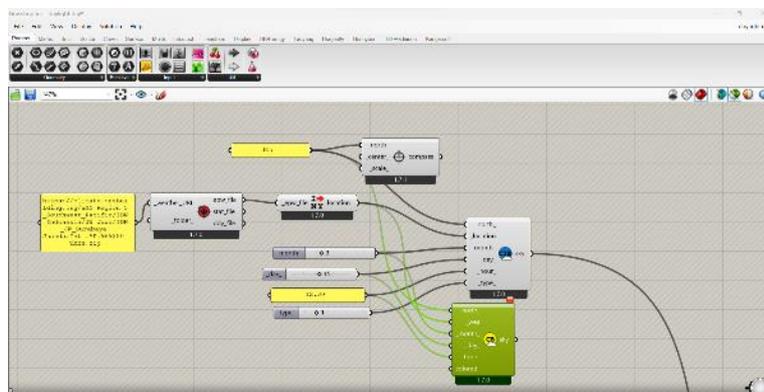
PENGUKURAN LUX METER OUTDOOR			
NO	KODE	JAM DAN LUX	DF
	A	15: 50 wib 3.328 lux.	

## KERANGKA PENELITIAN



### Pengaturan Cuaca, Tanggal, Lokasi pada Software saat Melakukan Simulasi

Simulasi pada ruang studio ini disimulasikan dari software Rhino 7, lokasi yang di masukan dalam pengaturan adalah ladar juanda, dan di survei dilakukan pada tanggal 15 bulan 3 tahun 2024, pada jam 12:30 WIB. simulasi di sesuaikan dengan tanggal pengukuran data ekisting menggunakan lux meter.



Gambar 2. Pengaturan cuaca dan lokasi tanggal

### Fungsi Pengukuran bila Eksplorasi Bentuk di Software menjadi Dominan di Penelitian

Fungsi dari pengukuran adalah untuk memastikan pencahayaan alami yang masuk dalam ruangan studio, berdasarkan hasil pengukuran menggunakan lux meter ternyata pencahayaan yang masuk dalam ruangan studio tidak semua merata dalam ruangan karena posisi jendela berada pada arah

selatan, sehingga pencahayaan alami dalam ruangan kurang, terutama ruangan paling belakang. Tujuan dari pengukuran ini juga untuk memastikan pencahayaan alami yang masuk dalam ruangan studio terutama di area depan, area tengah dan area belakang. Berdasarkan hasil pengukuran menggunakan pola grid, nilai lux yang dapat adalah yang area depan lebih besar nilainya karena posisi dekat jendela ketimbang area tengah dan area belakang, karena posisi jendela jauh dari ruangan area tengah dan belakang.

Berdasarkan hasil pengukuran itu konfigurasi bentuk dari model akan di simulasikan dengan beberapa model mulai dari model bentuk kondisi ekisting dan model setelah modifikasi, untuk hasil simulasi nilai hanya untuk memastikan dan membandingkan nilai yang dapat di kondisi ekisting dan nilai yang dapat setelah simulasi. Dari beberapa eksperimen 1 sampai 7 simulasi eksperimen yang terpilih adalah eksperimen 6 dan 7 karena hasil simulasi ini pencahayaan yang masuk dalam ruangan sangat ideal dan memenuhi standar ruang studio.

### **Konfigurasi *Lightshelf* Model sebelum Melakukan Simulasi**

#### **1. Eksperimen simulasi ke satu sesuai kondisi ekisting ruang studio lantai 8**

Simulasi pertama pada ruangan studio lantai 8 kampus uk petra gedung P. sesuai dengan kondisi ekisting tanpa di modifikasi atau tanpa di rubah interior maupun exterior sesuai dengan kondisi ekisting di lapangan, Eksperimen pertama ini potongan bagian samping sehingga cahaya dapat memantulkan hanya melalui jendela sehingga cahaya yang masuk sangat rendah sebab di tutupi dengan overhang.

#### **2. Eksperimen dan simulasi kedua setelah overseck dihilangkan dalam ruang studio lantai 8**

Eksperimen Simulasi kedua menggunakan sofaware Rhino7, pada ruangan studio lantai 8 kampus uk petra gedung P. setelah di hilangkan overseck di façade dan di modifikasi plafon ditambahkan dalam interior. Distribusi pencahayaan hanya melalui jendela, sehingga cahaya masuk dalam ruang studio lebih banyak dari eksperimen pertama.

#### **3. Eksperimen dan simulasi ketiga setelah light shelf ditambahkan dan modifikasi plafon dalam ruang studio lantai 8**

Eksperimen Simulasi ketiga pada ruangan studio lantai 8 kampus uk petra gedung P. setelah tambahkan *light shelf* dan di hilangkan overhang di façade dan di modifikasi plafon ditambahkan dalam interior pada ruangan studio lantai 8 kampus uk petra. Distribusi pencahayaan lebih banyak dari eksperimen pertama dan kedua karena eksperimen kedua di tambahkan *light shelf* indoor.

#### **4. Eksperimen Simulasi Ke empat setelah Light Shelf Indor Dengan Kemiringan 15°**

Eksperimen keempat simulasi pada ruangan studio lantai 8 kampus uk petra gedung P. setelah tambahkan *light shelf* dengan sudut kemiringan 15° dan di hilangkan overseck di façade dan di modifikasi plafon ditambahkan dalam interior pada ruangan studio. Distribusi pencahayaan sangat meningkat di karena media pantulan adalah *light shelf* dan plafon.

#### **5. Eksperimen ke lima Simulasi setelah menggunakan material metal pada Light Shelf Indor dengan kemiringan 15° dan outdoor dengan posisi datar horizontal**

Eksperimen kelima simulasi pada ruangan studio lantai 8 kampus uk petra gedung P. setelah tambahkan *light shelf* di indoor dengan sudut kemiringan 15° dan di outdoor dengan posisi datar horizontal setelah hilangkan overseck di facade dan di modifikasi plafon ditambahkan dalam interior pada ruangan studio.

**6. Eksperimen dan Simulasi setelah menggunakan material cermin pada Light Shelf Indor 15 Derajat dan outdoor dengan posisi datar horizontal**

Eksperimen keenam simulasi pada ruangan studio lantai 8 kampus uk petra gedung P. setelah tambahkan material cermin pada *light shelft* sebagai media reflector di indoor dengan sudut kemiringan 15 ° dan di outdoor dengan posisi datar horizontal dan di modifikasi plafon ditambahkan dalam inetrior pada ruangan studio.

**7. Desaing ke 7 Simulasi setelah menggunakan material cermin pada Light Shelf Indor dengan kemiringan 15 ° dan outdoor dengan posisi datar horizontal dan juga modivikasi plafon dengan kemiringan 3 °**

Eksperimen ketuju simulasi pada ruangan studio lantai 8 kampus uk petra gedung P. setelah tambahkan material cermin pada *light shelft* sebagai media reflector di indoor dengan sudut kemiringan 15 ° dan di outdoor dengan posisi datar horizontal dan di modifikasi plafon dengan kemiringan 3 ° ditambahkan dalam inetrior pada ruangan studio.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Pengukuran lux meter indoor dan outdoor *daylight factor* ( DF )**

Untuk Pengukuran pada lux meter di outdoor hanya berfokus pada satu titik, itu mewakili dari semua titik pengukuran dalam interior ruang studio, jumlah pengukuran pada ruang studio 21 titik ukur dengan menggunakan pola grid, karena penelitian ini berfokus pada pencahayaan alami dalam ruangan sehingga nilai lux meter pada outdoor hanya ambil pada posisi tengah, itu menjadikan perwakilan sebagai patokan untuk perhitungan pencahayaan alami sesuai kondisi Ekixting dengan panel dinding tertutup dalam ruangan inetrior.

Tabel 3. Pengukuran lux meter indor dan outdoor

PENGUKURAN LUX METER INDOOR SETIAP TITIK KORDINAT					
No	Kode	Jam Dan Titik 1	Jam dan Titik 2	JamDan Titik3	DF
1	A	15: 53 wib 71.99 lux	15: 54 wib 77.40 lux	15: 55 wib. 48.73 lux	
2	B	15:57 wib 34.94 lux	15:57 wib 30.16 lux	15: 58wib 30.47 lux	
3	C	15: 59 wib. 24.31 lux	16:00 wib. 23.28 lux	16: 00 WIB. 23.35 lux	
4	D	16: 01 wib. 20.10 lux.	16: 02 wib 20.59 lux.	16:02 wib 18.76 lux	
5	E	16:03 wib. 17: 30 lux.	16.62 lux 16.03 wib	16: 73 lux. 16: 04 wib	
6	F	16: 05 wib 15.54 lux	16: 05 wib. 14.49 lux	16:05 wib 25: 95 lux.	
7	G	02.46 lux. 02.46 lux	16. 07 wib 03.31 lux	16.08 wib 02.20 lux.	

PENGUKURAN LUX METER OUTDOOR			
NO	KODE	JAM DAN LUX	DF
	A	15: 50 wib 3.328 lux.	

## Perhitungan *daylight factor* (DF)

Perhitungan nilai *Daylight factor* DF pada ruangan studio ini, nilai berdasarkan pengukuran lux meter di indoor di kalikan dengan outdoor hasil itu di bagikan dengan 100 % dan di ukur menggunakan pola grid di indoor dengan jumlah 21 titik ukur di mulai dari depan arah selatan dekat dengan jendela sampai di belakang pintu masuk dari koridor, beda dengan titik ukur di outdoor karena nilai *daylight factor* (DF) di outdoor menjadi salah satu patokan untuk mengitung mewakili dari semua titik karena tujuan dari penelitian ini lebih fokus pencahayaan dalam ruangan interior sehingga pengukuran di lapangan terutama di outdoor hanya di ukur satu titik di posisi tengah atau titik ukur tengah (TUU).

Rumus perhitungan *daylight factor* (DF) pada ruangan studio

$$DF \frac{\text{INDOR}}{\text{OUTDOR}} : X 100 \% =$$

Tabel 4. Perhitungan *daylight factor* (DF)

PERITUNGAN DF			
KODE	TITIK 1	TITIK 2	TITIK 3
A	$DF \frac{71,99}{3,328} : 0,021 X 100 \% = 0,021 \text{ LUX}$	$DF \frac{77,40}{3,328} : 0,023 X 100 \% = 0,023 \text{ LUX}$	$DF \frac{48,73}{3,328} : 0,014 X 100 \% = 0,014 \text{ LUX}$
B	$DF \frac{34,94}{3,328} : 0,010 X 100 \% = 0,010 \text{ LUX}$	$DF \frac{30,16}{3,328} : 0,009 X 100 \% = 0,009 \text{ LUX}$	$DF \frac{30,47}{3,328} : 0,009 X 100 \% = 0,009 \text{ LUX}$
C	$DF \frac{24,31}{3,328} : 0,007 X 100 \% = 0,007 \text{ LUX}$	$DF \frac{23,28}{3,328} : 0,006 X 100 \% = 0,007 \text{ LUX}$	$DF \frac{23,35}{3,328} : 0,007 X 100 \% = 0,007 \text{ LUX}$
D	$DF \frac{20,10}{3,328} : 0,006 X 100 \% = 0,006 \text{ LUX}$	$DF \frac{20,59}{3,328} : 0,006 X 100 \% = 0,006 \text{ LUX}$	$DF \frac{18,76}{3,328} : 0,005 X 100 \% = 0,005 \text{ LUX}$
E	$DF \frac{17,30}{3,328} : 0,005 X 100 \% = 0,005 \text{ LUX}$	$DF \frac{16,03}{3,328} : 0,004 X 100 \% = 0,004 \text{ LUX}$	$DF \frac{16,04}{3,328} : 0,004 X 100 \% = 0,004 \text{ LUX}$
F	$DF \frac{15,54}{3,328} : 0,004 X 100 \% = 0,004 \text{ LUX}$	$DF \frac{14,49}{3,328} : 0,004 X 100 \% = 229,6 \text{ LUX}$	$DF \frac{25,95}{3,328} : 0,007 X 100 \% = 0,007 \text{ LUX}$
G	$DF \frac{02,46}{3,328} : 0,000 X 100 \% = 0,000 \text{ LUX}$	$DF \frac{03,31}{3,328} : 0,000 X 100 \% = 0,000 \text{ LUX}$	$DF \frac{02,20}{3,328} : 0,000 X 100 \% = 0,000 \text{ LUX}$

### Tabel hasil analisis simulasi keseluruhan

Dari hasil eksperimen keseluruhan ini nilai *daylight factor* (DF) sangat berbeda semua eksperimen, sehingga hasil nilai tertinggi pada simulasi tersebut terdapat pada bentuk eksperimen ke enam dengan nilai *daylight factor* (DF) maksimal 6.73 % dan eksperimen ke tujuh dengan nilai *daylight factor* (DF) 7.08 % dengan posisi *light shelf* berada di dalam ruang interior dengan kemiringan 15 ° dan exterior bentuk konfigurasi horizontal datar, sedangkan nilai terendah terdapat pada bentuk eksperimen ke satu tanpa *light shelf* kondisi ekisting dengan nilai paling tinggi maksimal 1.77 % . Hal ini membuktikan bahwa bentuk eksperimen *light shelf* yang ke enam dan ke tuju memantulkan intensitas sinar matahari paling banyak dari dua bentuk eksperimen lainnya dan di dukung dengan media pantulan terutama penggunaan material cermin pada *light shelf* dan plafon setelah modifikasih, sedangkan bentuk eksperimen 2 sampai 5 memantulkan sinar matahari dengan intensitas

tidak sebanyak seperti yang lain. Dari hasil rata-rata tiap bentuk eksperimen, posisi dan bentuk *light shelf* masing-masing bentuk yang paling mendekati adalah posisi dalam-tengah ruangan. Peneliti mengambil kesimpulan bahwa posisi *light shelf* yang berada di dalam interior dan exterior merupakan posisi paling ideal untuk menerangi sebuah ruang studio dengan ukuran 14.54 x 7.20 meter dan jendela menghadap bagian selatan.

Tabel 5. Hasil analisis simulasi keseluruhan

	Denah	potongan	hasil sumulasi	tabel	grafik																																
experimen 1				<table border="1"> <thead> <tr> <th>NO</th> <th>TU Kiri</th> <th>TUU</th> <th>TU Kanan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>1020.37</td> <td>1020.21</td> <td>1020.21</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>1020.38</td> <td>1020.19</td> <td>1020.19</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>1020.42</td> <td>1020.34</td> <td>1020.37</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>1020.44</td> <td>1020.34</td> <td>1020.37</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>1020.46</td> <td>1020.28</td> <td>1020.28</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>1020.37</td> <td>1020.24</td> <td>1020.24</td> </tr> <tr> <td>G</td> <td>1020.36</td> <td>1020.24</td> <td>1020.24</td> </tr> </tbody> </table>	NO	TU Kiri	TUU	TU Kanan	A	1020.37	1020.21	1020.21	B	1020.38	1020.19	1020.19	C	1020.42	1020.34	1020.37	D	1020.44	1020.34	1020.37	E	1020.46	1020.28	1020.28	F	1020.37	1020.24	1020.24	G	1020.36	1020.24	1020.24	
NO	TU Kiri	TUU	TU Kanan																																		
A	1020.37	1020.21	1020.21																																		
B	1020.38	1020.19	1020.19																																		
C	1020.42	1020.34	1020.37																																		
D	1020.44	1020.34	1020.37																																		
E	1020.46	1020.28	1020.28																																		
F	1020.37	1020.24	1020.24																																		
G	1020.36	1020.24	1020.24																																		
experimen 2				<table border="1"> <thead> <tr> <th>TU Kiri</th> <th>TUU</th> <th>TU Kanan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TU1-TU2</td> <td>1.27</td> <td>0.21</td> <td>0.25</td> </tr> <tr> <td>TU3-TU4</td> <td>1.61</td> <td>0.86</td> <td>0.72</td> </tr> <tr> <td>TU5-TU6</td> <td>1.81</td> <td>1.92</td> <td>1.83</td> </tr> <tr> <td>TU7-TU8</td> <td>1.22</td> <td>0.26</td> <td>1.3</td> </tr> <tr> <td>TU9-TU10</td> <td>0.85</td> <td>0.86</td> <td>0.7</td> </tr> <tr> <td>TU11-TU12</td> <td>0.82</td> <td>0.82</td> <td>0.66</td> </tr> <tr> <td>TU13-TU14</td> <td>0.54</td> <td>0.56</td> <td>0.6</td> </tr> </tbody> </table>	TU Kiri	TUU	TU Kanan	TU1-TU2	1.27	0.21	0.25	TU3-TU4	1.61	0.86	0.72	TU5-TU6	1.81	1.92	1.83	TU7-TU8	1.22	0.26	1.3	TU9-TU10	0.85	0.86	0.7	TU11-TU12	0.82	0.82	0.66	TU13-TU14	0.54	0.56	0.6		
TU Kiri	TUU	TU Kanan																																			
TU1-TU2	1.27	0.21	0.25																																		
TU3-TU4	1.61	0.86	0.72																																		
TU5-TU6	1.81	1.92	1.83																																		
TU7-TU8	1.22	0.26	1.3																																		
TU9-TU10	0.85	0.86	0.7																																		
TU11-TU12	0.82	0.82	0.66																																		
TU13-TU14	0.54	0.56	0.6																																		
experimen 3				<table border="1"> <thead> <tr> <th>NO</th> <th>TU Kiri</th> <th>TUU</th> <th>TU Kanan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TU1-TU2</td> <td>1.7</td> <td>0.1</td> <td>1.04</td> </tr> <tr> <td>TU3-TU4</td> <td>1.24</td> <td>0.21</td> <td>1.04</td> </tr> <tr> <td>TU5-TU6</td> <td>1.67</td> <td>1.01</td> <td>1.04</td> </tr> <tr> <td>TU7-TU8</td> <td>1.25</td> <td>0.28</td> <td>1.38</td> </tr> <tr> <td>TU9-TU10</td> <td>0.87</td> <td>0.89</td> <td>0.84</td> </tr> <tr> <td>TU11-TU12</td> <td>0.64</td> <td>0.75</td> <td>0.71</td> </tr> <tr> <td>TU13-TU14</td> <td>0.56</td> <td>0.59</td> <td>0.6</td> </tr> </tbody> </table>	NO	TU Kiri	TUU	TU Kanan	TU1-TU2	1.7	0.1	1.04	TU3-TU4	1.24	0.21	1.04	TU5-TU6	1.67	1.01	1.04	TU7-TU8	1.25	0.28	1.38	TU9-TU10	0.87	0.89	0.84	TU11-TU12	0.64	0.75	0.71	TU13-TU14	0.56	0.59	0.6	
NO	TU Kiri	TUU	TU Kanan																																		
TU1-TU2	1.7	0.1	1.04																																		
TU3-TU4	1.24	0.21	1.04																																		
TU5-TU6	1.67	1.01	1.04																																		
TU7-TU8	1.25	0.28	1.38																																		
TU9-TU10	0.87	0.89	0.84																																		
TU11-TU12	0.64	0.75	0.71																																		
TU13-TU14	0.56	0.59	0.6																																		
experimen 4				<table border="1"> <thead> <tr> <th>TU Kiri</th> <th>TUU</th> <th>TU Kanan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TU1-TU2</td> <td>1.98</td> <td>0.21</td> <td>1.04</td> </tr> <tr> <td>TU3-TU4</td> <td>1.64</td> <td>1.01</td> <td>1.04</td> </tr> <tr> <td>TU5-TU6</td> <td>1.60</td> <td>1.71</td> <td>1.82</td> </tr> <tr> <td>TU7-TU8</td> <td>1.01</td> <td>1.04</td> <td>1.38</td> </tr> <tr> <td>TU9-TU10</td> <td>0.84</td> <td>0.84</td> <td>1.04</td> </tr> <tr> <td>TU11-TU12</td> <td>0.55</td> <td>0.57</td> <td>0.66</td> </tr> <tr> <td>TU13-TU14</td> <td>0.41</td> <td>0.41</td> <td>0.66</td> </tr> </tbody> </table>	TU Kiri	TUU	TU Kanan	TU1-TU2	1.98	0.21	1.04	TU3-TU4	1.64	1.01	1.04	TU5-TU6	1.60	1.71	1.82	TU7-TU8	1.01	1.04	1.38	TU9-TU10	0.84	0.84	1.04	TU11-TU12	0.55	0.57	0.66	TU13-TU14	0.41	0.41	0.66		
TU Kiri	TUU	TU Kanan																																			
TU1-TU2	1.98	0.21	1.04																																		
TU3-TU4	1.64	1.01	1.04																																		
TU5-TU6	1.60	1.71	1.82																																		
TU7-TU8	1.01	1.04	1.38																																		
TU9-TU10	0.84	0.84	1.04																																		
TU11-TU12	0.55	0.57	0.66																																		
TU13-TU14	0.41	0.41	0.66																																		
experimen 5				<table border="1"> <thead> <tr> <th>TU Kiri</th> <th>TUU</th> <th>TU Kanan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TU1-TU2</td> <td>0.37</td> <td>0.69</td> <td>0.55</td> </tr> <tr> <td>TU3-TU4</td> <td>0.71</td> <td>0.99</td> <td>0.99</td> </tr> <tr> <td>TU5-TU6</td> <td>1.83</td> <td>1.95</td> <td>1.99</td> </tr> <tr> <td>TU7-TU8</td> <td>1.20</td> <td>1.24</td> <td>1.37</td> </tr> <tr> <td>TU9-TU10</td> <td>0.82</td> <td>0.81</td> <td>0.71</td> </tr> <tr> <td>TU11-TU12</td> <td>0.60</td> <td>0.61</td> <td>0.62</td> </tr> <tr> <td>TU13-TU14</td> <td>0.55</td> <td>0.58</td> <td>0.66</td> </tr> </tbody> </table>	TU Kiri	TUU	TU Kanan	TU1-TU2	0.37	0.69	0.55	TU3-TU4	0.71	0.99	0.99	TU5-TU6	1.83	1.95	1.99	TU7-TU8	1.20	1.24	1.37	TU9-TU10	0.82	0.81	0.71	TU11-TU12	0.60	0.61	0.62	TU13-TU14	0.55	0.58	0.66		
TU Kiri	TUU	TU Kanan																																			
TU1-TU2	0.37	0.69	0.55																																		
TU3-TU4	0.71	0.99	0.99																																		
TU5-TU6	1.83	1.95	1.99																																		
TU7-TU8	1.20	1.24	1.37																																		
TU9-TU10	0.82	0.81	0.71																																		
TU11-TU12	0.60	0.61	0.62																																		
TU13-TU14	0.55	0.58	0.66																																		
experimen 6				<table border="1"> <thead> <tr> <th>TU Kiri</th> <th>TUU</th> <th>TU Kanan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TU1-TU2</td> <td>6.19</td> <td>0.28</td> <td>0.28</td> </tr> <tr> <td>TU3-TU4</td> <td>3.06</td> <td>3.45</td> <td>3.18</td> </tr> <tr> <td>TU5-TU6</td> <td>1.97</td> <td>2.08</td> <td>2.15</td> </tr> <tr> <td>TU7-TU8</td> <td>1.25</td> <td>1.29</td> <td>1.46</td> </tr> <tr> <td>TU9-TU10</td> <td>1.01</td> <td>1.03</td> <td>1.26</td> </tr> <tr> <td>TU11-TU12</td> <td>0.69</td> <td>0.70</td> <td>0.77</td> </tr> <tr> <td>TU13-TU14</td> <td>0.54</td> <td>0.57</td> <td>0.75</td> </tr> </tbody> </table>	TU Kiri	TUU	TU Kanan	TU1-TU2	6.19	0.28	0.28	TU3-TU4	3.06	3.45	3.18	TU5-TU6	1.97	2.08	2.15	TU7-TU8	1.25	1.29	1.46	TU9-TU10	1.01	1.03	1.26	TU11-TU12	0.69	0.70	0.77	TU13-TU14	0.54	0.57	0.75		
TU Kiri	TUU	TU Kanan																																			
TU1-TU2	6.19	0.28	0.28																																		
TU3-TU4	3.06	3.45	3.18																																		
TU5-TU6	1.97	2.08	2.15																																		
TU7-TU8	1.25	1.29	1.46																																		
TU9-TU10	1.01	1.03	1.26																																		
TU11-TU12	0.69	0.70	0.77																																		
TU13-TU14	0.54	0.57	0.75																																		
experimen 7				<table border="1"> <thead> <tr> <th>TITIK UKUR</th> <th>TU Kiri</th> <th>TUU</th> <th>TU Kanan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TU1-TU2</td> <td>3.48</td> <td>4.32</td> <td>4.38</td> </tr> <tr> <td>TU3-TU4</td> <td>1.97</td> <td>2.08</td> <td>2.15</td> </tr> <tr> <td>TU5-TU6</td> <td>1.45</td> <td>1.51</td> <td>1.71</td> </tr> <tr> <td>TU7-TU8</td> <td>1.15</td> <td>1.18</td> <td>1.27</td> </tr> <tr> <td>TU9-TU10</td> <td>0.64</td> <td>0.64</td> <td>0.62</td> </tr> <tr> <td>TU11-TU12</td> <td>0.67</td> <td>0.57</td> <td>0.81</td> </tr> </tbody> </table>	TITIK UKUR	TU Kiri	TUU	TU Kanan	TU1-TU2	3.48	4.32	4.38	TU3-TU4	1.97	2.08	2.15	TU5-TU6	1.45	1.51	1.71	TU7-TU8	1.15	1.18	1.27	TU9-TU10	0.64	0.64	0.62	TU11-TU12	0.67	0.57	0.81					
TITIK UKUR	TU Kiri	TUU	TU Kanan																																		
TU1-TU2	3.48	4.32	4.38																																		
TU3-TU4	1.97	2.08	2.15																																		
TU5-TU6	1.45	1.51	1.71																																		
TU7-TU8	1.15	1.18	1.27																																		
TU9-TU10	0.64	0.64	0.62																																		
TU11-TU12	0.67	0.57	0.81																																		

**Tabel Hasil Analisis TUU Simulasi dari Keseluruhan**

Pada hasil pengukuran simulasi bentuk eksperimen pertama sampai experimen terakhir nilai rata-rata berdasarkan titik sensor pada simulasi menggunakan pola grid di ambil dari titik ukur tengah ( TUU ) tertinggi terdapat pada Simulasi experimen ke tujuh dengan kondisi *light shelf* berada di dalam ruangan interior dengan kemiringan 15 ° dan exterior bentuk konfigurasi datar horizontal di dukung dengan modifikasi plafon dengan kemiringan 3°. Dan Hasil rata-rata di titik ukur tengah ( TUU ) seluruh experimen nilai pengukuran, eksperimen pertama di titik tengah (TUU) 1.73 %. Dan experimen kedua 5.25 % di titik ukur tengah (TUU) experimen ketiga di titik ukur tengah (TUU) 5,21%, experimen kelima di titikukur tengah ( TUU ) 4.69 %, experimen ke enam di titik ukur tengah ( TUU ) 6.22 %. Dari hasil

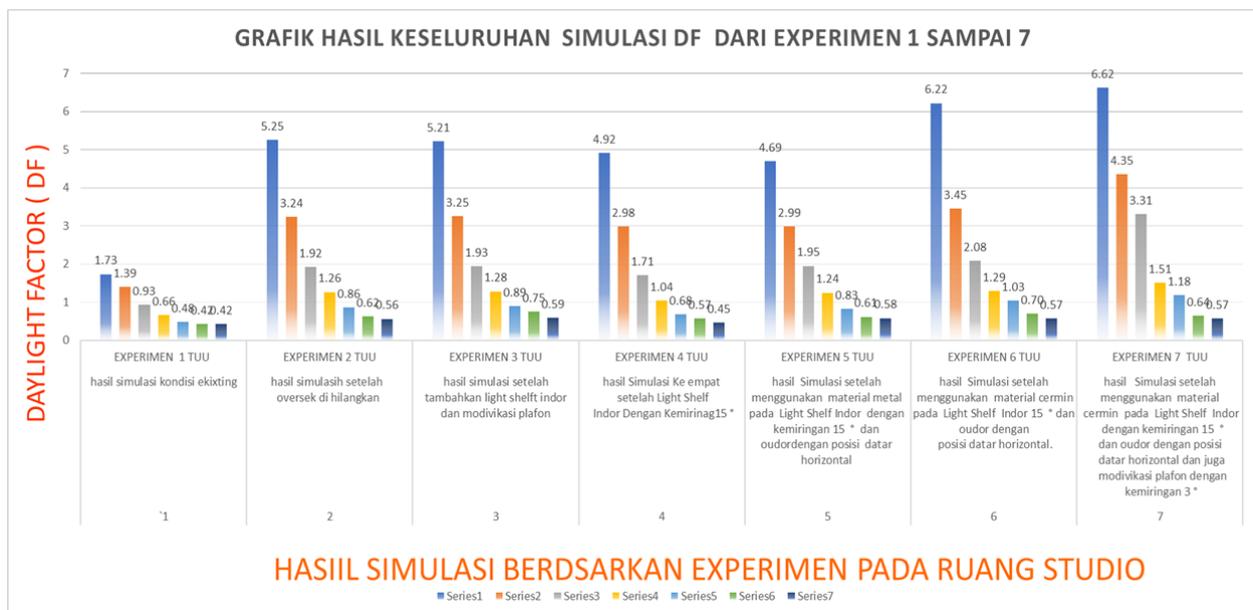
pengukuran simulasi ini peneliti ambil kesimpulan bahwa hasil yang paling ideal adalah eksperimen yang ke tujuh karena nilai DF 6.62 % sangat tinggi karena di dukung dari media pantulan cahaya dan modifikasi plafon dengan kemiringan 3°.

Tabel 6. Hasil analisa Titik ukur tengah ( TUU) simulasi dari keseluruhan

1	2	3	4	5	6	7
hasil simulasi kondisi ekisting	hasil simulasi setelah oversek di hilangkan	hasil simulasi setelah tambahkan light shelf Indor dan modifikasi plafon	hasil Simulasi Ke empat setelah Light Shelf Indor Dengan Kemiringan 15 °	hasil Simulasi setelah menggunakan material metal pada Light Shelf Indor dengan kemiringan 15 ° dan oudor dengan posisi datar horizontal	hasil Simulasi setelah menggunakan material cermin pada Light Shelf Indor 15 ° dan oudor dengan posisi datar horizontal.	hasil Simulasi setelah menggunakan material cermin pada Light Shelf Indor dengan kemiringan 15 ° dan oudor dengan posisi datar horizontal dan juga modifikasi plafon dengan
EXPERIMEN 1 TUU	EXPERIMEN 2 TUU	EXPERIMEN 3 TUU	EXPERIMEN 4 TUU	EXPERIMEN 5 TUU	EXPERIMEN 6 TUU	EXPERIMEN 7 TUU
1.73	5.25	5.21	4.92	4.69	6.22	6.62
1.39	3.24	3.25	2.98	2.99	3.45	4.35
0.93	1.92	1.93	1.71	1.95	2.08	3.31
0.66	1.26	1.28	1.04	1.24	1.29	1.51
0.48	0.86	0.89	0.68	0.83	1.03	1.18
0.42	0.62	0.75	0.57	0.61	0.70	0.64
0.42	0.56	0.59	0.45	0.58	0.57	0.57

**Grafik Hasil Analisis TUU Simulasi Keseluruhan**

Hasil nilai tertinggi pada grafik tersebut terdapat pada bentuk eksperimen ke tujuh dengan posisi *light shelf* berada di dalam ruangan interior dan exterior sedangkan nilai terendah terdapat pada bentuk eksperimen pertama dengan posisi kondisi ekisting. Hal ini membuktikan bahwa bentuk eksperimen *light shelf* yang ketujuh memantulkan intensitas sinar matahari paling banyak dan di dukung dengan media pantulan cahaya seperti penggunaan material cermin dan modifikasi plafon dengan kemiringan 3°. dari eksperimen lainnya 2 sampai 6. memantulkan sinar matahari dengan intensitas tidak sebanyak yang lain dan tidak rendah seperti eksperimen pertama.

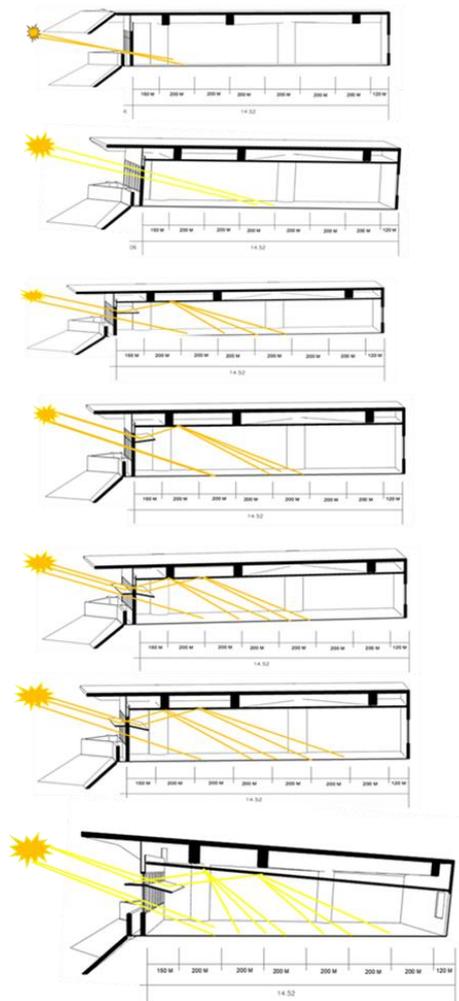


Gambar 3. Grafik hasil simulasi

## Analisis Modifikasi Bentuk dan Desain *Light Shelf* pada Arah Orientasi Selatan

Hasil analisis ini berdasarkan proses eksperimen dan simulasi dari bentuk ekisting, setelah modifikasi bentuk, modifikasi plafon dan setelah tambahkan *light shelf* indoor dan outdoor di sisi selatan. Karena penelitian sebelumnya *Light shelf* dapat meningkatkan masuknya cahaya matahari ke dalam ruangan sekitar 100% atau lebih, tapi hanya jika menangkap dan mengalihkan sinar matahari langsung. *Light shelf* memiliki keuntungan yang terbatas dengan cahaya yang menyebar, ketika cuaca sedang berawan dan matahari tertutup awan. Pada umumnya, *light shelf* berfungsi baik jika dibuat pada sisi Selatan bangunan.

Berikut ini adalah hasil analisis simulasi dari desain model ekisting sampai desain *light shelf* pada arah orientasi Selatan:



Gambar 4. Potongan aliran pencahayaan alami pada ruang studio

Berdasarkan hasil simulasi yang dilakukan terdapat kelebihan dan kekurangan dari setiap simulasi yang dilakukan yaitu:

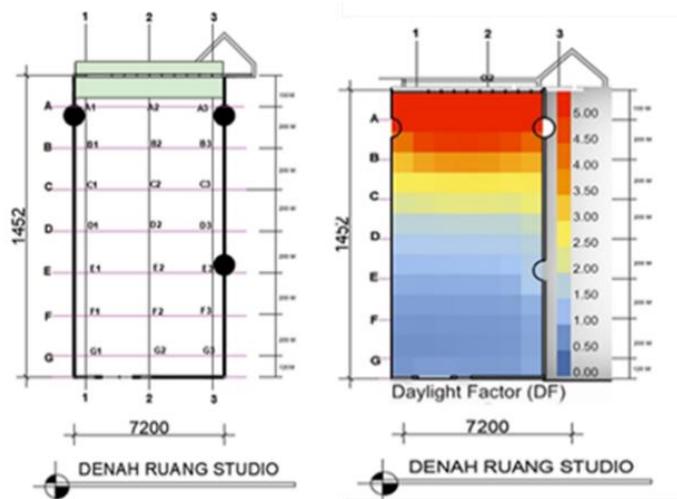
1. Analisa simulasi pada ruang studio sesuai kondisi ekisting
  - Penetrasi cahaya alami berbedah dibanding dengan nilai simulasi
  - Waktu, hari, tanggal, tahun di sesuaikan dengan waktu survei pengukuran pada kondisi ekisting
2. Analisa simulasi setelah hilangkan overhang dan di tambahkan plafon
  - terjadi peningkatan dalam penetrasi cahaya pada ruangan karena simulasi setelah modifikasi bentuk

- Pencahaya masuk dalam ruang studio ternyata overhang dan plafon adalah salah satu factor untuk masuk nya pencahayaan alami pada ruang studio
- Analisa simulasi Desain *Light Shelf* Dengan Bentuk datar horizontal di indoor.
    - Penetrasi cahaya alami meningkat tapi perubahan nya tidak signifikan
  - Analisa simulasi Desain *Light Shelf* Dengan Kemiringan  $15^\circ$ 
    - Terjadi peningkatan penetrasi cahaya alami
    - Penetrasi cahaya alami mengalami peningkatan di sebabkan dari bentuk light shelft
  - Analisa simulasi Desain *Light Shelf* indor dengan kemiringan  $15^\circ$  dan outdoor konfigurasi nya datar horizontal
    - Dengan Kemiringan light shelft Penetrasi cahaya alami meningkat signifikan terutama pada area yang belum terpapar cahaya alami
    - Peningkatan pecahayaannya karena light shelft di tambahkan material metal pada light shelft
  - Analisa simulasi Desain *Light Shelf* Dengan Kemiringan  $15^\circ$  indor dan outdoor datar horizontal
    - Penetrasi cahaya alami meningkat signifikan baik karena light shelft di kasih material cermin
    - cahaya yang dipantulkan dari light shelft outdoor dan light shelft indor yang di pantulkan ke plafon jatuh ke area yang kurang terpapar sangat bagus kecuali area paling belakang.
  - analisis simulasi pada eksperimen ke 7 dengan modifikasi plafon dengan kemiringan 3 derajat
    - Intensitas pencahayaan nya ada perubahan signifikan di areah yang belum terpapar cahaya matahari
    - Hasil simulasi nya sangat ideal
    - Eksperimen terakhir sangat optimal dalam ruang studio

### Usulan Desain Ke 1

#### Denah dan titik ukur

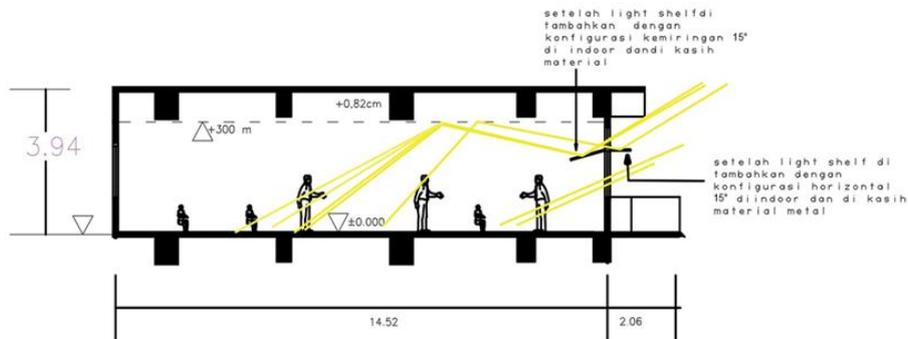
Denah pada ruang studio Bangunan kampus UK petra gedung P lantai 8 ruang studio, dengan berukuran L 7,20 x P 14,52 meter dengan tinggi 3,94 meter. penelitian ini, dipilih 21 titik ukur dengan lux meter menjadi patokan iluminance yang terpapar, Dan dari hasil nilai simulasi adalah setiap titik ukur nilai *daylight factor* (DF) nya berbedah nilai *daylight factor* (DF) lebih tinggi di depan jendela di tambah lagi pencahayaan alami yang di pantulkan dari *light shelf* indor dan outdoor, maksimal nilai df mencapai 6.22 %.



Gambar 5. Denah pada ruang studio gedung p kampus uk petra

### Potongan ruang studio

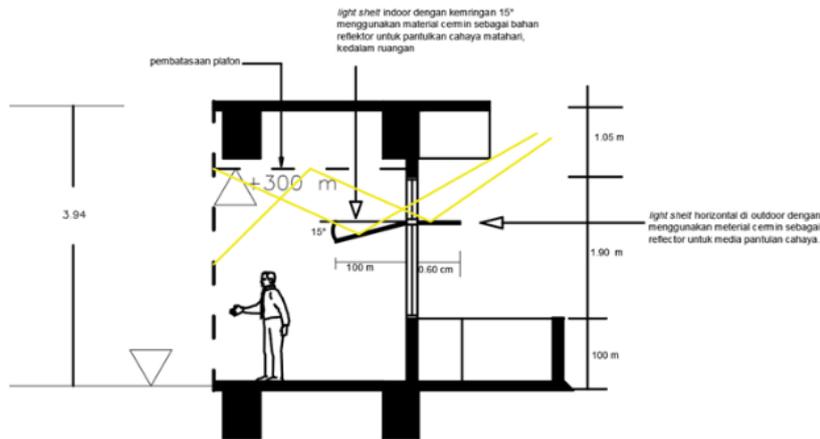
Gambar Potongan ruang studio setelah tambahkan *light shelf* di indoor dan outdoor dan aliran pencahayaan alami yang di pantulkan dari beberapa media yaitu media pertama *light shelf* indor media pantulan kedua *light shelf* outdoor dan media pantulan ketiga plafon pada ruangan interior. Pendekatan simulasi adalah untuk mengoptimalkan desain rak lampu horizontal, dan *light shelf* dengan kemiringan  $3^\circ$  setelah di kasih material cermin yang dapat melacak matahari. Unk memantulkan matahari, desain alternatif diperiksa dalam upaya memilih material yang paling efisien.



Gambar 6. Potongan pada ruang studio

### Detail

Detail *light shelf* pada ruang studio, eksperimen yang ke 6 ini adalah hasil yang sangat baik ketimbang eksperimen 1 sampai 5, karena detail ini setelah tambahkan *light shelf* dengan kemiringan  $15^\circ$ .



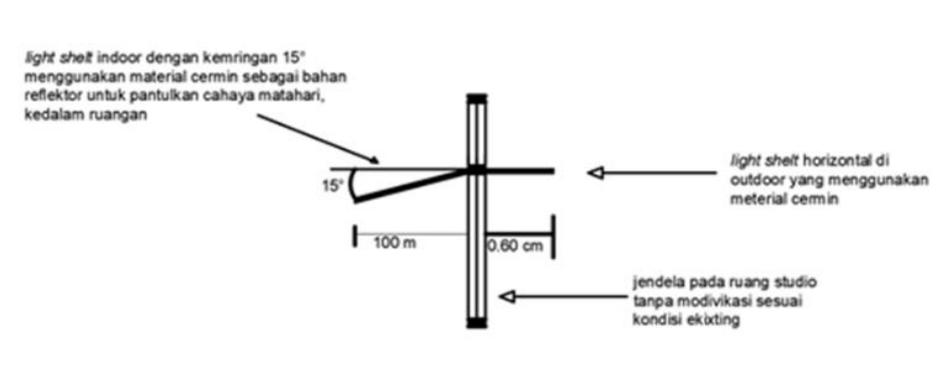
Gambar 7. Detail pada ruang studio

Model detail 3d Desain *Light shelf* dengan konfigurasi Kemiringan *Light shelf* dengan Sudut Kemiringan  $15^\circ$  indor dan Detail *light shelf* outdoor dengan bentuk datar horizontal. setelah tambahkan material metal sebagi reflektor pantulan pencahayaan dalam ruang stduio ternyata hasil nya ideal.



Gambar 8. detail model 3d setelah tambahkan material metal

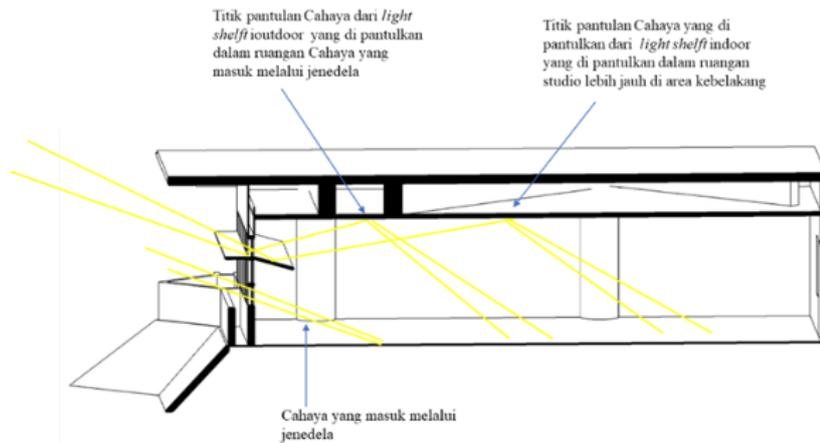
Detail *light shelf* ini memantulkan dan menyebarkan sinar matahari tetap digunakan melalui bidang miring pada bagian dalam *light shelf*. Bidang datar di luar *light shelf* bagian atas melalui jendela, dan bidang bawah pencahayaan masuk melalui jendela. Namun lebih dominan masuknya pencahayaan alami adalah hanya melalui *light shelf* indoor dan outdoor karena menggunakan material cermin untuk pantulkan pencahayaan.



Gambar 9. Detail konfigurasi *light shelf*

### **Media pantulan pencahayaan dalam ruang studio**

Media pantulan pencahayaan alami ada beberapa media sebagai pantulan pencahayaan alami media pertama adalah *light shelf* outdoor media kedua *light shelf* indoor media ketiga adalah plafon dan media ke empat adalah jendela, Setelah dilakukan beberapa simulasi pada model bangunan, dari hasil simulasi tersebut terlihat bahwa dengan tidak adanya overhang yang berada di atas eksterior *light shelf*, cahaya matahari langsung tidak terhalangi sehingga fungsi dari *light shelf* lebih efektif. Tambah lagi penambahan material cermin pada *light shelf* sehingga pencahayaan dalam ruang studio sangat maksimal.



Gambar 10. potongan 3D aliran pencahayaan alami pada ruang studio

### Interior ruang studio

Interior pada ruang studio setelah tambahkan material cermin sebagai media pantulan pencahayaan. berdasarkan hasil simulasi ternyata hasil yang ideal adalah simulasi yang ke enam karena nilai *daylight factor* (DF) nya mencapai maksimal 6.22 % DF. hasil nya perubahan sangat signifikan ketimbang nilai *daylight factor* (DF) 1 sampai 5.



Gambar 11. Interior ruang studio

### Perspektif

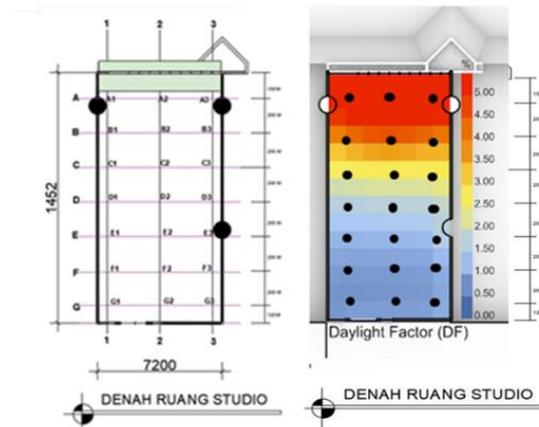


Gambar 12. Perspektif

## Usulan Desaing ke 2

### Denah dan titik ukur eksperimen yang ke 7

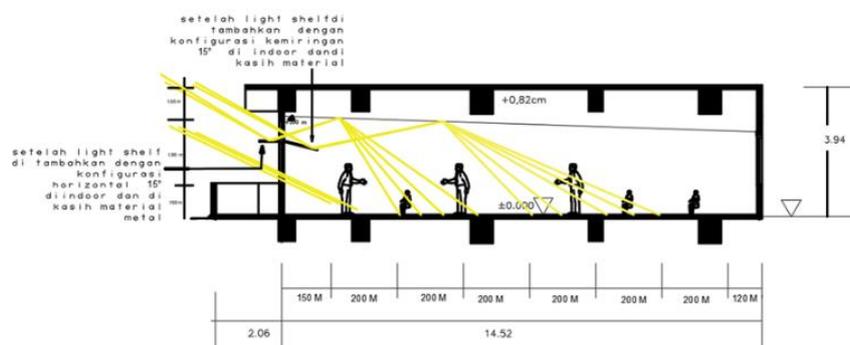
Denah Pada ruang studio Bangunan kampus petra gedung P lantai 8, Dengan berukuran L 7,20 x P 14.52 meter dengan tinggi 3.94 meter . Penelitian ini dipilih 21 titik ukur menggunakan pola grid menjadi patokan illumince yang terpapar dalam ruangan. Dan figure 10 adalah hasil nilai simulasi setiap titik ukur nilai *daylight factor* ( DF ) nya berbedah nilai hasil simulasi lebih tinggi di depan jendela di tambah lagi pencahayaan alami yang di pantulkan dari *light shelf* indoor dan outdoor, sehingga sangat efektif pada ruang studio, mencapai maksimal 7.08 %.



Gambar 13. denah ruang studio simulasi ke 2

### Potongan Ruang Studio

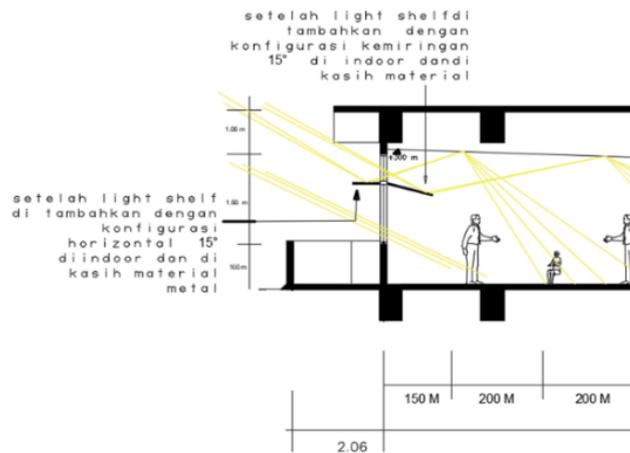
Gambar Potongan pada ruang studio setelah tambahkan *light shelf* sebagai media pantulan pencahayaan di indoor dan outdoor dan aliran pencahayaan alami yang di pantulkan dari beberapa media yaitu media pertama *light shelf* indor media kedua *light shelf* outdoor dan media ketiga modivikasi plafon dengan kemiringan  $3^\circ$  pada ruangan interior ternyata hasil simulasi nilai *daylight factor* (DF) berubah, jauh berbedah dengan simulasi 1 sampai 6.



Gambar 14. potongan aliran pencahayaan alami simulasi ke 7

### Detail

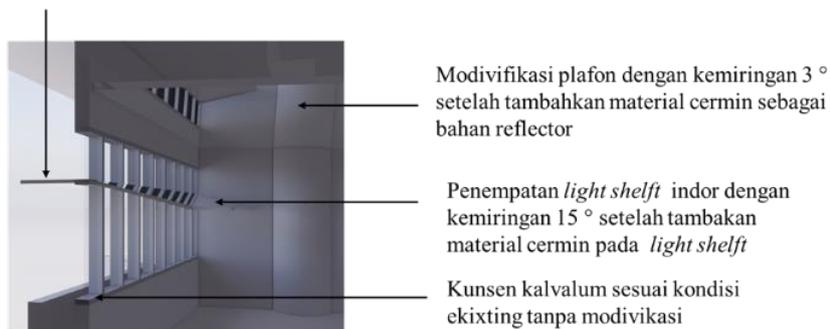
Detail *light shelf* pada ruang studio, eksperimen yang ke 7 ini, adalah hasil yang optimal ketimbang yang lain, karena detail ini setelah modifikasi plafon dengan kemiringan  $3^\circ$  sehingga nilai *daylight factor* ( DF ) mencapai 7.08 % hasil simulasi.



Gambar 15. Detail aliran pencahayaan pada ruang studio simulasi ke 7

Model detail 3d Desain *Light shelf* dengan konfigurasi Kemiringan *Light shelf*, dengan menentukan Sudut Kemiringan 3° indoor dan Detail *light shelf* outdoor dengan bentuk datar horizontal, setelah tambahkan material cermin sebagai reflector pantulan pencahayaan alami dalam ruang studio hasilnya sangat efektif.

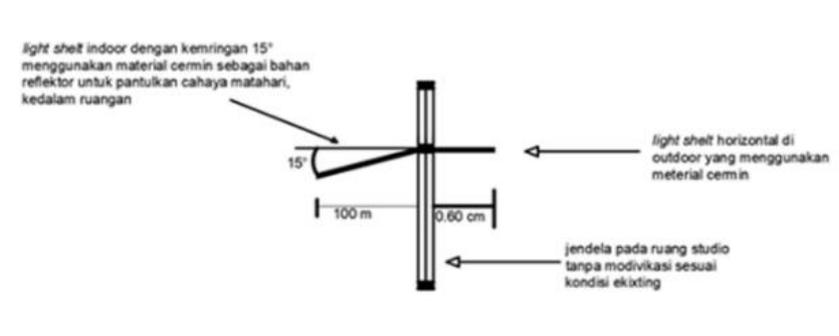
Penempatan *light shelf* outdoor dengan konfigurasi datar horizontal setelah tambahkan material cermin pada *light shelf* sebagai bahan reflector



Gambar 16. Detail 3d pada ruang studio simulasi ke 7

### Detail konfigurasi *light shelf*

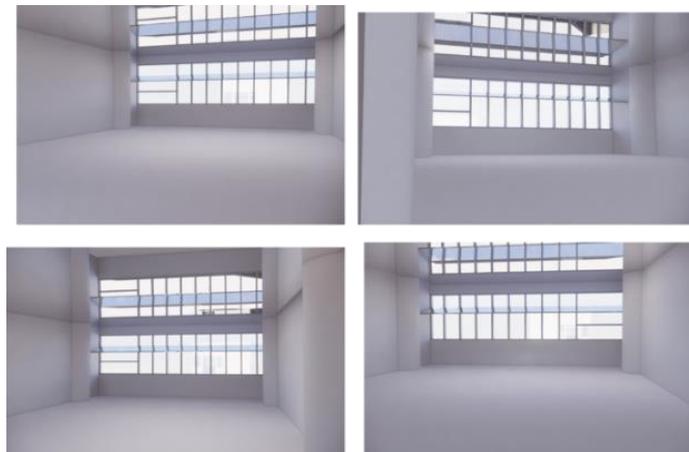
Detail ini memantulkan dan menyebarkan sinar matahari tetap digunakan melalui bidang miring pada bagian dalam *light shelf*. Bidang datar di luar *light shelf* bagian atas melalui jendela, dan bidang bawah pencahayaan masuk melalui jendela. Namun lebih dominan masuk pencahayaan alami adalah melalui *light shelf* indoor dan outdoor karena menggunakan material cermin untuk pantulkan pencahayaan.



Gambar 17. Detail light shelft

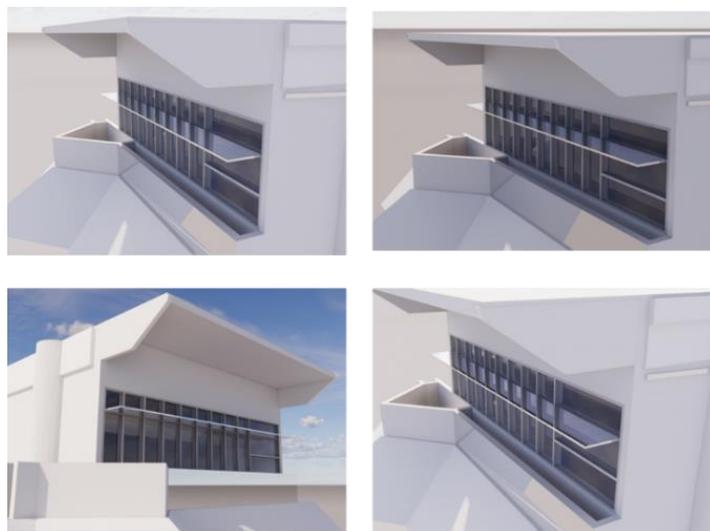
### Interior Ruang Studio

Interior ruang studio setelah tambahkan material cermin, dan modivikasi plafon dengan kemiringan 3° berdasarkan hasil simulasi ternyata hasil yang ideal mencapai maksimal 7.08 % daylight factor (DF) nilai ini berdasarkan hasil simulasi yang ke tuju karena nilai *daylight factor* (DF) berubah singnfikan ketimbang nilai *daylight factor* (DF) eksperimen 1 sampai 6.



Gambar 18. interior ruang studio

### PERSFEKTIF



Gambar 19. Perfektif ruang studio

## PENUTUP

### Simpulan

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pencahayaan alami pada kondisi ekisting dalam ruang studio dan membandingkan hasil simulasi dengan ruang studio tanpa modifikasi dan setelah modifikasi ruang, tidak hanya menggunakan bentuk *light shelf* yang seperti biasanya, Penelitian ini juga mengubah bentuk sesuai dengan ide dan melakukan beberapa eksperimen serta simulasi untuk mengetahui hasil akhir.

Berdasarkan beberapa hasil simulasi dengan bentuk yang berbedah, penelitian menyimpulkan bahwa sistem intensitas pencahayaan alami pada ruang studio tanpa *light shelf* belum cukup atau sangat rendah karena di tutupi dengan overseck pada façade. Ruang studio tanpa menggunakan *light shelf* intensitas pencahayaan nya sangat rendah sehingga dapat masalah pencahayaan alami pada mahasiswa pada saat mengambar tugas. Penggunaan *light shelf* dan modifikasi plafon dapat membantu meningkatkan pencahayaan alami yang di pantulkan dari *light shelf* dan di dukung dengan penggunaan material cermin sebagai media reflector pada *light shelf* yang di pantulkan ke arah plafon sehingga intensitas pencahayaan alami meningkat walaupun di bagian belakang intensitas pencahayaan sedikit rendah namun tidak serendah kondisi ekisting.

Dari beberapa eksperimen dan simulasi, Hasil nilai *daylight factor* (DF) semua berbeda-beda yang paling ideal dan optimal adalah eksperimen 6 dan 7. penelitian sebelumnya juga di ruang studio di sarankan illuminance nilai *daylight factor* (DF) mulai dari 4%-6% yang baik buat ruang studio. dari eksperimen 1 sampai 7 hasil yang paling ideal adalah simulasi ke 6 dan ke 7 yang paling optimal dalam ruang studio. Nilai *daylight factor* (DF) mencapai maksimal 6.22% dan 7.08% dari hasil ini peneliti akan membuat usulan desain karena nilai illuminance sangat layak walaupun dua titik di belakang nilai *daylight factor* (DF) kurang mendapatkan intensitas pencahayaan yang cukup, tetapi dengan hasil itu peneliti usulkan bisa menggunakan lampu sehingga intensitas pencahayaan dalam ruang bisa meningkat dan di padukan dengan pencahayaan alami pada ruang studio.

Untuk mencapai tujuan dengan Mengoptimisasi Pencahayaan Alami Dalam Ruangan Melalui Penggunaan Reflector *Light Shelf*, di perlukan untuk memodifikasi ruangan serta penambahan media pantulan dan konfigurasi bentuk *light shelf*, sebagai tempat distribusi pencahayaan alami dalam ruangan supaya aktivitas dalam ruangan, pencahayaan nya tetap terang sehingga mahasiswa bisa mengerjakan tugas tanpa menggunakan pencahayaan buatan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Avesta, R., Putri, A. D., & Hanifah, R. A. (2017). Strategi Desain Bukaan terhadap Pencahayaan Alami. *Jurnal Rekayasa Hijau No.2 | Vol. 1, 124-135.*
- (Elsiana, Ekasiwi\*, & Antaryama, 2021 Integration of Horizontal Light Pipe and Shading Systems in Office Building in the Tropics)
- Elsiana, F., Ekasiwi, S. N. N., & Antaryama, I. G. N. (2021b). Integration of horizontal light pipe Daylight And Artificial Lighting Integration In Achieving Lighting Uniformity In Educational Building
- Fleta, A. ( Mei 2021). ANALISIS PENCAHAYAAN ALAMI DAN BUATAN PADA RUANG KANTOR. *JURNAL PATRA Vol. 3 No 1, 33-42.*
- ( Hapsari & Mutaqi, 2019 KAJIAN PERFORMA PENCAHAYAAN ALAMI DAN PENGARUHNYA, 2019) [https://culdesachdmks.wordpress.com/2013/11/21/pencahayaan-alami-daylight\(PENCAHAYAAN ALAMI \(DAYLIGHT\), 2013/](https://culdesachdmks.wordpress.com/2013/11/21/pencahayaan-alami-daylight(PENCAHAYAAN ALAMI (DAYLIGHT), 2013/))

- Hasanah, M. N., Sugini, & Fauziah, I. Y. (2022). KONFIGURASI BENTUK LIGHT SHELF SEBAGAI STRATEGI. Sakapari, 260-270.
- (Komparasi Kinerja Pencahayaan Dari Light Shelf Konvensional, (2022))  
Perbandingan Kinerja Pencahayaan Dari Light Shelf Konvensional Dan Light Guiding Shelf Di Gedung Bertingkat Tinggi.
- (Kurniawan, Susanto, & Amijaya<sup>3</sup>, 2022 ) EFEKTIVITAS DESAIN SKYLIGHT SEBAGAI UPAYA UNTUK MEMASUKKAN PENCAHAYAAN ALAMI DALAM RUANG
- Lee, H., Han, S., & Seo, J. (2022). Light Shelf Development Using Folding Technology and. Bangunan, 2-18.
- (Lee, Kajian Dasar Evaluasi Kinerja Light Shelf Bergerak dengan Reflektor Bergulir yang Dapat Mengubah Reflektifitas untuk Meningkatkan Lingkungan Visual, 2020 ,)
- Nurhaiza, & Lisa<sup>2</sup>, N. P. (2016). Optimalisasi Pencahayaan Alami pada Ruang. Jurnal Arsitekno, 32-40.
- Pengaruh Eksperimen Light Shelf terhadap . (2015). JURNAL INTRA Vol. 3, 128-136 .
- (Lee, Seo, & Choi, Preliminary Study on the Performance Evaluation of a, 2019) (Indonesia, 21)
- Vidiyanti, C., & Bachrun, A. S. (2022). Komparasi Kinerja Pencahayaan Dari Light Shelf Konvensional. Jurnal Arsitektur dan Perencanaan (JUARA), 14-23.
- <https://culdesachdmks.wordpress.com/2013/11/21/pencahayaan-alami-daylight/> (PENCAHAYAAN ALAMI (DAYLIGHT), 2013/)