

ARCADE
JURNAL ARSITEKTUR
p-ISSN: 2580-8613 (Cetak)
e-ISSN: 2597-3746 (Online)
http://jurnal.universitaskebangsaan.ac.id/index.php/arcade



ANALISIS *PHYSICAL MODEL FOR DAYLIGHT SPACES* DENGAN PENDEKATAN *AN EXPERIMENTAL-BASED DESIGN*

Nova Asriana
Dosen Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Langlangbuana
E-mail: novaasriana@yahoo.com

Informasi Naskah:
Diterima:
15 Januari 2019
Direvisi:
5 Febrari 2019
Disetujui terbit:
8 April 2019
Diterbitkan:
Cetak:
29 Juli 2019
Online
29 Juli 2019

Abstract: *An experimental-based design; analyze physical model for daylight spaces is an experimental based design approach by using natural lighting. This experiment is based on applied models of skylight conditions in the field. The goal of this study is to identify configurations of model prototype models by using natural lighting optimally, then to describe their natural lighting through draw light and to measure the intensity of light through photometry. The results of this modeling experiment are several configurations that form the optimal model ing by using natural light through how much light intensity can get into a room. The prototype model is sized 7.2m x 8.4m x 5m by performing several configurations. The configuration alternatives include ten roof configuration, wall opening and type of material used. Based on the results of experiments, the characteristics of the intensity of natural light that get into a room are strongly influenced by the size and position of the opening area. In addition, using clerestory provides greater light intensity than using vertical windows. The impact of the intensity of the light is increasing a good visual interest for users.*

Keyword: *physical model, natural lighting*, *daylight space*

Abstrak: *An experimental-based design; analyze physical model for daylight spaces* merupakan sebuah pendekatan perancangan berbasis eksperimen melalui pemanfaatan pencahayaan alami. Eksperimen ini berbasis model terapan terhadap kondisi *skylight* di lapangan. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi konfigurasi – konfigurasi model prototipe maket yang memanfaatkan pencahayaan alami secara optimal, kemudian menggambarkan pencahayaan alaminya *(draw light)* dan melakukan pengukuran intensitas cahaya melalui *photometry*. Hasil dari eksperimen permodelan ini adalah beberapa konfigurasi bentukan model yang optimal dalam pemanfaatan cahaya alami melalui seberapa banyak intensitas cahaya yang dapat masuk ke dalam suatu ruangan. Prototipe model maket yang digunakan berukuran 7.2m x 8.4m x 5m dengan melakukan beberapa konfigurasi. Alternatif konfigurasi yang digunakan pada eksperimen ini yakni konfigurasi bukaan atap, bukaan dinding dan jenis material yang digunakan sebanyak sepuluh konfigurasi. Berdasarkan hasil dari eksperimen yang dilakukan, bahwa karakteristik intensitas cahaya alami yang masuk ke dalam suatu ruangan sangat dipengaruhi oleh ukuran dan posisi area bukaan. Selain itu juga, pemanfaatan jendela atap memberikan intensitas cahaya yang lebih besar daripada pemanfaatan jendela vertikal. Dampak dari intensitas cahaya yang masuk ke dalam suatu ruangan juga memberikan peningkatan minat visual ruangan yang cukup bagi pengguna ruangan tersebut.

Kata Kunci: *physical model,* pencahayaan alami, *daylight space,*

PENDAHULUAN

Beberapa simulasi pengurangan konsumsi energi telah banyak digunakan pada bangunan perencanaan bangunan residen, non residen, komersial maupun perkantoran. Hal ini merupakan upaya dalam menanggapi isu emisi karbon, pemanasan global dan desain berkelanjutan. Salah sau upayanya yaitu dengan pemanfaatan pencahayaan alami yang menjadi strategi penting dalam meningkatkan efisiensi energi melalui meminimalisir beban penerangan buatan, beban panas dan beban listrik. Dengan pemanfaatan *daylight* dapat membantu mengurangi konsumsi energi sebesar 50% dan mengurangi pemakaian listrik sebesar 75% terutama pada bangunan komersial (US-IEA, 2008). Selain itu juga dapat mengurangi konsumsi pencahayaan buatan sebesar 25% pada bangunan (US-DOE, 2006). Pemanfaatan *daylight* tersebut melalui strategi teknik pemantulan sinar matahari ke dalam bangunan yang dapat dimanfaatkan langsung sebagai penerangan ruangan (Hasting, 1994). Dalam penelitian ini, peneliti akan bereksperimen mengggunakan 10 (sepuluh) model maket *(physical model)* dengan kombinasi beberapa bukaan, bukaan jendela, fasade bangunan dan atap kaca.

Tujuan dari penelitian ini adalah memanfaatkan penerangan pasif berupa pencahayaan alami *(natural lighting)* dengan pencahayaan alami yang berasal dari cahaya mahatari *(daylight)* maupun pencahayaan alami yang berasal dari cahaya langit *(skylight).* Selain itu juga bertujuan untuk mengevaluasi seberapa besar kualitas dan kuantitas serta intensitas dan distribusi pencahayaan alami *(natural lighting)* yang masuk pada suatu ruangan, sehingga cukup untuk aktivitas di dalam ruangan tersebut (Reinhart, 2013).

TINJAUAN PUSTAKA

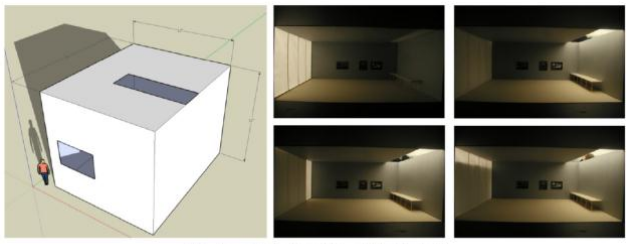
Daylight adalah pemanfaatan cahaya alami terkontrol di dalam dan di sekitar bangunan (Reinhart C. F., 2013). Pemanfaatan *daylight* ini dapat diaplikasikan melalui pemanfaatan terapan pemasangan jendela atau media transparan lainnya dan permukaan reflektif sehingga cahaya alami dapat memberikan penerangan internal secara efektif pada siang hari. Pemanfaatan penerangan alami juga membutuhkan pertimbangan desain dari semua tahapan proses desain bangunan, mulai dari perencanaan tapak hingga komponen desain arsitektur, interior dan pencahayaan.

Daylight memiliki fungsi penting yang berkaitan langsung dengan konfigurasi arsitektural bangunan, orientasi bangunan, kedalaman, dan volume ruang. Oleh sebab itu, menurut Sir John Soane, *daylight* haruslah disebarkan secara merata agar suasana ruang dalam lebih hangat (Fontoynont, 2014). Sistem pencahayaan alami sederhana memanfaatkan gabungan desain jendela dengan pembayangan, baik bayangan internal maupun eksternal. Pemanfaatan desain bangunan secara pasif dapat mengendalikan arah sinar matahari dan cahaya langit yang masuk ke dalam suatu bangunan.

Daylighting tidak dapat dipisahkan terkait dengan permintaan energi dan iklim dalam gedung. Ukuran dan penempatan kaca harus ditentukan bersama dengan total penggunaan energi bangunan dan persyaratan khusus untuk penerangan alami. Selain itu juga dapat menghemat energi listrik dan menyediakan cahaya yang dibutuhkan untuk kebutuhan biologis manusia. Lingkungan dengan cahaya yang baik secara bersamaan akan nyaman, menyenangkan, relevan dan sesuai untuk tujuan penggunanya (Lam, 1977)

Ada beberapan tipe *physical model* berbasis eksperimen yang digunakan dalam menentukan analisis *daylight space* (Wymelenberg), yaitu *Overcast Skybox, Heliodeon, Ecotect Analysis, Radiance, Daysim, Full Mock Up,* dan *HDR Photography.* Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan pendekatan *Overcast Skybox* yang dapat memanfaatkan difusi cahaya langit *(skylight)* terhadap analisis bentukan model fisik.

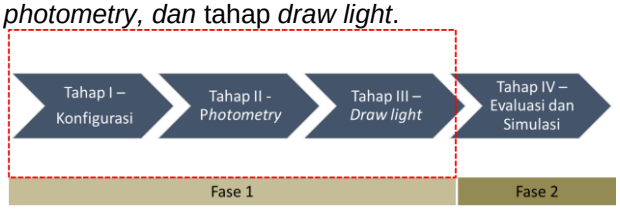
Tujuan dari penggunaan pendekatan analisis model ini yaitu untuk mensimulasi tingkat pencahayaan aktual berdasarkan kondisi di lapangan dan tingkat distribusinya di siang hari di dalam suatu bangunan. Selain itu juga, pendekatan analisis model ini mengadopsi dari beberapa eksperimen yang telah dilakukan oleh Chris Meek, University of Washington (Meek, 2012).



Gambar 1. Eksperimen analisi model oleh Chris Meek
Sumber: (Meek, 2012)

METODOLOGI PENELITIAN

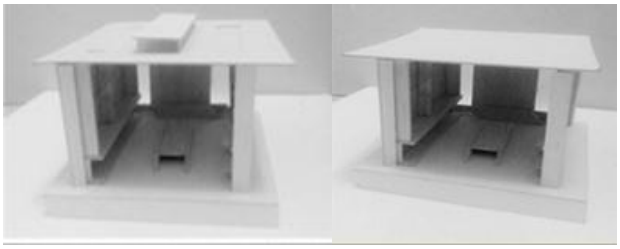
Metode yang dilakukan pada penelitian yaitu *experimental-based design* dengan pendekatan berbasis eksperimen mandiri. Metode *experimental-based design* merupakan metode uji coba melalui kombinasi dan konfigurasi gubahan massa terhadap pengaruh variabel yang mempengaruhi *daylight space.* Secara arsitektural, pendekatan ini dapat mengidentifikasi performa sebuah ruangan *'daylit'*. Eksperimen ini menggunakan *overcast skybox* yang terdiri dari dua mekanisme tahapan, yaitu fase 1 dan fase 2. Pada penelitian ini akan fokus pada fase 1 yang terdiri dari tiga tahapan, yaitu tahap konfigurasi, tahap *photometry, dan* tahap *draw light*.



Gambar 2. Tahapan penelitian
Sumber: analsis pribadi, 2018

Tahap I – Konfigurasi

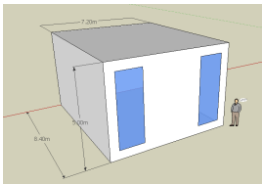
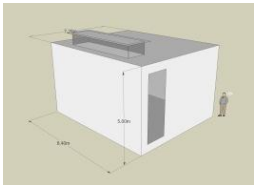
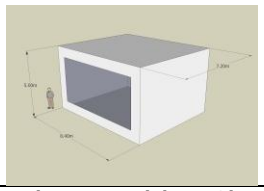
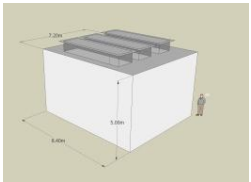
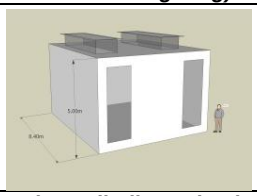
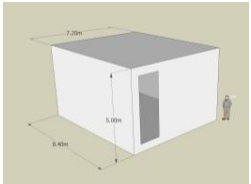
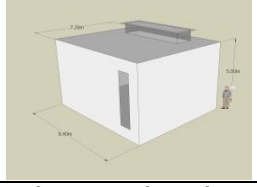
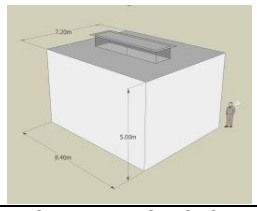
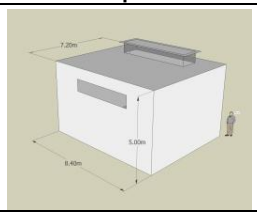
Pada tahapan ini merupakan tahapan konfigurasi bentukan model dengan melakukan kombinasi dan modifikasi bukaan sebagai sumber pemanfaatan cahaya alami pada suatu prototipe ruangan yang berukuran 7.2mx8.4mx5m (lihat Gambar 2).



Gambar 3. Model maket berukuran 7.2mx8.4mx5m
Sumber: analsis pribadi, 2018

Beberapa kombinasi dan konfigurasi bentukan model ini berdasarkan konfigurasi bukaan atap *(clerestory),* bukaan dinding dan penggunaan material bangunan. Kemudian peneliti mengambil sampel sebanyak 10 (sepuluh) kombinasi dan konfigurasi dari modifikasi alternatif bentukan model *(physical model).*

Tabel 1 . Tipe konfigurasi dan modifikasi physical model

No	Tipe Konfigurasi dan Modifikasi
1	**Bukaan dinding *(two front lighting)***
	 Memanfaatkan bukaan **dua jendela vertikal** di bagian depan
2	**Bukaan dinding dan bukaan atap *(one side front lighting and one side clerestory)***
	 Memanfaatkan bukaan dengan **satu jendela vertikal** dan **satu bukan atap** *(clerestory)* di bagian kanan ruangan
3	**Bukaan dinding *(one-side big fornt lighting)***
	 Memanfaatkan bukaan dengan **satu jendela** dengan ukuran besar di bagian samping ruangan
4	**Bukaan atap *(Three Clerestory)***
	 Memanfaatkan bukaan atap sebanyak 3 buah
5	**Bukaan atap dan bukaan dinding *(Two Clerestory and two front lighting)***
	 Memanfaatkan bukaan atap dengan jumlah dua buah dan bukaan dinding dengan dua buah jendela vertikal
6	**Bukaan dinding sebagian *(One side front lighting)***
	 Memanfaatkan bukaan dinding vertikal yang berada di bagian kanan ruangan sebanyak stau buah
7	**Bukaan dinding *(big front lighting)***
	 Memanfaatkan bukaan dengan satu jendela berukuran besar di bagian depan ruangan
8	**Bukaan atap dan bukaan dinding *(one side lighting and one side clerestory)***
	 Memanfaatkan bukaan dengan satu jendela vertikal di bagian samping kanan ruangan dan bukaan atap di bagian kiri ruangan dengan jumlah satu buah
9	**Bukaan atap *(one clerestory)***
	 Memanfaatkan bukaan dengan satu jendela atap di bagian tengah atap
10	**Bukaan atap dan bukaan dinding**
	 Memanfaatkan bukaan dengan satu jendela atap di bagian kiri ruangan dan bukaan dengan satu jendela vertikal di bagian atas ruangan

Sumber: dokumentasi pribadi, 2018

Tahap II

Pada tahapan ini merupakan tahapan *photometry* dengan melakukan pengambilan objek gambar melalui kamera. Teknik pengambilan gambar *(photometric)* untuk menentukan dan mengidentifikasi tingkat intensitas luminasi, yaitu seberapa besar kamera atau mata manusia dapat menangkap hasil pantulan sinar matahari di setiap permukaan ruangan dan efek yang ditimbulkan, seperti efek silau yang diterima oleh mata manusia dan banyaknya intensitas cahaya yang dalam suatu ruangan.

Hasilnya berupa foto (Tabel 3) dengan memanfaatkan pencahayaan alami *(skylight)* berdasarkan kondisi di lapangan yang berada di lokasi Bandung dengan titik koordinat lokasi -6.8875007,107.6284768.

Beberapa persiapan alat dan bahan untuk membantu berjalannya proses eksperimen (Tabel 2) di bawah ini.

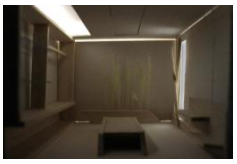
Tabel 2. Alat, bahan, kondisi langit dan teknik pengambilan gambar

Alat dan bahan	a. Kamera DSLR b. Tripod c. Maket 10 konfigurasi model (bukaan jendel, bukaa atap, material, dsb) d. Kain hitam e. Tatakan maket
Kondisi di lapangan	Pengambilan gambar dilakukan pada pukul 11.40 dengan menggunakan cahaya langit *(skylight)*
Teknik pengambilan gambar *(photometric)*	Pengambilan gambar menggunakan kamera DSLR + Tripod dengan pengaturan F-stop f/3.5 , exposure time 1/3 sec, ISO-speed 800

Sumber: dokumentasi pribadi, 2018

Tabel 3. Tingkat luminasi dan silau dari teknik photometric

No	Hasil *Photometric*
1	**Bukaan dinding *(two front lighting)***
	 F-stop f/3.5 Exposure time 1/3 sec ISO-speed 800 Tanggal foto: 9 September 2018, pukul 11:48 WIB, Cahaya langit
2	**Bukaan dinding dan bukaan atap *(one side front***

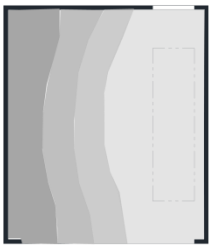
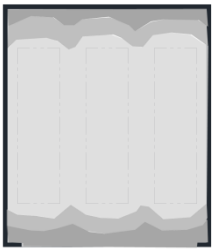
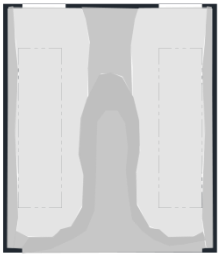
No	Hasil *Photometric*
	lighting and one side clerestory)
	 F-stop f/3.5 Exposure time 1/3 sec ISO-speed 800 Tanggal foto: 9 September 2018, pukul 11:48 WIB, Cahaya langit
3	**Bukaan dinding *(one-side big fornt lighting)***
	 F-stop f/3.5 Exposure time 1/3 sec ISO-speed 800 Tanggal foto: 9 September 2018, pukul 11:48 WIB, Cahaya langit
4	**Bukaan atap *(Three Clerestory)***
	 F-stop f/3.5 Exposure time 1/3 sec ISO-speed 800 Tanggal foto: 9 September 2018, pukul 11:48 WIB, Cahaya langit
5	**Bukaan atap dan bukaan dinding *(Two Clerestory and two front lighting)***
	 F-stop f/3.5 Exposure time 1/3 sec ISO-speed 800 Tanggal foto: 9 September 2018, pukul 11:48 WIB, Cahaya langit
6	**Bukaan dinding sebagian *(One side front lighting)***
	 F-stop f/3.5 Exposure time 1/3 sec ISO-speed 800 Tanggal foto: 9 September 2018, pukul 11:48 WIB, Cahaya langit
7	**Bukaan dinding *(big front lighting)***
	 F-stop f/3.5 Exposure time 1/3 sec ISO-speed 800 Tanggal foto: 9 September 2018, pukul 11:48 WIB, Cahaya langit
8	**Bukaan atap dan bukaan dinding *(one side lighting and one side clerestory)***
	 F-stop f/3.5 Exposure time 1/3 sec ISO-speed 800 Tanggal foto: 9 September 2018, pukul 11:48 WIB, Cahaya langit
9	**Bukaan atao *(one clerestory)***
	 F-stop f/3.5 Exposure time 1/3 sec ISO-speed 800 Tanggal foto: 9 September 2018, pukul 11:48 WIB, Cahaya langit
10	**Bukaan atap dan bukaan dinding**
	 F-stop f/3.5 Exposure time 1/3 sec ISO-speed 800 Tanggal foto: 9 September 2018, pukul 11:48 WIB, Cahaya langit

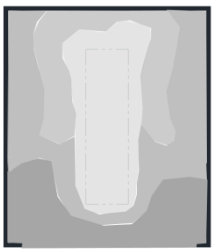
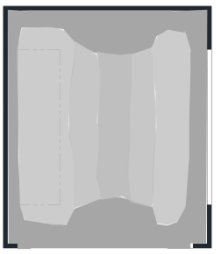
Sumber: dokumentasi pribadi, 2018

Tahap III

Pada tahapan ini merupakan tahapan *draw light* dengan melakukan penggambaran intensitas cahaya yang masuk ke dalam suatu ruangan dengan melihat hasil dari tahapan photometry. Tahapan ini bertujuan untuk untuk mengidentifikasi dan menentukan area ruangan yang terkena *'daylit'* dan area *'non-daylit'* (Tabel 4).

Tabel 4. Draw light berdasarkan kategori modifikasi-konfigurasi dan photometry

No	*Draw light*
1	**Bukaan dinding *(two front lighting)***
	 Bukaan dengan dua jendela vertikal di bagian depan menghasilkan intensitas cahaya dengan intensitss terang sedikit, tidak memenuhi ruangan terang daylit space hampir separuh ruangan.
2	**Bukaan dinding dan bukaan atap *(one side front lighting and one side clerestory)***
	 Bukaan dengan satu jendela vertikal di bagian depan dan satu bukaan atap *(clerestory)* di bagian kanan ruangan menghasilkan intensitas cahaya yang masuk dengan intesitas terang hampir separuh ruangan.
3	**Bukaan dinding *(one-side big front lighting)***
	 Bukaan dengan satu jendela di bagian samping dengan ukuran besar menghasilkan intensitas cahaya terang hampir separuh ruangan, tanpa memberikan efek silau bagi mata manusia (nyaman bagi mata manusia)
4	**Bukaan atap *(Three Clerestory)***
	 Bukaan atap dengan jumlah tiga buah menghasilakn intensitas cahaya terang tanpa memberikan efek silau bagi mata manusia (cukup nyaman bagi mata manusia).
5	**Bukaan atap dan bukaan dinding *(Two Clerestory and two front lighting)***
	 Bukaan atap dengan jumlah dua buah dan bukaan dinding dengan dua jendela vertikal menghasilkan intensitas cahaya terang hamper di setiap ruangan tanpa memberikan efek silau bagi mata manusia (cukup nyaman bagi mata manusia).
6	**Bukaan dinding sebagian *(One side front lighting)***

No	*Draw light*	
		Bukaan dinding vertikal dengan jumlah satu buah yang berada di bagian kanan ruangan menghasilkan ruangan yang tidak cukup terang, tidak ada efek silau, namun tidak nyaman secara visual bagi mata.
7	**Bukaan dinding *(big front lighting)***	
		Bukaan dengan satu jendela di bagian depan ruangan dengan ukuran besar menghasilkan ruangan yang terlalu terang, sehingga menimbulkan efek silau dan tidak nyaman bagi visual mata.
8	**Bukaan atap dan bukaan dinding *(one side lighting and one side clerestory)***	
		Bukaan dengan satu jendela vertikal di bagian samping kanan ruangan dan bukaan atap dengan jumlah satu buah di bagian kiri ruangan
9	**Bukaan atap *(one clerestory)***	
		Bukaan dengan satu jendela vertikal di bagian samping kanan ruangan dan bukaan atap dengan jumlah satu buah di bagian kiri ruangan menghasilkan intensitas cahaya cukup sedikit terang, tidak ada silau, namun kurang nyaman bagi mata
10	**Bukaan atap dan bukaan dinding**	
		Bukaan atap dengan jumlah satu buah di bagian kiri ruangan dan bukaan dengan satu jendela vertikal di bagian atas ruangan menghasilkan intensitas cahaya cukup terang, tidak ada silau, namun kurang nyaman bagi mata

Sumber: analisis pribadi, 2018

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, bahwa ukuran dan posisi area bukaan pada bangunan sangat mempengaruhi karakteristik area daylit space atau area non-daylit space. Properti bangunan utama menjadi faktor penting dalam menentukan besar dan distribusi cahaya siang hari dalam ruang (Madaljevic, M., & N., 2012) antara lain: ukuran, distribusi, lokasi dan sifat transmisi dari fasade dan jendela atap, ukuran dan konfigurasi ruang, sifat reflektif dari permukaan internal dan eksternal, serta sejauh mana struktur eksternal mengaburkan pandangan langit.

Berdasarkan hasil dari penelitian ini, tahapan *photometry* dan *tahapan draw light* dapat mengidentifikasi dan menentukan besaran tingkat intensitas luminasi pada suatu ruangan, yaitu seberapa besar kamera atau mata manusia dapat menangkap hasil pantulan sinar matahari di setiap permukaan ruangan dan efek yang ditimbulkan, seperti efek silau yang diterima oleh mata manusia dan banyaknya intensitas cahaya yang dalam suatu ruangan. Selain itu juga, kedua tahapan ini juga dapat mendeskripsikan area *daylit space* dan area *non-daylit space.*

KESIMPULAN

Penelitian ini merupakan studi eksperimen mengenai pemahaman pemanfaatan pencahayaan alami melalui pendekatan *physical models* melalui beberapa rekomendasi konfigurasi bukaan. Bukaan ini merupakan elemen arsitektur (bukaan jendela, bukaan atap, bukaan dinding) yang dapat memberikan dampak pengurangan dari penggunaan cahaya buatan sebagai solusi perancangan dari sisi arsitektur.

Studi eksperimen ini sebagai representasi dari sebuah ruangan dengan konfigurasinya yang dapat langsung dimanfaatkan pada ruangan yang akan direncanakan, sehingga dapat diketahui area *daylit space* dan *area non-daylit space* yang bertujuan dari fungsi penggunaan ruangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada LPPM Univerista Langlangbuana, Bandung sebagai pihak yang memberikan dukungan dalam terlaksananya penelitian

DAFTAR PUSTAKA

Fontoynont, M. (2014). *Daylight Performance of Buildings.* New York: Routledge.

Hasting, S. R. (1994). *Passive Solar Commercial dan Institutional Buildings, A Sourcebook of Examples and Design Insights.* New York: John Wiley & Sons.

Lam, W. (1977). *Perception and Lighting as Formgiversfor Architectures.* McGraw-Hill.

Madaljevic, J. A., M., R., & N., C. J. (2012). *Daylighting, Artificial Lighting and Non-Visual Effects Study for a Residential Building.*

Meek, C. M. (2012). *Daylighting Design in Pacific Northwest.* Washington: University of Washington.

Reinhart, C. (2014). *Daylight Handbook I.*

Reinhart, C. F. (2013). *Daylighting Handbook Volume I.*

Wymelenberg, K. V. (n.d.). *Physical Model Methods for Daylight Design.* Integrated Design Lab, Boise, University of Idaho.