

## PENGARUH BUKAAN TERHADAP KINERJA PENCAHAYAAN DALAM RUANG RUMAH WARGA DESA MLANGI

Charisma Rheza Laksana<sup>1</sup>, Sugini<sup>2</sup>, Jarwa Prasetya Sih Handoko<sup>3</sup>, Isyryn Yus Fauziah<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Arsitektur, Universitas Islam Indonesia

<sup>1</sup>Surel: 20512040@students.uui.ac.id

**ABSTRAK:** *Bangunan merupakan penyumbang sepertiga dari konsumsi energi dunia, padahal energi didapatkan melalui proses yang berdampak terhadap rusaknya lingkungan. Contoh penggunaan energi pada bangunan adalah lampu sebagai sumber pencahayaan dalam ruangan yang mana penggunaannya menjadi tidak efektif ketika digunakan pada siang hari. Hal tersebut didasari bahwa Indonesia merupakan negara yang terus mendapatkan sinar cahaya matahari. Pemanfaatan pencahayaan alami dapat menjadi salah satu strategi pengurangan konsumsi energi bangunan. Dengan salah satu faktornya berupa keberadaan bukaan yang mana dalam kasus ini merupakan jendela yang memiliki beragam model dari arah bukaan, maka muncullah pertanyaan bagaimana tipe jenis bukaan mempengaruhi kuat pencahayaan alami dalam ruang dalam kasus ini rumah warga Desa Mlangi, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Dengan melakukan uji simulasi menggunakan aplikasi dialux, perbandingan tiga jenis jendela dalam sampel studi kasus berupa jendela nako, jendela bukaansamping, dan jendela bukaan bawah. Melihat pada standar SNI kuat pencahayaan yang digunakan untuk membaca/mengaji sebesar 300lux, didapatkan hasil bahwa jendela nako dengan range antara 300-500lux sejauh 0.5meter. Jendela bukaan samping dengan range 300-1000 sejauh 1.5meter, dan Jendela bukaan bawah dengan range 300-1000lux sejauh 1.15meter. Maka jenis bukaan jendela yang dapat memberikan kuat pencahayaan alami paling baik pada studi kasus rumah warga Desa Mlangi ini merupakan jenis jendela bukaan samping.*

**Kata kunci :** , Bukaan jendela, Kinerja visual, Pencahayaan alami

### PENDAHULUAN

Energi merupakan suatu kemampuan untuk dapat melakukan sesuatu (Tambrin, 2017). Salah satu contohnya adalah energi listrik yang biasanya digunakan untuk menghidupkan berbagai peralatan yang membutuhkan listrik seperti setrika, kipas, lampu, dan lain lain. Berdasarkan Energy Efficiency and Conservation pada *Bangunanhijau.com*, bangunan menjadi penyumbang sepertiga dari konsumsi energi dunia. Padahal tidak semua dari penggunaan energi tersebut efisien. Saat ini, mayoritas energi sendiri didapatkan melalui sumber daya fosil yang tak terbarukan, seperti batu bara, minyak bumi, dan lain lain. Padahal dalam prosesnya hingga menjadi energi berefek terhadap rusaknya kondisi lingkungan seperti pemanasan global yang berdampak terhadap perubahan iklim, suhu bumi yang meningkat, hingga kenaikan air laut (Gunawan, 2011). Dalam (Fajar Dewantoro, 2019), arsitektur dipandang dari bagaimana suatu karya dapat memberikan dampak yang baik termasuk terhadap lingkungan.

Salah satu contoh penggunaan energi pada bangunan berupa penggunaan lampu yang bertujuan untuk memenuhi pencahayaan dalam ruangan guna mendukung aktivitas penggunaannya karena menurut (Hari Widiyantoro, 2017) pada hakekatnya, untuk melihat suatu entitas manusia memerlukan cahaya. Fenomena yang kerap dijumpai berupa penggunaan lampu pada siang hari yang mana pada dasarnya, Indonesia merupakan negara yang mendapatkan sinar cahaya matahari sepanjang tahun. Jika cahaya tersebut dapat dimanfaatkan dengan baik sebagai pencahayaan alami, maka penggunaan lampu yang juga berkaitan dengan energi menjadi lebih efisien yang menjadi salah satu upaya dalam melakukan konservasi energi. Menurut (Pangestu, 2019) pencahayaan alami dapat memberikan kenyamanan secara visual dan psikovisual. Selain itu, menurut (Indriati, 2012)

dalam (Primastiti Wening Mumpuni, 2017), Matahari sebagai sumber pencahayaan alami memberikan manfaat selain menghemat energi juga dapat membunuh kuman. Penting bagi arsitektur untuk mempertimbangkan pemanfaatan pencahayaan alami secara optimal yang sesuai dengan standar kenyamanan visual. (Riantiza Avesta, 2017) Beberapa faktor yang mempengaruhi pencahayaan alami berupa orientasi arah bangunan, bentuk tata ruang dan masa, serta yang tak kalah penting yaitu pengaturan bukaan (Manurung, 2012). Maka bukaan dengan berbagai macam jenisnya menjadi salah satu faktor yang berperan penting dalam memberikan pencahayaan alami memenuhi kebutuhan pencahayaan di dalam ruangan. Pada penelitian ini, dilakukan perbandingan pada studi kasus rumah warga Desa Mlangi yang membandingkan bagaimana pencahayaan dalam ruang dipengaruhi oleh berbagai tipe bukaan. Tepatnya bangunan terletak pada Jalan Masjid Patok Negoro, Mlangi, Nogotirto, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Setting bangunan memiliki kriteria orientasi dan kepadatan yang sama. Bangunan studi kasus terletak pada pemukiman yang cukup padat penduduk, namun di sekeliling bangunan masih memiliki jarak terhadap bangunan lainnya. Ketiga bangunan yang dibandingkan berorientasi menghadap ke arah barat. Pengukuran dilakukan dengan kondisi pintu dan jendela dibuka, dilakukan pada siang hari sekitar pukul 11 hingga pukul 13 siang. Padatnya bangunan perumahan pada Desa Mlangi menjadi satu urgensi mengingat menurut Sangkertadi, 2011 dalam (Antou, 2013) terdapat indikasi pemborosan energi listrik hingga lebih dari 25% pada kasus pemakaian energi tersebut untuk sektor perumahan di Indonesia yang menjadikan penelitian ini menjadi penting.

### **Pertanyaan Penelitian**

1. Bagaimana tipe jenis bukaan mempengaruhi kuat pencahayaan alami dalam ruang rumah warga Desa Mlangi?

### **Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh jenis bukaan terhadap masuknya pencahayaan alami ke dalam ruang rumah warga Desa Mlangi. Manfaat penelitian mengarah pada hasil dari perbandingan jenis bukaan yang mampu memberikan pencahayaan alami paling baik ke dalam ruangan sehingga mampu mengoptimalkan penggunaan lampu dalam kaitannya terhadap efisiensi energi listrik yang ada pada bangunan.

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **Bukaan**

Bukaan adalah media yang menjadi tempat terjadinya proses pertukaran udara atau sirkulasi di dalam bangunan melalui bantuan elemen-elemen bangunan yang terbuka seperti ventilasi (lubang angin) atau jendela. Peletakan bukaan penting untuk mendapatkan pencahayaan alami yang berkualitas sehingga rumah mendapat pantulan cahaya matahari yang cukup dan ruangan terasa terang. Selain itu, Bukaan juga dapat membuat udara mengalir bebas dengan kelembaban udara yang lebih stabil. Hal ini akan membuat ruangan menjadi lebih sehat untuk ditinggali dalam jangka waktu lama. Menurut **(Novan H. Toisi, 2012)**, bukaan memiliki peranan yang sangat terhadap bangunan bagi kenyamanan penghuninya. Berdasarkan **(Maming, 2020)** faktor yang mempengaruhi pencahayaan kaitannya pada bukaan jendela berupa posisi atau dalam hal ini berupa orientasi, serta tipe jenis jendela.

Berdasarkan buku *Windows: Performance, Design, and Installation* oleh Beckett, 1974 dalam **(Maming, 2020)**, terdapat beberapa tipe bukaan sebagai berikut:

1. Casement Windows (bukaan ke samping), jendela dengan bukaan ini merupakan jendela dengan letak engsel di samping. Jendela dapat dibuka penuh sehingga memberikan ventilasi udara serta pencahayaan yang maksimal.
2. Sliding Windows (bukaan geser horizontal), jendela ini terdiri dari dua buah jendela yang

mana satu diantaranya merupakan jendela mati dan yang satunya lagi dapat digeser secara horizontal.

3. Awning Windows (bukaan di bawah), jendela ini memiliki posisi bukaan di bawah mengarah keluar dengan posisi engsel di atas.
4. Pivot Windows (bukaan memutar), jendela ini memiliki posisi engsel di tengah sehingga dapat dibuka dengan cara diputar.
5. Fixed Windows (tanpa bukaan), jenis ini merupakan jendela mati yang tidak memiliki engsel sehingga tidak bisa dibuka.
6. Hoppers Windows ( bukaan di atas), jenis jendela ini memiliki bukaan di atas mengarah ke luar dengan posisi engsel berada pada bagian bawah.
7. Hung Windows (bukaan geser vertikal), jendela tidak menggunakan engsel sehingga cara membuka dilakukan dengan menggeser baik ke atas atau ke bawah.

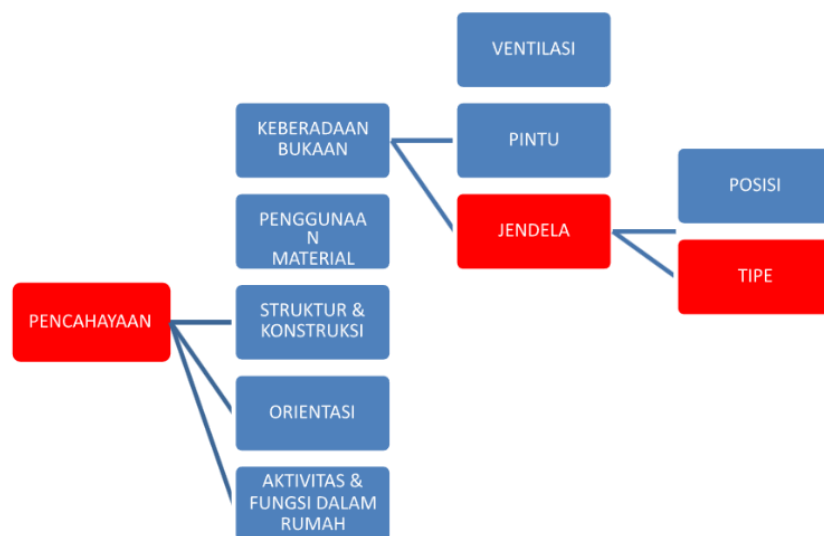
### Pencahayaan alami

Menurut (Lisa, 2016) pencahayaan merupakan salah satu faktor pendukung kondisi lingkungan bagi penggunaannya dalam menjalankan aktivitas. Jenis pencahayaan terbagi menjadi dua bergantung pada sumber pencahayaan itu berasal. Apakah termasuk pencahayaan buatan atau pencahayaan alami. Pencahayaan alami sendiri merupakan pencahayaan yang bersumber dari sinar cahaya matahari (Fleta, 2021). Menurut (Paramita, 2021) pencahayaan alami merupakan cahaya yang memberikan penerangan di dalam suatu ruang bersumber dari sumber daya alam atau penerangan alami, seperti matahari, binatang, dan bulan. Pencahayaan alami untuk penerangan interior yang bersumber dari matahari secara langsung disebut *daylight* (Dora, 2011). Pencahayaan alami memiliki kelebihan dalam hal energi dimana sumbernya tidak memerlukan energi buatan yang dapat berdampak buruk terhadap lingkungan. Untuk mengoptimalkan penggunaan pencahayaan alami, terdapat beberapa faktor berupa orientasi arah bangunan, bentuk tata ruang dan massa, serta bukaan.

Terdapat 5 faktor yang mempengaruhi system penghawaan dan pencahayaan menurut (Hardy, 2019), antara lain:

1. Penggunaan material
2. Struktur dan konstruksi
3. Keberadaan bukaan (jendela, pintu, dan ventilasi)
4. Aktivitas dan fungsi dalam rumah
5. Orientasi dari rumah

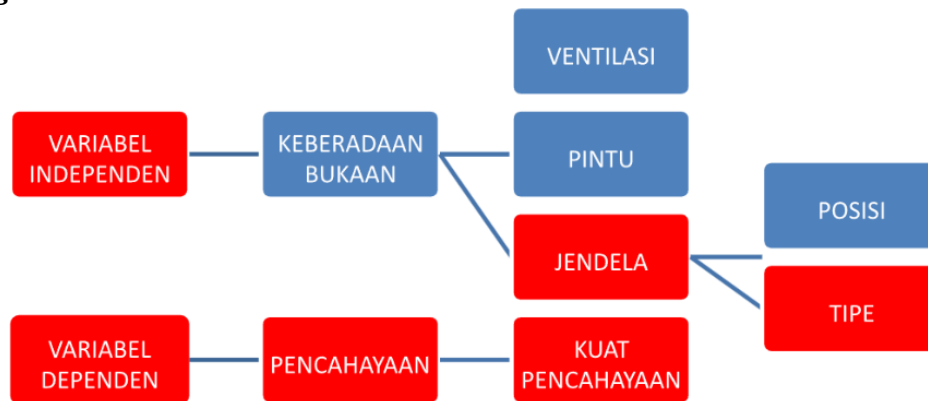
### Kerangka Teori



Dimulai dari faktor-faktor yang mempengaruhi variabel dependen yaitu pencahayaan dalam ruang, berupa aktivitas dan fungsi dalam rumah, orientasi, struktur dan konstruksi, penggunaan material, hingga yang terakhir dan yang terpilih merupakan keberadaan bukaan. Dari bukaan tersebut terdapat tiga jenis berupa ventilasi, pintu, serta yang akan difokuskan berupa bukaan jendela. Faktor yang mempengaruhi pencahayaan dari sebuah jendela terbagi menjadi dua, yaitu posisi dan yang terpilih berupa tipe arah jenis bukaan jendela.

## METODE PENELITIAN

### Kerangka Variabel



### Parameter

- Variabel Independen: Arah bukaan
- Variabel Dependen: Kuat pencahayaan dalam ruang sesuai SNI kebutuhan membaca

### Indikator

- Variabel Independen: Atribut tipe bukaan (jenis arah bukaan, posisi engsel)
- Variabel Dependen: SNI, 300lux

### Kasus bangunan

Lokasi studi kasus penelitian berada pada Jalan Masjid Patok Negoro, Mlangi, Nogotirto, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Waktu pengukuran dilakukan pada pukul 11 hingga 1 siang hari. Kawasan Desa Mlangi menjadi area yang memiliki kepadatan bangunan cukup tinggi. Bangunan yang ada memiliki berbagai jenis bukaan yang berbeda-beda. Jenis bukaan menjadi salah satu faktor masuknya pencahayaan alami ke dalam bangunan. Pencahayaan merupakan salah satu poin yang banyak berpartisipasi dalam menyumbang angka penggunaan energi dalam bangunan.

### Populasi

Populasi bangunan rumah tinggal pada Desa Mlangi tentu banyak digunakan oleh para warga lokal yang memang tinggal di Desa Mlangi. Selain itu banyak juga para santriwan santriwati yang tinggal pada bangunan pondok pesantren pada kawasan desa tersebut.

### Sampel

Penelitian dilakukan pada bangunan rumah warga pada Jalan Masjid Patok Negoro, Mlangi, Nogotirto, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta.

### Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan beberapa alat, yaitu :

- Lux meter, berupa alat yang digunakan untuk mengukur nilai pencahayaan dalam maupun luar ruang area rumah warga Desa Mlangi
- Meteran, alat yang digunakan untuk mengukur luas bangunan sebagai area uji penelitian

3. Kamera, sebagai alat dokumentasi pegumpulan data
4. Alat tulis, sebagai alat yang digunakan untuk mencatat hasil dari observasi secara langsung melalui sketsa gambaran kasar berupa bolpoin serta buku

### Metode Analisis

Metode analisis menggunakan deskriptif kuantitatif dimana tahapan dimulai melalui analisis data yang didapatkan melalui observasi secara langsung pada lokasi penelitian, kemudian diuraikan dalam narasi hingga dibandingkan dengan hasil simulasi yang dilakukan terkait pengaruh bukaan terhadap pencahayaan.

### Metode Menyimpulkan

Penarikan kesimpulan dilakukan melalui hubungan sebab akibat dengan melihat perbandingan hasil data serta hasil simulasi berkaitan dengan tipe jenis arah bukaan terhadap kuat pencahayaan dalam ruang.

### Hipotesis

H0, Tipe jenis jendela tidak berpengaruh terhadap kinerja pencahayaan dalam ruang rumah warga Desa Mlangi

H1, Tipe jenis jendela mempengaruhi kinerja pencahayaan dalam ruang rumah warga Desa Mlangi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

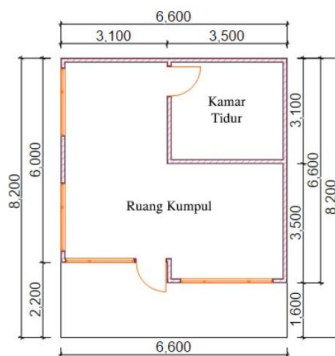
### Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada tiga rumah warga Desa Mlangi dimana rumah pertama milik Pak Abu Hamid terletak di selatan Pondok Pesantren Al Miftah. Yang kedua merupakan bangunan pondok pesantren Darussalam. Dan rumah ketiga terletak di selatan Masjid Patok Negero di samping toko Bu Risma

### Bangunan Eksisting

#### a. Eksisting 1

Bangunan eksisting pertama berupa rumah dimana pengukuran dilakukan pada area depan rumah berupa ruang kumpul yang juga digunakan sebagai ruang membaca



**Gambar 1** Denah Sampel Rumah 1

Sumber: Penulis, 2023

Bangunan eksisting pertama menggunakan jenis jendela nako atau dalam klasifikasinya masuk kedalam jenis jendela memutar (pivot window)

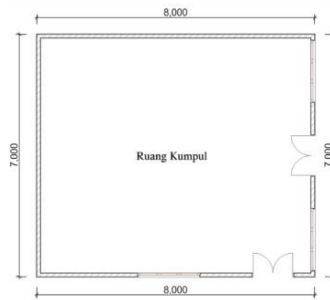


**Gambar 2** 3D Sampel Rumah 1

Sumber: Penulis, 2023

b. Eksisting 2

Bangunan eksisting kedua berupa bangunan yang digunakan oleh pihak pondok pesantren dimana pengukuran dilakukan pada area yang digunakan untuk mengaji.



**Gambar 3** Denah Sampel Rumah 2

Sumber: Penulis, 2023

Bangunan eksisting kedua menggunakan jenis jendela bukaan samping atau dalam klasifikasinya masuk kedalam jenis jendela side casement window

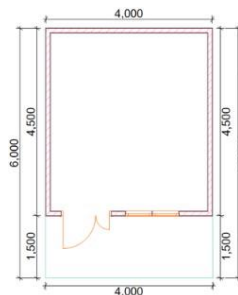


**Gambar 4** 3D Sampel Rumah 2

Sumber: Penulis, 2023

c. Eksisting 3

Bangunan eksisting ketiga berupa rumah dimana pengukuran dilakukan pada arearuang utama yang juga digunakan untuk membaca dan mengaji



**Gambar 5** Denah Sampel Rumah 3

Sumber: Penulis, 2023

Bangunan eksisting ketiga menggunakan jenis jendela bukaan bawah atau dalam klasifikasinya masuk kedalam jenis jendela awning window dengan posisi engsel berada di atas



**Gambar 6** 3D Sampel Rumah 3  
Sumber: Penulis, 2023

### Hasil Pengukuran

**Tabel 1** Hasil Data Pengukuran

DATA PENGUKURAN	RUMAH 1	RUMAH 2	RUMAH 3
PENCAHAYAAN	390 lux	470lux	241lux

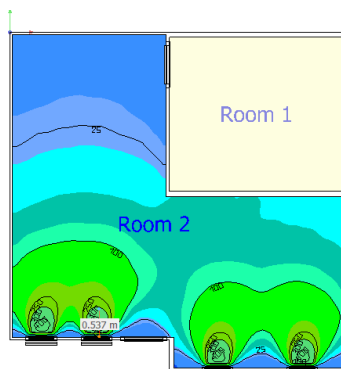
Sumber : Penulis, 2023

Dari hasil pengukuran secara langsung pada ketiga bangunan eksisting pada rentang waktu pukul 11 hingga 12 siang, maka didapatkan data bahwa rumah pertama mendapat angka 390 lux, rumah kedua mendapat angka 470 lux, dan rumah ketiga mendapat angka 241 lux.

### Hasil Uji Simulasi

#### a. Eksisting 1

Persebaran pencahayaan alami terfokus pada sisi barat dikarenakan posisi jendela yang berada pada sisi barat, sementara mengarah pada sisi timur kurang mendapatkan pencahayaan alami dengan optimal. Didapatkan angka berkisar antara 300lux hingga 500lux sejauh kurang lebih 0.5 meter. Diluar dari area tersebut mendapatkan angka 100lux kebawah.

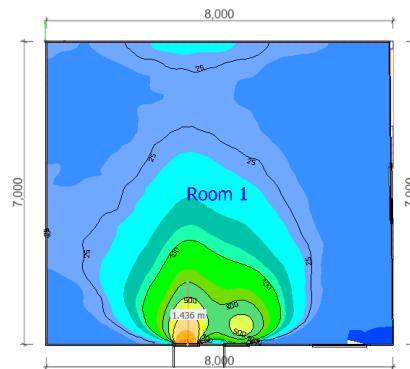


**Gambar 7** Hasil Uji Simulasi Sampel Rumah 1  
Sumber: Penulis, 2023

#### b. Eksisting 2

Persebaran pencahayaan alami berdasarkan hasil simulasi menunjukkan hingga berkisar

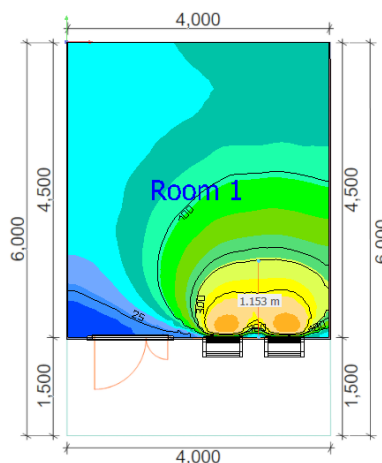
pada 500-1000lux pada area sekitar jendela di sisi barat sejauh kurang lebih 1.5meter. Diluar dari area tersebut setidaknya mendapatkan angka sebesar100lux.



**Gambar 8** Hasil Uji Simulasi Sampel Rumah 2  
Sumber: Penulis, 2023

### c. Eksisting 3

Persebaran pencahayaan alami terfokus pada sisi barat dikarenakan posisi jendelayang berada pada sisi barat, sementara sisi timur kurang mendapatkan pencahayaan alami dengan optimal. Didapatkan hasil dimulasi pada area terdalam dekat jendela sebesar 300-1000lux pada area sejauh kurang lebih 1.15meter. Diluardari area tersebut mendapatkan angka setidaknya 100lux.



**Gambar 9** Hasil Uji Simulasi Sampel Rumah 3  
Sumber : Penulis, 2023

### Perbandingan Standar

Melihat kuat pencahayaan dalam ruang disesuaikan dengan standar (SNI) yang digunakan untuk membaca/mengaji, angka minimal yang dibutuhkan sebesar 300lux. Maka berdasarkan hasil simulasi pada ketiga sampel bangunan, didapatkan bahwa :

1. Bangunan pertama dengan jendela nako (pivot/memutar) mendapatkan hasil angka terbesar sebesar 300lux hanya pada bagian ujung depan jendela. Selebihnya di area sekitar jendela yang digunakan untuk membaca hanya mendapatkan angka sebesar 100lux hingga pada area lebih luasnya berada dibawah 100lux. Melihat hasil yang didapatkan, dapat dikatakan bahwa bangunan sampel pertama memiliki area yang memenuhi standar hanya sejauh 0.5 meter. Diluar dari itu kuat pencahayaan dibawah standar SNI yang dibutuhkan untuk membaca/mengaji.
2. Pada bangunan kedua dengan menggunakan jendela bukaan samping (casement side window) mendapatkan angka sebesar 300lux-1000lux di area sekitar jendela. Secara



lebih luasnya memiliki angka paling besar 100lux kebawah, yang mana dapat diartikan untuk area sekitar jendela sudah mampu memenuhi standar SNI sejauh kurang lebih 1.5meter, namun untuk area selebihnya pada keseluruhan ruangan masih berada dibawah standar untuk membaca/mengaji.

3. Bangunan ketiga yang menggunakan jenis jendela bukaan bawah (awning window) mendapatkan hasil uji simulai sebesar 300lux-500lux di area sekitar jendela dan angka sebesar 100lux menyebar lebih banyak di keseluruhan ruangan. Maka berdasarkan standar SNI, pada area sekitar jendela sejauh 1.15 meter sudah sesuai dengan standar untuk membaca/mengaji. Sementara untuk area keseluruhan ruangan masih berada dibawah standar SNI.

### **KESIMPULAN**

Penggunaan bukaan jendela dengan berbagai macam jenisnya sangat berpengaruh terhadap pencahayaan alami yang masuk ke dalam ruangan. Hal ini tentu berdampak terhadap penggunaan lampu terutama pada siang hari yang juga sejalan dengan penggunaan listrik sebagai sumber daya dari lampu yang memerlukan energi. Berbagai jenis jendela tentu memiliki dampak yang juga berbeda beda. Salah satu faktornya adalah arah bukaan jendela yang mana dalam paper ini, telah dibandingkan serta disimulasikan tiga jenis bukaan jendela berupa jendela nako (pivot), jendela bukaan samping (casement), dan jendela bukaan bawah (awning).

Berdasarkan hasil simulasi, didapatkan bahwa sampel rumah kedua dengan jenis jendela arah bukaan kesamping (casement) memiliki kuat pencahayaan serta distribusi yang paling baik sesuai dengan standar setidaknya 300 lux sejauh kurang lebih 1.5meter. Sedangkan sampel ketiga mendapati hasil yang setidaknya memenuhi standar sejauh 1.15 meter. Sampel pertama mendapati hasil kurang lebih 0.5 meter. Maka dapat disimpulkan bahwa jenis bukaan arah jendela yang memiliki hasil paling baik dari ketiga jenis jendela yang telah disimulasikan merupakan jendela bukaan samping (casement) pada sampel kedua.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- ALAMI DALAM RUANG. *RADIAL - Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa dan Teknologi*.
- Antou, R. S. (2013). PENGARUH JENDELA TIPE RUMAH MINIMALIS TERHADAP KUAT PENCAHAYAAN
- Dora, P. E. (2011). PEMANFAATAN PENCAHAYAAN ALAMI PADA RUMAH TINGGAL TIPE TOWNHOUSE DISURABAYA. *Petra*.
- Fajar Dewantoro, W. S. (2019). KAJIAN PENCAHAYAAN ALAMI RUANG BACA PERPUSTAKAAN UNIVERSITASINDONESIA . *ARCADE JURNAL ARSITKETUR*, 94-99.
- Fleta, A. (2021). ANALISIS PENCAHAYAAN ALAMI DAN BUATAN PADA RUANG KANTOR TERHADAPKENYAMANAN VISUAL PENGGUNA. *JURNAL PATRA*, 33-42.
- Gunawan, R. (2011). SIMULASI RANCANGAN BUKAAN PENCAHAYAAN MATAHARI LANGSUNG. *UNPAR*
- Hardy, G. N. (2019). Faktor-faktor yang Mempengaruhi Sistem Penghawaan dan Pencahayaan Rumah Tinggal di Dusun Pucung, Situs Purbakala Sangiran, Jawa Tengah. *Gewang*, 1-7.
- Hari Widiyanto, E. M. (2017). Analisis Pencahayaan Terhadap Kenyamanan Visual Pada Pengguna Kantor (Studi Kasus: Kantor PT. Sandimas Intimitra Divisi Marketing di Bekasi). *Vitruvian Jurnal Arsitektur, Bangunan,&Lingkungan*, 65-70.
- Institutional Repository*.
- Lisa, N. &. (2016). Optimalisasi Pencahayaan Alami pada Ruang. *Jurnal Arsitekno*, 32-40.

- Maming, M. I. (2020). Windows and Sunscreen for Healthy Buildings in Healthy Buildings, Case Study: Building of planning and Civil Education Departement. *Proceeding of The International Conference on Science and Advanced Technology*. Makassar.
- Novan H. Toisi, J. W. (2012). Pengaruh Luas Bukaannya Ventilasi Terhadap Penghawaan Alami Dan Kenyamanan Thermal Pada Rumah Tinggal Hasil Modifikasi Dari Rumah Tradisional Minahasa. *Daseng: Jurnal Arsitektur* , 66-73.
- Pangestu, M. D. (2019). *Pencahayaan Alami Dalam Bangunan*. Bandung: Unpar Press.
- Paramita, T. (2021). PEMANFAATAN PENCAHAYAAN ALAMI PADA IKLIM TROPIS TERHADAP BANGUNAN HOTEL RESORT DI BALI. *Jurnal Arsitektur ZONASI*, 114-120.
- Primastiti Wening Mumpuni, R. W. (2017). PENCAHAYAAN ALAMI PADA RUANG BACA PERPUSTAKAAN
- Riantiza Avesta, A. D. (2017). Strategi Desain Bukaannya terhadap Pencahayaan Alami untuk Menunjang Konsep Bangunan Hemat Energi pada Rusunawa Jatinegara Barat. *Jurnal Rekayasa Hijau*, 124- 135.
- Tambrin, M. H. (2017). ANALISIS POTENSI ENERGI ANGIN DALAM MENDUKUNG KELISTRIKAN KAWASAN PERBATASAN STUDI KASUS : DESA TEMAJUK KECAMATAN PALOH KABUPATEN SAMPAS. *Jurusan Teknik Elektro Universitas Tanjungpura. UMUM KOTA SURABAYA. Vitruvian Jurnal Arsitektur, Bangunan, & Lingkungan*, 71-78.