

STRATEGI PENGHALANG SINAR MATAHARI OTOMATIS PADA UNIT HUNIAN RUMAH SUSUN DI PENJARINGANSARI SURABAYA

Syaifuddin Zuhri¹, Karina Firdauzy², dan Imam Ghozali³

¹ Program Studi Arsitektur, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

² Program Teknik Informatika, Politeknik Elektroika Negeri Surabaya (PENS)

³ Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

Email: syaifuddin.zuhri@upnjatim.ac.id

ABSTRAK

Pemanfaatan potensi alam yang berlimpah seperti sinar matahari, khususnya di Surabaya, merupakan tantangan tersendiri. Potensi tersebut dapat dimanfaatkan guna pencahayaan alami di dalam bangunan. Salah satu upaya tersebut adalah bagaimana mengupayakan agar potensi sinar matahari tersebut dapat dimanfaatkan secara optimal dengan pengendalian bukaan ruang yang dapat beradaptasi dengan pergerakan matahari pada siang hari. Penelitian dilaksanakan secara kualitatif dan kuantitatif guna mengukur adaptasi Bergeraknya perangkat penghalang matahari yang ditempatkan di depan bukaan ruang unit hunian dengan menggunakan panel penghalang sinar matahari yang digerakkan oleh perangkat linear actuator yang dikontrol oleh mikrokontroler Arduino, sedangkan sensor LDR digunakan untuk mendeteksi arah datangnya sinar matahari. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa perangkat panel pembayangan sudah mampu untuk membuka dan menutup sesuai pergerakan sinar matahari dengan kuat pencahayaan alami antara pukul 10.00 sampai pukul 15.00.

Kata kunci: Penghalang matahari, Otomatis, Unit Hunian

ABSTRACT

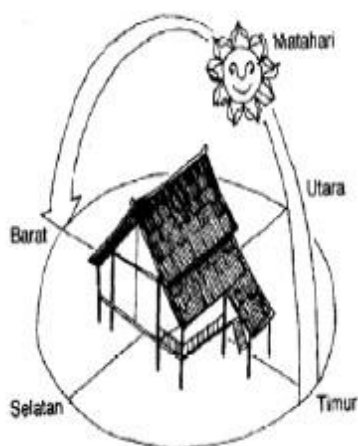
Utilization of the abundant natural potential such as sunlight, especially in Surabaya, its a challenge in itself. This potential can be used for natural lighting in buildings. One of these efforts is how to make the potential of sunlight optimally utilized by controlling space openings that can adapt to the movement of the sun during a day. This research be using qualitative and quantitative methods to measure the adaptation of the movement of the sun barrier device which is placed in front of the unit's open space using a sun visor which is moved by a linear actuator controlled by an Arduino Microcontroller, while the LDR sensor is used to detect the direction of sunlight. From the research results, it was found that the imaging panel device was able to open and close according to the movement of sunlight with strong natural lighting between 10:00 to 15:00.

Keywords: Sun shading device, Automatic, Residential Unit

PENDAHULUAN

Bangunan sebagai salah satu sektor yang mengkonsumsi energi menjadi faktor penting dalam upaya penghematan energi. Arsitek sebagai salah satu perencana bangunan turut berperan dalam menentukan energi yang dikonsumsi oleh sebuah bangunan. Desain bangunan yang memanfaatkan potensi energi alam turut berpengaruh terhadap penurunan energy operasional yang digunakan. Pemanfaatan potensi energy alam untuk bangunan dapat berupa memanfaatkan angin untuk penghawaan alami, dan memanfaatkan cahaya matahari untuk pencahayaan alami.

Perkembangan pembangunan Indonesia diiringi dengan kemajuan teknologi yang semakin tinggi, menyebabkan bangunan menjadi bagian dari beban lingkungan hidup yang besar. Hal ini dibuktikan oleh data yang menyatakan bahwa Sektor bangunan menyerap sebesar 40% sumber energi dunia, bahkan di Indonesia, sektor ini bertanggung jawab terhadap 50% dari total pengeluaran energi, dan lebih dari 70% konsumsi listrik secara keseluruhan (EECCHI, 2012). Surabaya adalah kota yang secara geografis terletak diantara 07°9'-7°21' LS dan 112°36'-112°54' BT dan posisi ini dikatakan sebagai posisi sangat strategis dalam memperoleh penyinaran matahari yang terjadi setiap saat sepanjang tahun.



Gambar 1. Potensi Matahari sebagai Pencahayaan Alami

Dampak konsumsi energi bangunan yang besar terhadap alam, tentunya menyebabkan kondisi sumber daya alam khususnya sumber-sumber tak terbarukan menjadi semakin langka dan akan sulit diakses dalam beberapa tahun

mendatang. Menanggapi hal tersebut, maka diperlukan pendekatan secara ramah (eco-friendly) bagi setiap perancangan bangunan melalui konsep 'zero energy building'.

Rumah Susun Penjaringan Sari yang terdiri atas Rusun Penjaringan Sari I (RP1), Rusun Penjaringan Sari II (RP2) dan Rusun Penjaringan Sari III (RP3) merupakan rumah susun yang mencoba mengoptimalkan pencahayaan secara alami dengan memanfaatkan sinar matahari sebagai pencahayaan ruang. Potensi sinar matahari yang cukup banyak untuk dimanfaatkan, disamping untuk penghematan energy karena memperkecil penggunaan lampu di siang hari. Energy yang bersumber dari sinar matahari mampu membunuh bakteri atau kuman yang bersarang di dalam ruang, misalnya Covid-19. Untuk meningkatkan cahaya alami di dalam ruang dibutuhkan bukaan atau jendela yang cukup besar, baik yang berlubang atau tertutup oleh kaca polos. Menurut Rissa Damayanti, Utomo, (2018) bahwa bukaan dinding ini minimal luasannya sebesar 1/6 dari luas lantai. Strategi pengendalian cahaya matahari yang masuk ke dalam ruang ini dapat dilakukan dengan sistem pembayangan (shading), untuk mencegah terjadinya silau (glare) atau masuknya sinar matahari yang berlebihan ke dalam ruang karena akan meningkatkan kalor. Zuhendri (2013).

Menurut Wikipedia, bahwa energy matahari yang berupa pancaran cahaya yang mempunyai kekuatan cahaya atau luminousitas mencapai 390 trilyun-trilyun (tambahan 24 angka nol) watt, sedangkan daya lampu untuk penerangan rumah hanya sebesar 25 watt. Sehingga potensi yang demikian besar bisa dimanfaatkan untuk kehidupan di bumi. Sinar matahari merupakan potensi energy yang sangat penting bagi kehidupan, khususnya untuk kebutuhan ruang yang ada dalam bangunan, baik bagi kesehatan, penerangan, menjaga kelembaban dan kesegaran ruang bahkan dapat membunuh virus atau bakteri di dalam rumah. Menurut Widji Indahingtyas (2015) bahwa kebutuhan minimal cahaya yang memenuhi syarat bagi kenyamanan ruang (human comfort) sebesar 120 Lux sampai dengan 250 Lux untuk kebutuhan penerangan dalam ruang keluarga atau kamar tidur di dalam rumah.

Bukaan ruang pada bangunan sangat berpengaruh terhadap masuknya cahaya ke dalam ruang, Agar masuknya cahaya matahari ke dalam ruang dapat dikendalikan maka dibutuhkan penghalang matahari (*shading device*) yang dapat membuka/menutup sesuai intensitas datangnya sinar matahari. Dan diharapkan kebutuhan cahaya dalam ruang dapat menopang kenyamanan dalam ruang (Snyder, 1979), bahkan kenyamanan thermal (*thermal comfort*) dipengaruhi oleh beberapa komponen iklim, seperti suhu (*penghawaan alami*), kelembaban, pergerakan udara dan radiasi matahari guna pencahayaan alami (Widji Indahingtyas, 2015).

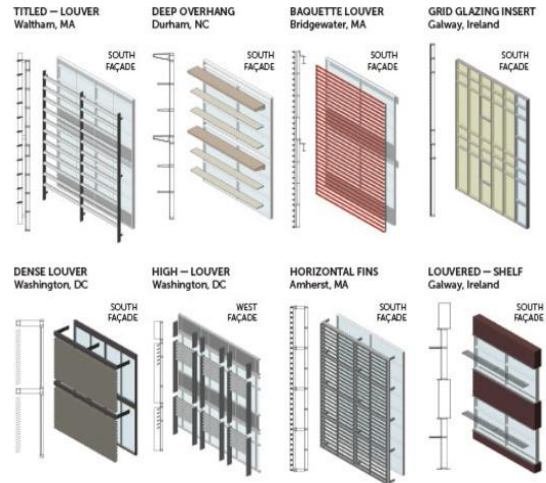
SISTEM PEMBAYANGAN MATAHARI

Sistim penghalang matahari (*shading device*) merupakan sistem pencegah masuknya sinar matahari agar tidak masuk ke dalam ruang M. Nurul Imam (2019). Penempatan sistem penghalang matahari di depan bukaan akan mengendalikan masuknya sinar matahari ke dalam ruang, khususnya sinar matahari langsung agar tidak terjadi silau (*glare*) atau intensitas cahaya yang berlebihan di dalam ruang. Karena hal ini akan berdampak terhadap berkurang kualitas kenyamanan di dalam ruang akibat meningkatnya kalor di dalam ruang sehingga ruang menjadi semakin panas atau suhu dalam ruang meningkat.

Perangkat peneduh yang digunakan dalam penelitian ini mengutamakan penempatannya pada bidang bangunan yang mengarah Timur dan Barat atau perangkat peneduh yang dipakai untuk mengoptimalkan penerimaan cahaya matahari yang mengenai bangunan pada bagian Timur dan Barat bangunan. Hal ini dilakukan agar sinar matahari langsung yang mengenai bangunan pada pagi dan sore hari tidak secara langsung masuk ke dalam bangunan ataupun ruangan.

Ada banyak strategi bentuk dan penerapan alat pembayangan (*sun shading*) yang dapat diterapkan sebagai sistem pembayangan alat peneduh bangunan, lihat gambar 2. Penerapan perangkat shading yang tepat, khususnya dalam bangunan jangan sampai memblokir maksimum bangunan yang akan menghalangi pandangan dari dalam ke luar bangunan. Beberapa teknik peneduh atau sun-shading seperti vertical shading device, horizontal shading device, dan eggcrate shading device. M. Nurul Imam (2019).

Pada penelitian ini type pembayangan yang digunakan adalah type Dense Louvre yang dibagi menjadi dua bagian secara horizontal untuk memudahkan fleksibilitas bukaan dalam memasukkan sinar matahari ke dalam ruang.



Gambar 2. Macam pembayangan matahari

Lokasi penelitian berada di kompleks Rumah Susun Penjaringansari yang terdiri atas Rusun Penjaringansari I, Rusun Penjaringansari II dan Rusun Penjaringansari III.

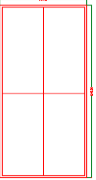



Gambar 3. Lokasi Penelitian

Rusun Penjaringansari mempunyai tiga jenis ruang unit hunian yang mempunyai luasan ruang yang berbeda yakni type PS1, type PS2 dan Type PS3 seperti tabel 1. Masing-masing unit hunian hanya mempunyai satu buah bukaan (jendela) yang terletak di bagian dinding (tembok) sebelah Timur atau bagian dinding sebelah Barat.

Tabel 1. Type Bukaan

No	Type	Luas Ruang (M2)	Type Bukaan
1	PS 1	18	

2	PS 2	21	
3	PS 3	36	

Sedangkan luas bidang dinding sangat terbatas dan sempit sehingga dinding mempunyai keterbatasan dalam merencanakan perletakkan dan luas bukaan. Hal ini menyebabkan kemampuan unit hunian dalam mengoptimalkan pencahayaan secara optimal.

Dengan denah ruang pada masing-masing unit hunian rusun penjangringsari sebagai berikut:

Tabel 2. Luas Bukaan

No	Type	Luas Bukaan (M2)	Bahan
1	PS 1	1.44	Kaca Polos
2	PS 2	1.44	Kaca Polos
3	PS 3	2.88	Kaca Polos

Dari hasil penelitian sebelumnya (Zuhri, 2010) yang diungkap dikatakan bahwa bukaan ruang pada unit hunian rusun kurang mengoptimalkan pencahayaan yang masuk ke dalam ruang sehingga penerangan alami dalam ruang kurang tersedia secara cukup.

Sedangkan menurut Widji Indahingtyas (2015), bahwa sinar matahari yang bergerak sepanjang tahun di zona tropis harus dikendalikan agar terciptanya kenyamanan thermal di dalam bangunan. Menurut Rissa D. Utomo (2018), bahwa kebutuhan cahaya alami (Lux) pada kamar keluarga dan kamar tidur sesuai SNI 2001 bahwa kebutuhan pencahayaan alami minimal yang memenuhi syarat-syarat kesehatan sebesar antara 120 Lux sampai dengan 250 Lux.

METODE PENELITIAN

Analisis studi kasus unit hunian pada rusun Penjangringsari menggunakan dua metode penelitian yakni penelitian kualitatif dan penelitian kuantitatif. Metode kualitatif digunakan untuk melihat secara visual pergerakan alat pembayangan terhadap perubahan pergerakan sinar matahari yang berlangsung mulai pagi hari sampai sore hari.

Pengukuran kuantitatif digunakan untuk menghasilkan data lapangan secara bertahap pada penerapan alat pembayangan pelacak sinar matahari pada bukaan unit hunian.

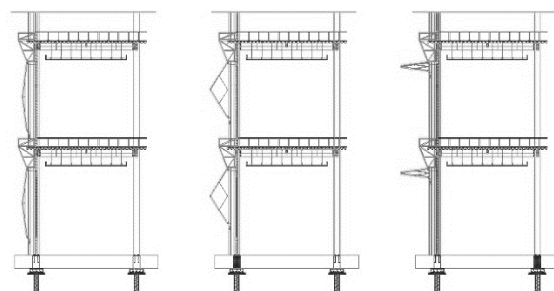
Teknik pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan cara observasi langsung yakni melalui pengukuran lapangan. Observasi langsung di lapangan terhadap hasil penerapan sistem pembayangan yang diterapkan pada bukaan agar mengetahui bagaimana adaptasi sistem tersebut terhadap datangnya sinar matahari secara langsung pada waktu pagi hari sampai sore hari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

– SISTEM PELACAK MATAHARI

Alat peneduh (sun shading) yang diterapkan pada unit hunian rumah susun ini diterapkan guna meredam atau mereduksi sinar matahari yang memasuki unit hunian melalui bukaan dinding. Radiasi sinar matahari yang masuk ke dalam ruang akan meningkatkan kalor di dalam ruang sehingga suhu ruang dapat meningkat, dan juga akan meningkatkan intensitas cahaya dalam ruang. Meningkatnya kualitas pencahayaan apabila melebihi standar pencahayaan, maka akan menyebabkan ketidaknyamanan pada ruang.

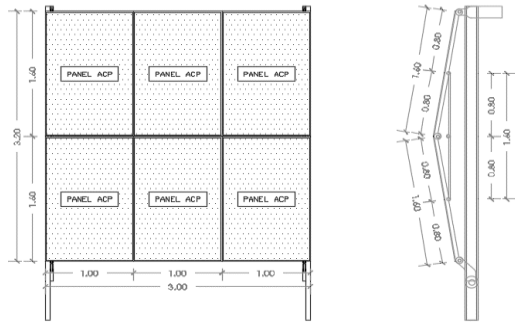
Sistem penerapan sunshading dengan memberikan shading control secara aktif pada bidang bukaan ruang unit hunian agar dapat mengontrol membuka dan menutupnya shading akibat datangnya cahaya matahari pada permukaan bidang bukaan.



Gambar 4. Tahapan Mekanisme Shading

Sistem pembayangan ini dapat bergerak naik-turun berdasarkan datangnya cahaya yang mengenai bidang panel yang ditempel di bagian permukaan modul depan shading sehingga bisa mengontrol naik-turunnya shading. Permukaan modul panel shading ini berfungsi untuk mengontrol posisi shading terhadap datangnya cahaya matahari, sehingga

panel shading bisa membuka-menutup. Posisi panel shading ini harus selalu menghadap arah datangnya cahaya matahari.



Gambar 5. Unit Panel Shading

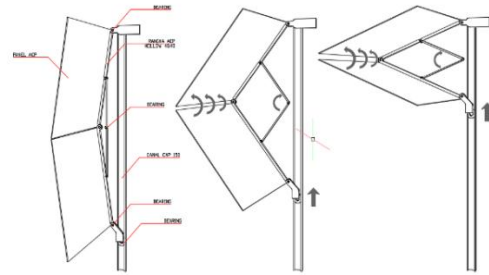
Unit panel shading ini disusun di depan bukaan (jendela) unit hunian yang menghadap arah matahari, baik posisi bidang bangunan sebelah Timur atau sebelah Barat agar penerimaan sinar matahari dapat berfungsi secara optimal.

– PENGGUNAAN SENSOR CAHAYA

Pemanfaatan sensor cahaya ini dipakai untuk untuk membuka dan menutupnya alat pembayangan (sun shading) yang dipasang di depan bukaan saat terjadinya perubahan intensitas cahaya yang masuk ke dalam ruang. Sensor tersebut bekerja saat ada besaran cahaya yang mengenai bidang panel alat pembayangan tersebut sehingga panel pembayangan akan membuka ataupun menutup sesuai kebutuhan intensitas cahaya di dalam ruang.

Sensor LDR dihubungkan dengan driver motor yang dipakai untuk mengendalikan perputaran linear aktuator berdasarkan perintah dari mikro kontroller. Aktuator ini berfungsi untuk menggerakkan panel shading mengikuti pergerakan sinar matahari mulai pukul 6.00 (pagi hari) sampai pukul 18.00 (sore hari) agar permukaan bidang panel shading bergerak sesuai posisi datangnya sinar matahari.

Pembacaan data oleh perangkat lunak berbasis mikrokontroller arduino untuk mengendalikan pergerakan panel shading yang digerakkan oleh linear aktuator.

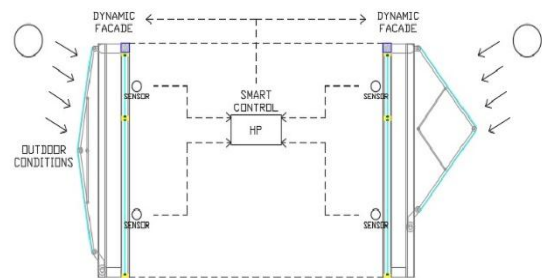


Gambar 6. Prinsip Kerja Panel Shading

Bidang panel pembayangan yang terdiri dari dua sirip panel yang dapat bergerak naik dan turun berdasarkan perubahan intensitas cahaya yang mengenai sensor. Agar panel tersebut dapat bergerak membuka dan menutup, maka dipasang alat penggerak actuator electric linear micro controller.

– KERJA SISTEM PENGGERAK

Bekerjanya system penggerak panel shading menggunakan linear contactor yang dijelaskan berdasarkan diagram dibawah.



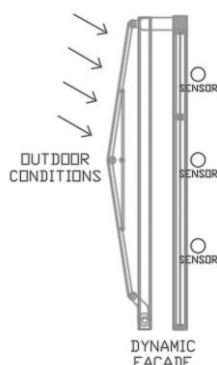
Gambar 7. Diagram Kerja Sistem Penggerak

Penelitian ini memanfaatkan sensor LDR yang terdiri atas LDR-T (LDR-Timur) dan LDR-B (LDR-Barat) yang berfungsi sebagai pendeteksi cahaya matahari yang berasal dari sebelah Timur dan Barat. Menurut Zuhendri (2013) dikatakan bahwa LDR (Light Dependent Resistor) atau disebut photoresistor adalah sensor yang mampu merespon perubahan intensitas cahaya dan mengubahnya menjadi besaran tahanan yang nilainya tergantung dari intensitas cahaya yang mengenainya.

– PRINSIP KERJA ALAT

Sistem penggerak panel shading didasarkan atas penerimaan cahaya matahari yang diterima oleh sensor cahaya yang ditempatkan pada panel shading. Pada penelitian ini menggunakan system penggerak linear aktuator electric dengan type single axis yang bergerak pada sumbu satu sisi vertical dengan

control menggunakan Arduino microcontroller. Kontrol ini akan mengatur data perubahan intensitas cahaya yang masuk melalui sensor LDR.



Gambar 8. Detail panel shading

LDR-T (LDR-Timur) yang dipasang di panel shading sebelah Timur akan memberikan informasi intensitas cahaya matahari yang diterima dan diteruskan ke mikrokontroller untuk memerintahkan linear actuator untuk menggerakkan bidang panel shading. Bergesernya posisi matahari akan menurunkan tingkat intensitas cahaya matahari sehingga panel shading akan meningkatkan sudut kemiringan shading agar intensitas cahaya matahari semakin besar.

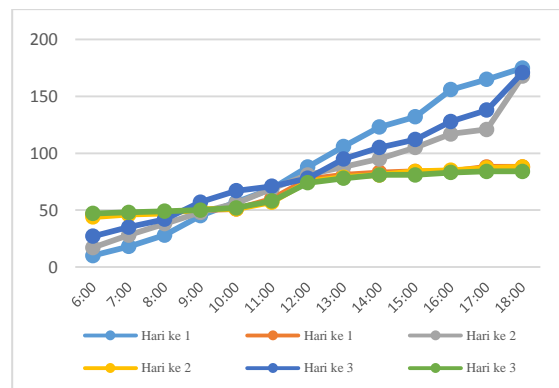
Demikian juga untuk LDR-B (LDR-Barat) yang terpasang pada bidang panel shading sebelah Barat dimana saat sinar matahari datang menjelang sore hari maka panel shading yang berada di sebelah Barat akan bergerak perlahan mendatar dengan posisi panel menutup bukaan.

Panel shading yang digerakkan oleh linear aktuator ini terpasang pada dua sisi bidang berlawanan yakni bidang timur dan bidang barat. Panel shading ini terdiri dari dua bilah bidang (gambar 11), yakni bidang A dan bidang B yang dirangkai menjadi satu kesatuan panel shading. Masing-masing bidang bilah panel ini dihubungkan dengan engsel yang bisa bergerak pada satu arah dengan radius putaran maksimal 90°.

– HASIL PENGUJIAN

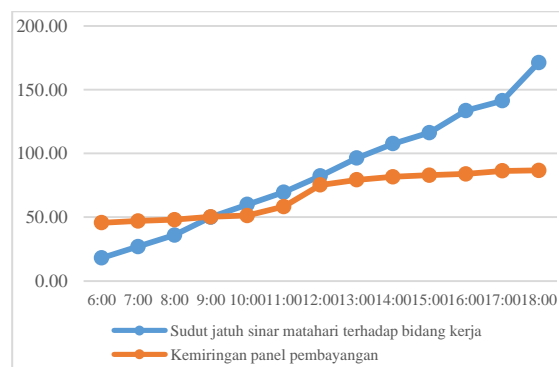
Dari hasil pengujian untuk melihat kemampuan membuka dan menutupnya panel shading sesuai pergerakan matahari yang saat pagi hari 06.00 sampai sore hari pukul 18.00. Berikutnya pengujian membuka dan menutupnya panel pembayangan (shading)

dilanjutkan dengan mengukur besarnya bidang luasan bukaan (m²) yang terjadi akibat Bergeraknya panel shading setiap periode (per jam), sedangkan sudut datang cahaya matahari diukur posisinya menggunakan busur 360 derajat terhadap bidang kerja.

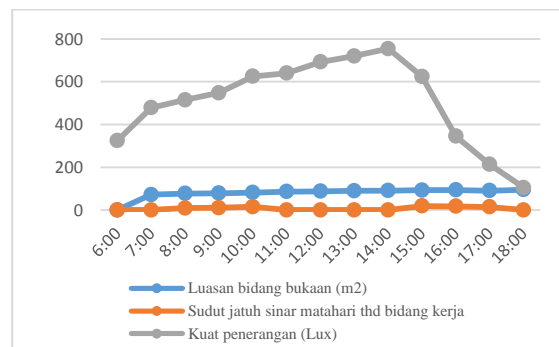


Grafik 1. Pengukuran sudut datang matahari terhadap kemiringan panel shading

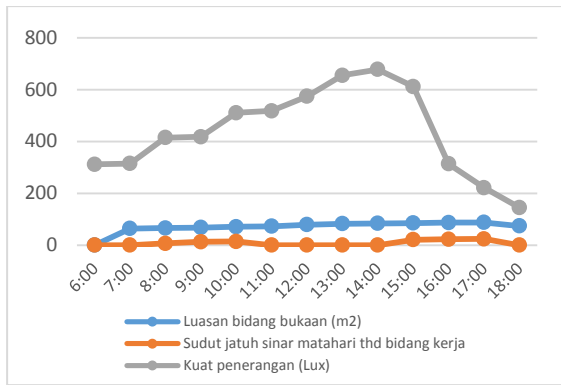
Dari hasil penelitian dijabarkan bahwa bukaan panel shading cenderung bukaan membuka secara konstan pada pukul 06.00 sampai 11.00 dan secara bertahap semakin meningkat luasan bukaannya sampai pukul 13.00.



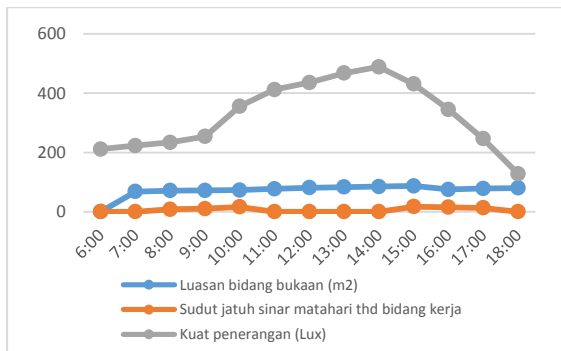
Grafik 2. Pengukuran rata-rata sudut datang matahari terhadap kemiringan panel shading



Grafik 3. Pengukuran rata-rata sudut datang matahari terhadap kemiringan panel shading pada PS-1



Grafik 4. Pengukuran rata-rata sudut datang matahari terhadap kemiringan panel shading pada PS-2



Grafik 5. Pengukuran rata-rata sudut datang matahari terhadap kemiringan panel shading pada PS-3

Pergerakan panel pembayangan terhadap parameter yang diuji pada contoh unit hunian rusun, dimana arah hadap jendela terletak pada bidang bangunan sebelah Barat dan Timur. Contoh ini digunakan karena posisi sinar matahari yang bergerak dari Timur ke Barat akan mengenai secara langsung bidang bangunan yang terdapat bukaan tersebut saat mulai pukul 06.00 sampai dengan pukul 18.00 waktu beredarnya cahaya matahari dari pagi hari sampai sore hari dengan posisi panel pembayangan telah terpasang pada bukaan unit hunian sesuai gambar 11.

KESIMPULAN

Penggunaan panel penghalang sinar matahari yang dipasang di depan bukaan ruang dapat membantu proses membuka dan menutupnya bukaan sesuai dengan kebutuhan pencahayaan alami di dalam ruang. Dan terkontrolnya kebutuhan pencahayaan yang bersumber dari cahaya matahari dapat menjaga konsistensi kebutuhan penerangan pada siang hari.

Dari hasil penelitian ini didapatkan bahwa perangkat panel pembayangan sudah mampu

untuk membuka dan menutup sesuai pergerakan sinar matahari yang masuk ke dalam ruangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan rangkaian dari hibah Penelitian Mandiri UPN Veteran Jawa Timur tahun 2020 dengan skim Riset Dasar Lanjutan. Dan penulis mengucapkan banyak terima kasih Ka LPPM UPN Veteran Jatim atas kesempatan yang diberikan dalam pengembangan penelitian ini, serta dukungan dari seluruh teman dan kolega pada jajaran Fakultas Arsitektur dan Desain (FAD) dan Prodi Arsitektur yang banyak memberikan masukan dan arahan serta kontribusinya dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

M. Nurul Imam, Dedes Nur Gandarum, Khotijah Lahji, (2019), Inovasi Desain Peneduh pada Bangunan Kantor Bertipologi Highrise di Jakarta, Prosiding Seminar Intelektual Muda #2, Peningkatan Kualitas Hidup dan Peradaban Dalam Konteks IPTEKSEN, 5 September 2019 <https://trijurnal.jemlit.trisakti.ac.id/>

Rissa Damayanti, Utomo, (2018), Evaluasi Sistem Pencahayaan Alami Pada Ruang Kontrol Utama Radiator Gamma Merah Putih, Jurnal Prima Volume 15, Nomor 2, Nopember 2018, BATAN.

Snyder, James C. dan Anthony J. Catanese. (1979). Pengantar Arsitektur. Terjemahan Ir. Hendro Sangkayo; Jakarta: Penerbit Erlangga

Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 03-2396-2001, (2001), Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Alami Pada Bangunan Gedung, Badan Standarisasi Nasional (BSN).

Widji Indahingtyas, Fairuz Nabilah, Annisa Puspita, dan Suci Indah Syafitri, (2015), Orientasi Bangunan Terhadap (*Thermal Comfort*) Kenyamanan Thermal pada Rumah Susun (Rusun) di Leuwigajah Cimahi, Jurnal Reka Karsa ITENAS.

Zuhri, Syaifuddin, Imam Ghozali & Heru Subiyantoro, (2010), Optimization of Space Utilization in Penjaringansari Flats Surabaya, International Seminar of Research Month: Science and Technology in Publication, Implementation and

Commercialization, at UPN Veteran East Java, Surabaya, East Java, Indonesia.

Zulhendri K. & Ridho P. (2013), Pengembangan Sistem Pengukuran Durasi Harian Penyinaran Matahari, dalam Prosiding Semirata Fakultas MIPA Universitas Lampung (UNILA) <https://jurnal.fmipa.unila.ac.id/index.php/semirata>.