
**EVALUASI SETTING BUKAAN CAHAYA PADA RUANG RAPAT DENGAN
SIMULASI SOFTWARE ANDREWMARSH DYNAMIC DAYLIGHTING**

Alman Zaky Adryan

Program Studi Arsitektur
Fakultas Arsitektur dan Desain
Institut Teknologi Nasional Bandung
alman.zaky@mhs.itenas.ac.id

Samsudin Raidi

Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
sr288@ums.ac.id

ABSTRAK

Pemanfaatan energi dan lingkungan menjadi isu global saat ini karena eksploitasi pada penggunaan listrik pada bangunan, tapi penggunaan listrik sebenarnya bisa dikurangi dengan pemanfaatan energi terbarukan, salah satunya menggunakan energi matahari untuk penerangan disiang hari, namun pemanfaatan cahaya matahari tetap harus mempertimbangkan kebutuhan visual di dalamnya sesuai dengan intensitas cahaya yang sudah ditentukan oleh standar, terdapat dua standar yang menjadi acuan penelitian ini yang pertama Occupational Safety and Health Administration (OSHA) yaitu, 250 lux dan yang kedua standar ruang kerja SNI 6197 : 2020, yaitu, 300lux. metode penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif dipakai pada penelitian ini memaparkan hasil empat alternatif setting bukaan kaca pada ruang sekretariat KMTA UMS dengan pengaturan pada luas bukaan 48% dan 90% dari luas fasad dan Transmittansi Kaca 70% dan 90% yang di simulasikan software Andrewmarsh Dynamic Daylight pada empat kondisi cuaca yang berbeda dalam satu tahun. Dari simulasi tersebut didapatkan hasil bahwa ruang sekretariat KMTA UMS masih belum memenuhi kedua standar tersebut, kedua standar tersebut mampu dicapai bila setting luas bukaannya di rubah menjadi 90% dari luas fasad dan menggunakan kaca bertransmitansi diatas 90%.

KEYWORDS:

Energi Terbarukan, Setting; Bukaan; Intensitas Cahaya; Simulasi

PENDAHULUAN**Latar Belakang**

Isu global mengenai pemanfaatan energi dan lingkungan menjadi perbincangan global abad ini sehingga PBB memasukkan isu tersebut pada program SDG (*Sustainable Development Goals*) di tahun 2015, dimana program tersebut yang utamanya bertujuan untuk melindungi lingkungan hidup pada tahun 2030 mendatang.

Isu terkait pemanfaatan energi dan lingkungan tak luput dari pembangunan sebuah bangunan. Terdapat tiga aspek besar pemanfaatan energi dalam Bangunan. Rata-rata bangunan memakai pendingin sebesar 50-70%, pencahayaan 10-25%, serta elevator 2-10% (Untuk bangunan Besar) dari seluruh total konsumsi listrik pada bangunan. Sehingga butuh upaya penekanan pemakaian jumlah energi pada bangunan (Andrianto &

Handoyotomo, 2019). salah satu aspek yang perlu diperhatikan pada pengamatan ini adalah aspek pencahayaan.

Matahari adalah sumber cahaya alami terbarukan yang mampu memberi manfaat pada bangunan dengan energi panas dan cahaya. penggunaan pencahayaan alami pada bangunan sangat bermanfaat terutama untuk mengurangi konsumsi energi listrik bangunan. Selain itu, menurut Veitch (dalam Andrianto & Handoyotomo, 2019), pencahayaan alami pada bangunan memberikan kenyamanan fisiologis dan psikologis. Pencahayaan tidak hanya berdampak pada tingkat konsumsi energi yang berpengaruh terhadap lingkungan, namun berdampak langsung juga pada pengguna bangunan tersebut (Steg, Berg, & Groot dalam Sari, 2020). Hal tersebut di dukung oleh pernyataan Steffy (Bermadi & Supriyanta, 2019) bahwa pencahayaan memilik peran

yang sangat penting dalam menghasilkan respons secara psikologis dan fisiologis terhadap lingkungan.

Namun pencahayaan yang buruk dalam bangunan dapat merugikan penggunaanya (Muharnis dan Khoirudinsyah, dalam Putri & Sudarti, 2022). Kurang pencahayaan yang memadai juga dapat mengganggu kesehatan mata pada pekerja. Selain itu, kelelahan mata timbul sebagai stres intensif pada fungsi-fungsi mata seperti terhadap otot-otot akomodasi pada pekerja yang perlu pengamatan secara teliti atau pada retina sebagai ketidaktepatan kontras (Suma'mur dalam Putra & Madyono, 2017).

Oleh karena itu perlunya pengaturan bukaan cahaya dalam suatu ruangan untuk mengefektifkan cahaya yang masuk ke dalam ruangan (Loekita dalam Andrianto & Handoyotomo, 2019). Salah satu strategi dalam mengefektifkan pencahayaan alami pada bangunan adalah mengatur selubung atau fasad bangunan. Pengefektifkan pencahayaan alami melalui fasad dapat dicapai dengan rancangan orientasi dan luas jendela. Hal tersebut dikarenakan orientasi dan luas jendela dapat berdampak pada jumlah panas dan cahaya yang masuk ke dalam bangunan.

Tujuan dari penelitian ini adalah memberikan rekomendasi pada rancangan bukaan cahaya ruang. Selain itu, dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh *setting* bukaan pada fasad terhadap tingkat pencahayaan di dalam ruang sekre KMTA UMS berdasarkan perhitungan *software* simulasi *Andrewmarsh Dynamic Daylighting*.

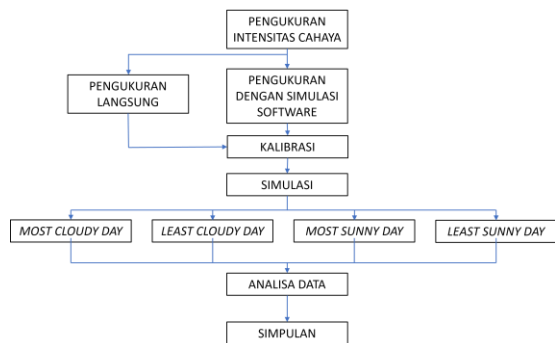
METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian deskriptif ini yaitu, penelitian yang dilakukan untuk mengetahui nilai variabel mandiri, baik satu variabel atau lebih (independen) tanpa membuat perbandingan, atau menghubungkan dengan variabel yang lain (Sugiyono, 2011). Penelitian deskriptif juga merupakan penelitian yang berusaha mendeskripsikan suatu gejala, peristiwa, kejadian yang terjadi secara faktual (Sudjana &

Ibrahim, 2004) Pendekatan dengan menggunakan metode kuantitatif untuk mendeskripsikan pengumpulan data dalam bentuk angka, penafsiran data, serta penampilan hasil (Arikunto, 2013 dalam (Sudjana & Ibrahim, 2004).

Penelitian deskriptif ini dilakukan dengan cara mencari informasi berkaitan dengan kondisi aktual, menjelaskan dengan jelas tujuan yang akan dicapai, merencanakan bagaimana melakukan pendekatannya, dan mengumpulkan berbagai data sebagai bahan untuk membuat laporan. Karena Pendekatan kuantitatif pada penelitian ini menggunakan angka dari pengumpulan data hingga penafsiran terhadap data tersebut, maka hasil penelitian ini berupa angka-angka yang memiliki maksud.



Gambar 1. Alur penelitian (sumber: dokumen pribadi)

Lokasi Pengamatan

Lokasi penelitian berada di ruangan Sekretariat KMTA (Keluarga Mahasiswa Teknik Arsitektur) UMS (Universitas Muhammadiyah Surakarta) Jawa Tengah, Indonesia.



Gambar 2. Lokasi (sumber: google Earth, 2023)



Gambar 3. Bagian dalam ruang Sekretariat KMTA UMS
(sumber: Dokumen Penulis, 2023)

Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan cara yang dapat digunakan oleh peneliti untuk mengumpulkan data dari sumbernya. Pengumpulan data terdiri dari pengumpulan data primer dan data sekunder.

Data primer yaitu sumber data yang langsung memberikan data kepada pengumpul data (Sugiyono, 2017). Sumber data primer pada penelitian ini didapat dari observasi langsung ke lapangan dengan melakukan pengamatan objek penelitian, mengukur intensitas cahaya pada ruang, pengukuran luasan ruang dan luasan bukaan pada ruang Sekretariat KMTA.

Data sekunder adalah sumber yang tidak langsung memberikan data kepada pengumpul data (Sugiyono, 2017). Sumber data sekunder dalam penelitian ini adalah artikel, jurnal, web internet dan data iklim tahunan kota Surakarta dari bandara Adi Soemarno.

Pengukuran Intensitas Cahaya

Pengukuran intensitas cahaya (Lux) secara langsung di gunakan untuk data primer sebagai acuan pada model simulasi. Pengukuran cahaya dilakukan dengan pengukuran pada 9 titik ukur (SNI 7062:2019) Dengan menggunakan Lux Meter. Dengan tinggi bidang kerja (*Working Plan*) 1 meter di atas lantai. Pengukuran dilakukan pada pukul 09.00 dan 15.00 berdasarkan jam aktif ruang Sekretariat KMTA UMS.

Validasi Model Simulasi

Menurut Bowden, Ghosh and Harrell, validasi model simulasi adalah aktivitas untuk memeriksa apakah model simulasi yang dibuat merupakan model yang mirip atau mewakili

sistem yang berjalan di kondisi nyata (Bowden, Ghosh dan Harrell dalam Triwibisono & Aurachman, 2020). Pada penelitian ini hasil observasi langsung ruang Sekre KMTA UMS di kalibrasi dengan software simulasi *Andrewmarsh Dynamic Daylight*.

Andrew Marsh Dynamic Daylighting

Menurut Andrew Marsh, aplikasi Dynamic Daylighting yang dikembangkannya dapat melakukan analisis pencahayaan alami secara real-time pada ruangan berbentuk persegi panjang dengan distribusi langit yang terperinci. Aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk memanipulasi ukuran ruangan, jendela, perangkat penghalang eksternal, dan ketinggian bidang kerja secara interaktif, dengan distribusi pencahayaan internal yang diperbarui secara real-time. Aplikasi ini dapat digunakan untuk memodelkan hubungan antara distribusi pencahayaan ruangan dan ukurannya, konfigurasi aperture, perangkat penghalang eksternal, dan penghalang eksternal. Tingkat akurasi software ini bergantung dengan kesamaan modeling dengan lapangan.

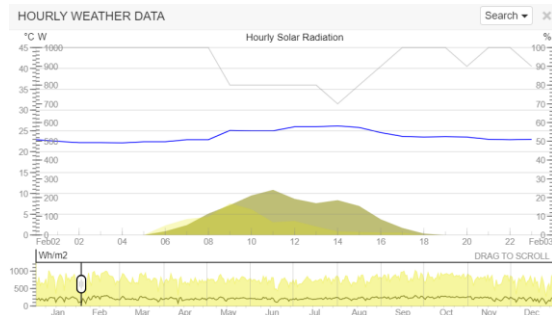
Simulasi Komputer

Simulasi adalah tiruan dari suatu sistem (Robinson dalam Triwibisono & Aurachman, 2020), Simulasi komputer adalah penggunaan komputer untuk meniru operasi berbagai fasilitas / proses yang ada di dunia nyata atau tiruan suatu sistem yang berubah seiring dengan perubahan waktu (Law dalam Triwibisono & Aurachman, 2020).

Simulasi *discrete event* adalah suatu simulasi yang perubahan status sistemnya terjadi pada waktu-waktu tertentu yang disebabkan oleh suatu kejadian. Waktu terjadinya perubahan status di masa yang akan datang ditentukan, disebut juga jam simulasi. Simulasi seperti ini mendominasi penerapan simulasi komputer (Henderson & Nelson dalam Triwibisono & Aurachman, 2020). Maka dalam simulasi kali ini waktu yang di tentukan berdasarkan kondisi langit yang berbeda-beda dalam satu tahun dari data sensor Bandara Adi Soemarno Surakarta. Berdasarkan analisis software *Andrewmarsh Dynamic Daylight*

terdapat empat kondisi iklim yang berbeda yaitu:

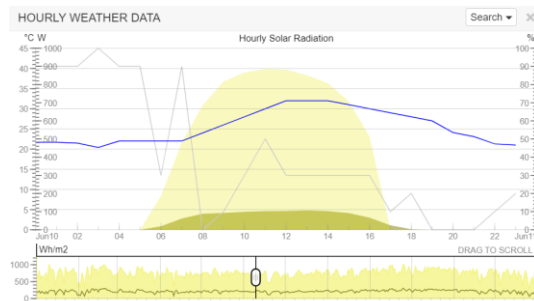
Kondisi 1 (Most Cloudy Day) 02 Februari



Gambar 4. Grafik cuaca pada tanggal 2 Februari dari sensor Bandara Adi Soemarno

(sumber: climate.onebuilding.org, 2020)

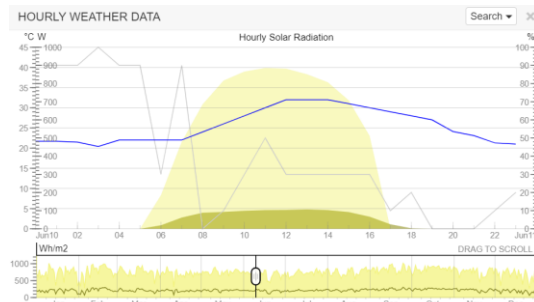
Kondisi 2 (Least Cloudy Day) 10 Juni



Gambar 5. Grafik cuaca pada tanggal 10 Juni dari sensor Bandara Adi Soemarno

(sumber: climate.onebuilding.org, 2020)

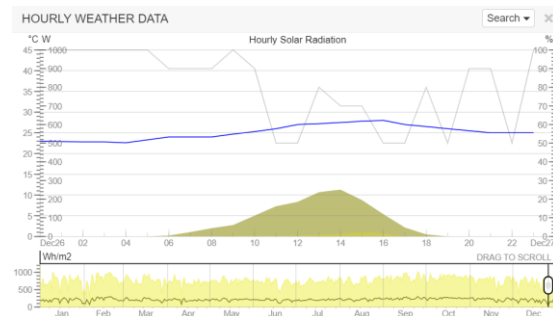
Kondisi 3 (Most Sunny Day) 2 September



Gambar 6. Grafik cuaca pada tanggal 2 September dari sensor Bandara Adi Soemarno

(sumber: climate.onebuilding.org, 2020)

Kondisi 4 (Least Sunny Day) 26 Desember



Gambar 7. Grafik cuaca pada tanggal 26 Desember dari sensor Bandara Adi Soemarno (sumber: climate.onebuilding.org, 2020)

Alternatif Setting Buka-an

Alternatif bukaan pada penelitian ini mengatur dua variabel berbeda yaitu luas bukaan dan Transmittansi (perbandingan antara intensitas cahaya yang melewati suatu bahan dengan intensitas cahaya yang datang ke bahan tersebut) kaca terhadap bagian dalam ruang Sekretariat KMTA. Yang menghasilkan tiga alternatif desain.

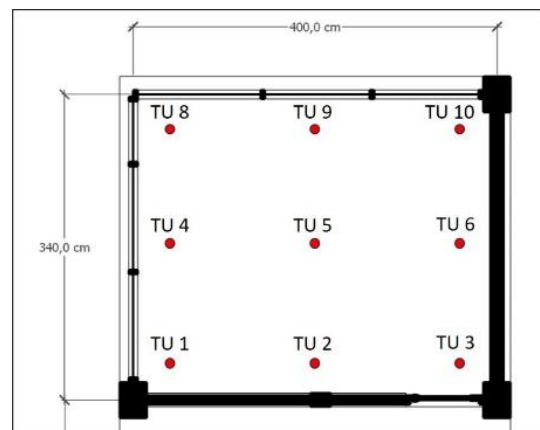
Tabel 1. Variasi alternatif Setting

Alternatif Setting	Luas Bukaan Cahaya	Transmittansi Kaca
Existing	Existing	Existing
A	Existing	90%
B	> 90%	Existing
C	> 90%	90%

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan data

Data diambil pada hari Kamis tanggal 1 November 2023 pukul 09:00 dan pukul 15:00. Waktu yang di pilih adalah sesuai dengan jam sibuk ruang KMTA UMS.



Gambar 8. Denah lokasi titik ukur (sumber: Pengamatan Lapangan, 2023)

Dari gambar 6 tersebut diperoleh hasil pengukuran sebagai berikut;

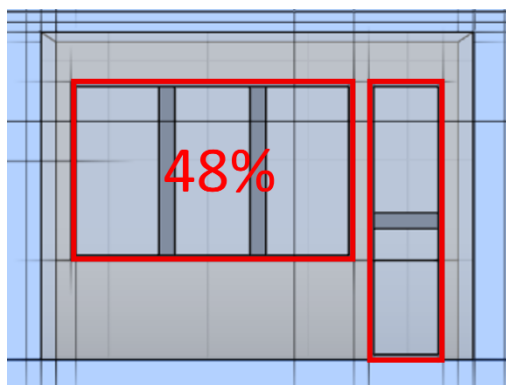
Tabel 2. Hasil Pengukuran Lapangan

Titik Ukur	Pukul	Pukul
	09:00	15:00
TU1	117,60 Lux	110,70 Lux
TU2	214,00 Lux	149,70 Lux
TU3	230,40 Lux	192,30 Lux
TU4	109,00 Lux	193,70 Lux
TU5	125,00 Lux	106,60 Lux
TU6	78,80 Lux	50,60 Lux
TU7	64,00 Lux	105,50 Lux
TU8	101,00 Lux	320,00 Lux
TU9	52,20 Lux	23,80 Lux
Rata-Rata	121,33 Lux	139,21 Lux

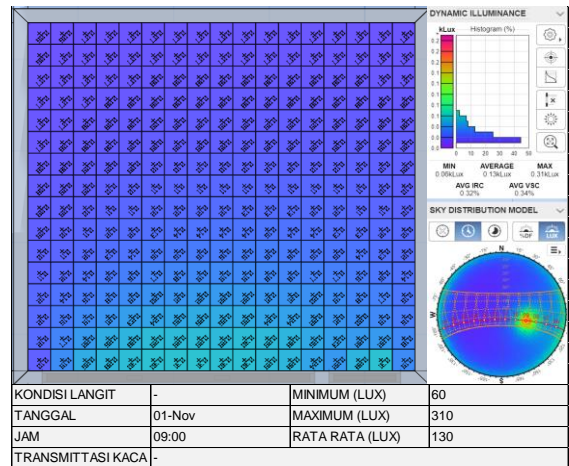
Dari data pengukuran pada tabel 2. Didapat rata-rata intensitas cahaya (lux) di ruang sekretariatan KMTA. Pada pukul 09:00 rata-rata intensitas cahaya sebesar 121,33 lux dan Pada pukul 15:00 rata-rata intensitas cahaya (lux) sebesar 139,21 lux.

Validasi model Simulasi

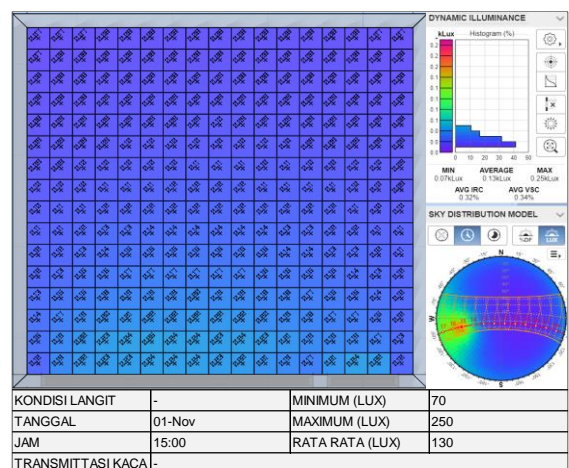
Simulasi model bangunan pada *software Andrewmarsh Dynamic Daylighting* Merujuk pada kondisi Existing pada tanggal 1 Novemeber 2023, didapati bukaan Cahaya pada *existing* sebesar 48% terhadap luas fasad dengan (asumsi pintu terbuka)



Gambar 8. Modeling Ruang Existing pada Andrewmarsh Dynamic Daylighting pada Bangunan (sumber: Dokumen Penulis, 2023)



Gambar 9. Hasil simulasi Andrewmarsh Dynamic Daylighting pada Bangunan Existing pukul 09:00 (sumber: Dokumen Penulis, 2023)



Gambar 10. Hasil simulasi Andrewmarsh Dynamic Daylighting pada Bangunan Existing pukul 15:00 (sumber: Dokumen Penulis, 2023)

Berdasarkan Gambar 9 dan gambar 10 Dapat di jabarkan pada tabel 3 tingkat toleransi pengukuran lapangan dan simulasi komputer, sebagai berikut:

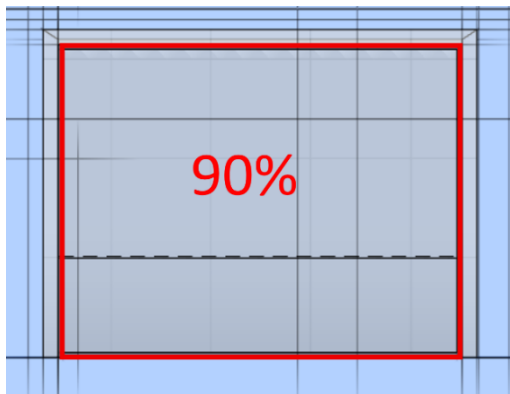
Tabel 3. Tabel komparasi Pengukuran existing dan modeling simulasi

Pengukuran lapangan	Pengukuran Modeling Simulasi	Toleransi pengukuran
121,33 lux	130 lux	7%
139,21 lux	130 Lux	7%

pada tabel 3 didapati toleransi pengukuran langsung dan pengukuran simulasi komputer (*Andrewmarsh Dynamic Daylighting*) Adalah 7%.

Simulasi pada Alternatif solusi

Pada tabel 4 menunjukkan hasil simulasi empat variasi bukaan (Tabel 1) dengan perbedaan setting luas bukaan dan transmittansi kaca pada empat kondisi cuaca. Dengan keterangan (SET) Variasi Setting Bukaan, Kondisi langit (KL), Transmittansi Kaca (TK), STD A mengacu pada Standar pencahayaan ruang kerja berdasarkan Occupational Safety and Health Administration (OSHA) yaitu 250 lux dan STD B mengacu pada standar ruang kerja SNI 6197 : 2020 yaitu 300 lux.



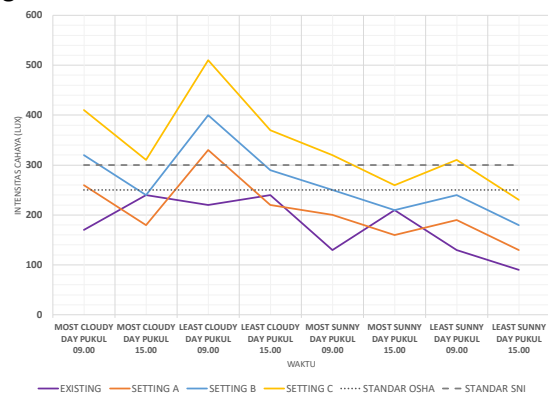
Gambar 11. Modeling Ruangan alternatif setting B dan C pada Andrewmarsh Dynamic Daylighting pada Bangunan
(sumber: Dokumen Penulis, 2023)

Tabel 4. komparasi hasil simulasi

SET	K L	JAM	TK	RATA-RATA (LUX)	STD A	STD B
Exist	1	09:00	70%	170	TM	TM
Exist	1	15:00	70%	240	TM	TM
Exist	2	09:00	70%	220	TM	TM
Exist	2	15:00	70%	240	TM	TM
Exist	3	09:00	70%	130	TM	TM
Exist	3	15:00	70%	210	TM	TM
Exist	4	09:00	70%	130	TM	TM
Exist	4	15:00	70%	90	TM	TM
A	1	09:00	90%	260	M	TM
A	1	15:00	90%	180	TM	TM
A	2	09:00	90%	330	M	M
A	2	15:00	90%	220	TM	TM
A	3	09:00	90%	200	TM	TM
A	3	15:00	90%	160	TM	TM
A	4	09:00	90%	190	TM	TM

A	4	15:00	90%	130	TM	TM
B	1	09:00	70%	320	M	M
B	1	15:00	70%	240	TM	TM
B	2	09:00	70%	400	M	M
B	2	15:00	70%	290	M	TM
B	3	09:00	70%	250	TM	TM
B	3	15:00	70%	210	TM	TM
B	4	09:00	70%	240	TM	TM
B	4	15:00	70%	180	TM	TM
C	1	09:00	90%	410	M	M
C	1	15:00	90%	310	M	M
C	2	09:00	90%	510	M	M
C	2	15:00	90%	370	M	M
C	3	09:00	90%	320	M	M
C	3	15:00	90%	260	M	TM
C	4	09:00	90%	310	M	M
C	4	15:00	90%	230	TM	TM

Dari tabel 4, nilai rata-rata suhu musim ditampilkan kembali dalam bentuk diagram garis.



Gambar 12. Diagram komparasi hasil simulasi pengukuran intensitas cahaya terhadap empat kondisi cuaca
(sumber: Dokumen Penulis, 2023)

Hasil

Simulasi Komputer melalui software Andrewmarsh Dynamic Daylighting dengan toleransi pengukuran sebesar 7%, memperlihatkan hasil simulasi setting Bukaan existing ruang Sekretariatn KMTA UMS dengan bukaan sebesar 70% dari fasad dengan luas Lantai 3,4m x 4m belum mampu memasukkan intensitas cahaya ke dalam ruang dengan rata-rata di atas 250 lux, begitu-pun pada simulasi pengukuran setting bukaan A dan setting bukaan B masih belum memenuhi rata-rata minimum 250 lux. Namun setting

bukaan C dengan luas bukaan cahaya 90% dan Transmittansi kaca 90% mampu memasukkan intensitas cahaya ke dalam ruang dengan rata-rata di atas 250 lux atau memenuhi standar intensitas cahaya pada *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA) dan standar ruang kerja SNI 6197 : 2020.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa *setting* bukaan cahaya melalui pengaturan luas bukaan dan transmittansi kaca memiliki dampak yang berbeda pada intensitas cahaya yang masuk ke dalam ruangan. Dengan simulasi *software Andrewmarsh dynamic daylighting* pengukuran intensitas cahaya yang masuk ke dalam ruangan dalam 4 kondisi langit yang berbeda dalam satu tahun, mendapatkan hasil bukaan *existing* ruang Sekretariat KMTA UMS dengan bukaan sebesar 70% dari fasad dengan luas Lantai 3,4m x 4m masih belum memenuhi standar intensitas cahaya pada *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA) dan standar ruang kerja SNI 6197 : 2020. Untuk memenuhi kedua standar tersebut direkomendasikan *setting* bukaan cahaya diperbesar hingga 90% dengan Transmittansi kaca 90% sehingga bukaan mampu memasukkan intensitas cahaya ke dalam ruang dengan rata-rata di atas 250 lux untuk memenuhi aspek kenyamanan visual.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini dapat berlangsung dengan dukungan dari KMTA Universitas Muhammadiyah Surakarta yang membantu penulis melakukan penelitian di ruangan Sekre KMTA.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrianto, V. M., & Handoyotomo. (2019). *Kajian penerapan prinsip komposisi estetika fasad dan bukaan serta pengaruhnya terhadap performa pencahayaan alami*. 18–31.
- Bermadi, M. A., & Supriyanta. (2019). *Perancangan gedung Pusat Seni di Nitiprayan, Yogyakarta dengan Pendekatan Psikologi Arsitektur*. Universitas Islam Indonesia.
- Putra, B. G. A., & Madyono, G. (2017). ANALISIS INTENSITAS CAHAYA PADA AREA PRODUKSI TERHADAP KESELAMATAN DAN KENYAMANAN KERJA SESUAI DENGAN STANDAR PENCAHAYAAN (Studi Kasus Di PT. Lendis Cipta Media Jaya). *Jurnal OPSI : Optimasi Sistem Industri*, 10(2), 115–124.
- Putri, S. I., & Sudarti, S. (2022). Analisis Intensitas Cahaya di Dalam Ruangan dengan Menggunakan Aplikasi Smart Luxmeter Berbasis Android. *Jurnal Materi Dan Pembelajaran Fisika*, 12(2), 51. <https://doi.org/10.20961/jmpf.v12i2.51474>
- Sari, E. Y. D. (2020). *Paradigma Baru Psikologi Lingkungan*. Yogyakarta: UAD Press.
- Sudjana, N., & Ibrahim. (2004). *Penelitian dan Penilaian Pendidikan Cetakan Ketiga*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- Sugiyono. (2011). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kualitatif*. Bandung: Alfabeta.
- Triwibisono, C., & Aurachman, R. (2020). Pemecahan Masalah Kemacetan Lalu Lintas Di Perempatan Sukarno Hatta– Buah Batu Bandung Dengan Metode Simulasi Komputer. *Jurnal Manajemen Industri Dan Logistik*, 4(1), 75–83.