

STUDI SIMULASI KINERJA TERMAL BANGUNAN INDEKOS MELALUI PERANGKAT *BUILDING PERFORMANCE ANALYSIS*

Natasia Anggi Laxmita¹, Basuki², Alifia Rizky Rahma Kautsar³

^{1,2,3} Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Wijayakusuma Purwokerto
Jl. Raya Beji Karangsalam No.25, Dusun III, Karangsalam Kidul, Kec. Kedungbanteng, Kabupaten
Banyumas, Jawa Tengah

natasia_anggi@unwiku.ac.id¹

ABSTRAK

Perencanaan bangunan diperlukan agar dapat memberikan luaran desain yang baik untuk menunjang kebutuhan dan kenyamanan penghuninya. Indonesia dengan iklim khas tropis memberikan pengaruh pada produk arsitektur yang harus menyesuaikan dengan kondisi iklim Indonesia. Salah satu faktor penting dalam perencanaan bangunan adalah pencahayaan. Terdapat tiga kriteria utama untuk memenuhi sistem pencahayaan yang baik, yaitu kualitas, kuantitas, dan aturan pencahayaan. Penelitian ini bertujuan untuk membahas aplikasi konsep arsitektur yang menyesuaikan dengan konteks bangunan di iklim tropis. Penelitian ini menggunakan metode penelitian secara kuantitatif melalui pengolahan data numerik besaran cahaya menggunakan *software* berbasis online yang diprogram oleh Dr. Andrew Marsh. Metode penelitian melibatkan langkah observasi orientasi bangunan dan arah edar matahari. Objek yang dibahas dalam penelitian ini adalah bangunan indekos dengan *software* simulasi *building performance analysis*. *Software* ini bekerja dengan pemrograman cahaya dan menghasilkan analisis arah cahaya matahari, skema pembayangan eksterior dan interior bangunan, serta besaran intensitas cahaya yang diterima oleh suatu ruang.

Kata kunci: analisis, termal, fisika bangunan.

ABSTRACT

Building planning is needed to provide good design output to support the needs and comfort of its occupants. Indonesia with its tropical climate has an influence on architectural products that must adapt to Indonesia's climate conditions. One important factor in building planning is lighting. There are three main criteria for meeting a good lighting system, namely quality, quantity, and lighting rules. This research aims to discuss the application of architectural concepts that adapt to the context of buildings in tropical climates. This study applies a quantitative research method through processing numerical data on light quantities using online-based software programmed by Dr. Andrew Marsh. The research method involves the steps of observing building orientation and the direction of the sun's circulation. The object discussed in this study is a boarding house building with building performance analysis simulation software. This software works with light programming and produces an analysis of the direction of sunlight, exterior and interior shading schemes of buildings, and the amount of light intensity received by a space.

Keyword: analysis, thermal, building physics

PENDAHULUAN

Perencanaan bangunan diperlukan agar dapat memberikan keluaran desain yang baik untuk menunjang kebutuhan dan kenyamanan penghuninya. Kenyamanan termal sehubungan dengan struktur bangunan adalah kondisi yang berkaitan dengan lingkungan dan berdampak pada individu yang diatur oleh desain arsitektur.

Indonesia dengan iklim khas tropis memberikan pengaruh pada produk arsitektur yang harus menyesuaikan dengan kondisi iklimnya. Penyesuaian produk arsitektur dengan kondisi iklim merupakan langkah untuk

memenuhi standar kenyamanan bangunan agar aktivitas di dalamnya dapat berjalan dengan optimal. Menurut (Ellizar, 2018), aspek kenyamanan pada bangunan yang penting untuk diperhatikan adalah aspek kenyamanan termal, visual, dan akustik.

Batas kenyamanan di daerah tropis terletak antara 19°C TE hingga 26°C TE dengan rincian seperti berikut: a) Temperatur 26°C TE: Umumnya, individu mulai merasakan keringat. b) Temperatur 26°C TE - 30°C TE: Daya tahan dan hasil kerja orang mulai menurun. c) Temperatur 30,5°C TE - 35,5 °C TE: Situasi di lingkungan menjadi sulit untuk diterima. d)

Temperatur 35°C TE - 36°C TE: Kondisi di lingkungan tidak lagi dapat diterima. (Georg Lippsmeier, 1997). Temperatur yang ideal untuk ruang yang sehat, menurut (Kemenkes RI, 1998), berada dalam rentang 18°C hingga 26°C. Kelembaban udara yang baik seharusnya berkisar antara 40% hingga 60 % (Keputusan Menteri Kesehatan No. 261 Tahun 1998 Tentang Kesehatan Lingkungan Kerja, 1998).

Selain itu, merujuk pada kriteria yang ditentukan oleh SNI 03-6572, terdapat level suhu yang dianggap nyaman bagi masyarakat Indonesia yang terbagi menjadi tiga kategori yang dapat diidentifikasi pada tabel 1 di bawah ini.. (Badan Standarisasi Nasional, 2001)

Tabel 1. Batas Kenyamanan Termal Berdasarkan SNI 03-6572-2001

Kriteria	Temperature Efektif (TE)	Kelembaban (%)
Sejuk Nyaman	20,50°C - 22,8°C	50%
Ambang Atas	24°C	80%
Nyaman Optimal	22,8°C - 25,8°C	70%
Ambang Atas	28°C	
Hangat Nyaman	25,8°C - 27,1°C	60%
Ambang Atas	31°C	

Sumber: SNI 03-6572-2010

Salah satu faktor penting dalam perencanaan bangunan adalah pencahayaan. Terdapat tiga kriteria utama untuk memenuhi sistem pencahayaan yang baik, yaitu kualitas, kuantitas, dan aturan pencahayaan. Seiring dengan kondisi pencahayaan akan memberikan pengaruh pada kenyamanan termal dan visual pada bangunan, intensitas dan besaran cahaya perlu dilakukan pengaturan untuk menghasilkan kesesuaian kebutuhan cahaya di dalam ruangan.(Jamala, 2015)

Hunian temporer indekos merupakan bangunan rumah tinggal yang dihuni secara periodik untuk mawadahi berbagai macam aktivitas dan fungsi. Diversifikasi dan keberagaman aktivitas yang diwadahi dalam bangunan indekos memerlukan tingkat pencahayaan yang dapat berkontribusi secara maksimal untuk mengakomodasi kebutuhan kenyamanan pengguna dan peningkatan kualitas dalam ruang.(Poerwadarminta, 2003)

Penelitian ini bertujuan untuk membahas aplikasi konsep arsitektur yang menyesuaikan dengan konteks bangunan di iklim tropis. Objek yang dibahas dalam penelitian ini adalah bangunan indekos yang dirancang pada kawasan padat bangunan. Kuantitas pencahayaan di iklim tropis yang

cenderung lebih optimal berpadu dengan konteks lingkungan memberikan visi pada rancangan untuk mengoptimalkan kondisi pencahayaan yang masuk ke dalam ruang. Rancangan bangunan indekos berfokus pada optimasi kerja matahari dengan memaksimalkan bukaan agar ruang-ruang dapat mengakses cahaya matahari secara lebih baik. Perencanaan ini ditujukan untuk memenuhi aspek kenyamanan termal untuk terciptanya pengalaman ruang yang efektif dan usaha reduksi keseluruhan kebutuhan listrik yang dibutuhkan oleh bangunan.

KAJIAN PUSTAKA

Kenyamanan termal merupakan sebuah kondisi yang dirasakan oleh manusia dan dipengaruhi oleh lingkungan maupun benda-benda di sekitar arsitektur. Unsur-unsur yang menentukan kenyamanan termal diantaranya adalah sirkulasi, kebisingan, pengaruh alami/iklim, bentuk, penerangan, aroma, kebersihan, dan keindahan (Alfata, 2011). Pandangan ini dapat memberikan kesimpulan bahwa kenyamanan dalam perancangan arsitektur memerlukan kesesuaian dengan kaidahnya agar tercipta kenyamanan bagi penghuni di dalamnya. Menurut (Arinta et al., 2022) beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam perancangan awal bangunan diantaranya adalah: 1) temperatur udara. 2) kelembapan udara. 3) gerakan udara. 4) fasad bangunan. 5) lokasi dan orientasi bangunan. 6) konfigurasi bangunan dan ruang. 7) pembayangan sinar matahari (*sun shading*), dan 8) Upaya reduksi panas sekitar bangunan.

Berdasarkan konteks yang dibahas, pencahayaan alami atau daylighting terbagi menjadi dua kategori, yaitu sistem yang terutama bergantung pada distribusi skylight dan menghindari paparan sinar matahari secara langsung, serta sistem yang memanfaatkan sinar matahari langsung, mengarahkannya ke area langit-langit atau ke tempat yang lebih tinggi dari pandangan mata(Furqoni & Prianto, 2021).

Dalam pemeriksaan cahaya alami, terdapat beberapa situasi selama siang hari yang dipengaruhi oleh iklim dan dipicu oleh faktor penghalang, arah, serta tempat. Pengoptimalan cahaya yang masuk ke dalam rumah harus memperhatikan nuansa dari bawah ke atas yang memungkinkan bukaan jendela ke arah langit, atap kaca, atau model jendela..(Arinta, R. T.,

Fikri, M., & Pradewa, 2021) Dalam penyebaran cahaya alami, terdapat beberapa situasi selama siang hari yang dipengaruhi oleh iklim dan dipicu oleh faktor penghalang, arah, serta tempat. Pengoptimalan cahaya yang masuk ke dalam rumah harus memperhatikan nuansa dari bawah ke atas yang memungkinkan bukaan jendela ke arah langit, atap kaca, atau model jendela. Sementara cakupan distribusi cahaya matahari dipengaruhi oleh ukuran, bentuk, dan posisi bukaan.(Arinta et al., 2022)

Berdasarkan SNI 03-6575-2001 mengenai Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan pada Bangunan Gedung (Standar Nasional Indonesia, 2001), kebutuhan minimal cahaya dalam lux untuk tempat tinggal terbagi dalam beberapa jenis ruangan, sebagai berikut:

Tabel 2. Kebutuhan Minimal Cahaya dalam Lux Menurut SNI 03-6575-2001

Jenis Ruangan	Kebutuhan Cahaya
Ruang Tamu	120 lux
Ruang Makan	120 lux
Ruang Tidur	120 lux
Ruang Kerja	120 lux
Dapur	250 lux
Kamar Mandi	250 lux
Teras	60 lux
Garasi	60 lux

Tujuan utama dari analisis ini adalah untuk menilai kemungkinan desain yang mampu menyediakan intensitas pencahayaan yang sesuai. (Phillips, 2004). Besarnya cahaya dan kecerahan yang dibutuhkan oleh individu saat beraktivitas dipengaruhi oleh jenis pekerjaan yang dilakukan di dalam sebuah ruangan.(Handayani et al., 2013). Beragam kebutuhan bagi penghuni Rumah Kos, seperti beristirahat, bersantai, dan melihat layar komputer atau laptop semua memerlukan tingkat pencahayaan yang bervariasi (Muñoz-González et al., 2021). Ruang hidup tidak hanya berfungsi sebagai tempat berlindung untuk melindungi dari kondisi luar selama beberapa waktu, tetapi juga sebagai area di mana kehidupan manusia berkembang dengan baik.(Li, 2018) Dalam konteks perumahan, faktor ini juga berkontribusi terhadap emisi karbon selama proses materialisasi, renovasi, dan fase penggunaan. Selain itu, menurut (Majeed et al., 2019), sinar matahari adalah komponen krusial untuk ruang tinggal yang bisa mendukung pemeliharaan tingkat penerangan minimum yang dibutuhkan untuk memperbaiki mutu lingkungan di dalam ruangan serta memberikan kenyamanan bagi

penghuninya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan pendekatan kuantitatif dengan menganalisis data angka dari tingkat pencahayaan serta hasil yang diperoleh dari pengukuran intensitas cahaya menggunakan perangkat lunak berbasis *online* yang diprogram oleh Dr. Andrew Marsh. Metode penelitian melibatkan langkah observasi orientasi bangunan dan arah edar matahari. Observasi lebih detail ditinjau melalui ruang-ruang dalam bangunan.

Penelitian ini dilaksanakan melalui beberapa langkah, termasuk tinjauan pustaka, pengumpulan data primer maupun sekunder, pengolahan data, dan analisis. Kajian tentang kenyamanan termal di hunian dilakukan dengan melakukan pengukuran secara langsung. Hal ini untuk menilai apakah kenyamanan termal di area tersebut sudah memadai atau perlu ada perbaikan.

Hasil penelitian dikompilasikan dengan sumber-sumber ilmiah terpadu untuk mendapatkan informasi secara akurat dan terperinci. Sumber-sumber ilmiah berfokus pada jurnal nasional dengan fokus bahasan pada analisis termal, simulasi pencahayaan, dan sumber-sumber yang berkaitan dengan konteks pembahasan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Objek yang digunakan dalam analisa ini adalah rancangan bangunan indekos yang berlokasi di Jalan Kol. Sugiono, Kelurahan Purwanegara, Kecamatan Purwokerto Timur, Kabupaten Banyumas. Area ini memiliki ukuran sekitar 450 m² dengan total luas bangunan sebesar 528 m².



Gambar 1. Peta lokasi
(Sumber: Google Maps, 2025)

Kondisi eksisting sekitar merupakan kawasan permukiman dengan desnsitas bangunan yang cukup padat di sekitar area lahan.

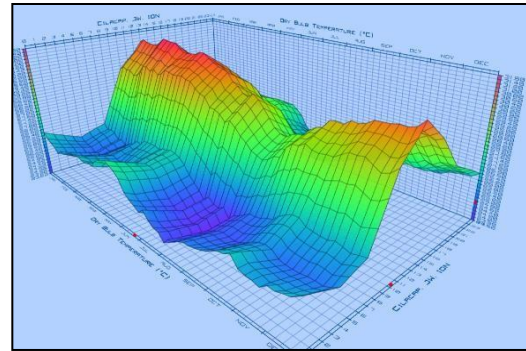


Gambar 2. Denah bangunan indekos
(Sumber: Analisis Pribadi, 2025)

Denah bangunan berbentuk memanjang secara vertikal dengan ukuran 14 m x 30 m. Tataan ruang disusun berdasarkan klasifikasi dan pemisahan zona. Zona *public* diletakkan secara kolektif di bagian depan, diikuti dengan ruang-ruang kamar sebagai zona *private*. *Inner court* dirancang di bagian tengah bangunan, dimaksudkan sebagai *layer* ruang dan ventilasi silang. Keseluruhan bagian lahan dilakukan *offset* selebar 2 m, dimaksudkan untuk memberikan *space* taman linier yang mengelilingi bangunan. Adanya *inner court* di bagian tengah serta taman linier merupakan strategi desain yang bertujuan untuk mengoptimalkan bukaan, akses masuk cahaya matahari ke seluruh penjuru ruang, serta sirkulasi dan penghawaan alami. Kamar-kamar tinggal disusun secara berhadapan membentuk aktivitas dengan tipe koridor *space*. Rancangan memiliki visi untuk membuat konektivitas antara konteks iklim dengan strategi desain bangunan.

Analisa Pencahayaan

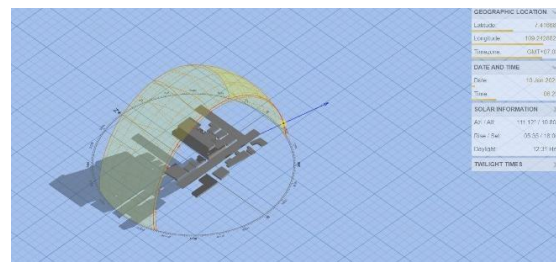
Data cuaca diperoleh melalui Dr. Andrew Marsh dalam *tool Weather Data*. Data yang dapat dilakukan pengolahan merupakan data dalam format .ewp yang diperoleh melalui stasiun cuaca wilayah setempat. *Software building analysis performance* mengubah data kuantitatif ke dalam bentuk pemrograman diagram.



Gambar 3. Data cuaca
(Sumber: Andrewmarsh Website, 2025)

Besaran suhu ditandai dengan warna-warna yang berbeda dan keterangan kuantitatif suhu ditampilkan dalam diagram vertikal. Warna merah menandakan suhu tertinggi, yakni sebesar 31,6°C. Suhu terendah ditandai dengan warna ungu, besaran suhu adalah 23°C. Warna yang dominan dan stabil adalah warna hijau, menandai suhu sebesar 27 °C s.d. 28 °C.

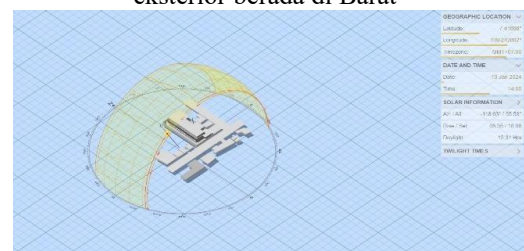
Pembayangan Eksterior



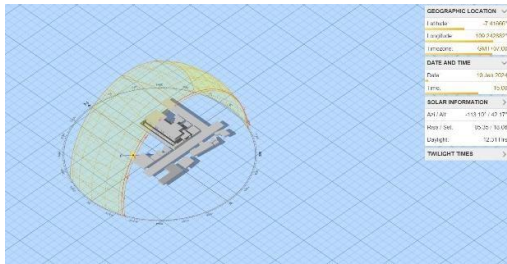
Simulasi Pembayangan eksterior Pukul 06.25
menunjukkan bayangan eksterior yang dominan
di seluruh *surface* bangunan dan fasad



Simulasi Pembayaran eksterior Pukul
10.40 menunjukkan pembayaran
eksterior berada di Barat



Simulasi Pembayangan eksterior Pukul 14.00 menunjukkan bayangan eksterior di sisi Timur

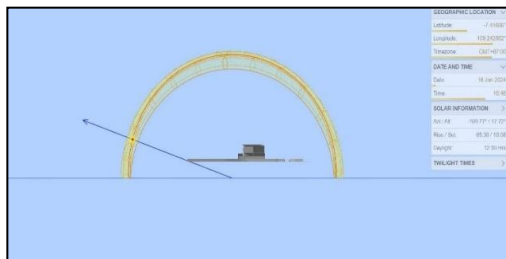


Simulasi Pembayangan eksterior Pukul 15.00 menunjukkan pembayangan eksterior berada di sisi Timur bangunan.

Gambar 4. Pembayangan eksterior pukul 06.25, 10.40, 14.00, dan 15.00

(Sumber: Andrewmarsh Website, 2025)

Analisa diatas memberikan data arah edar matahari yang melintas pada bangunan. Data ini diproyeksikan berdasarkan koordinat lokasi melalui titik *latitude* dan *longitude* secara akurat. Orientasi bangunan membujur berdasarkan Utara dan Selatan. Pada pukul 06.25 WIB, matahari berada di sisi Timur dengan bayangan eksterior yang dominan di seluruh *surface* bangunan dan fasad. Pada pukul 10.40 WIB, matahari bergerak dari sisi Timur dan pembayangan eksterior berada di Barat. Pada pukul 14.00 WIB, matahari condong ke Barat dengan bayangan eksterior di sisi Timur. Pada pukul 15.00 WIB, matahari berada di sisi Barat, bangunan terpapar sinar dari arah ini, dan pembayangan eksterior berada di sisi Timur bangunan.

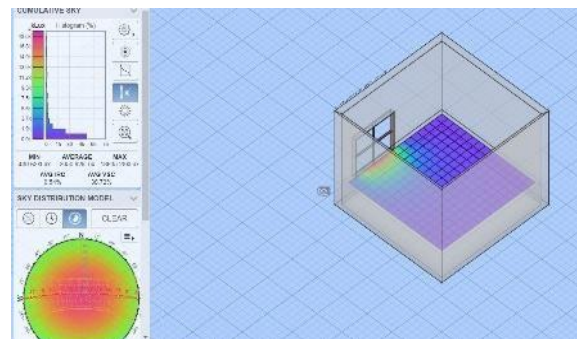


Gambar 5. Skema pencahayaan eksterior pukul 17.00 WIB
(Sumber: Andrewmarsh Website, 2025)

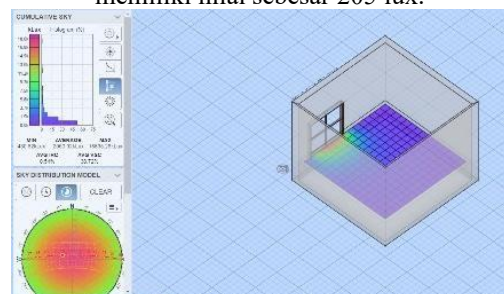
Gambar diatas merupakan skema pergerakan arah edar matahari yang melintas di atas bangunan. Skema ini menghasilkan grafik posisi matahari, pergerakan matahari, serta pencahayaan dan pembayangan eksterior. Simulasi ini berperan dalam proses strategi desain agar menghasilkan desain yang sesuai dengan kebutuhan pencahayaan dalam bangunan.

Pencahayaan Interior

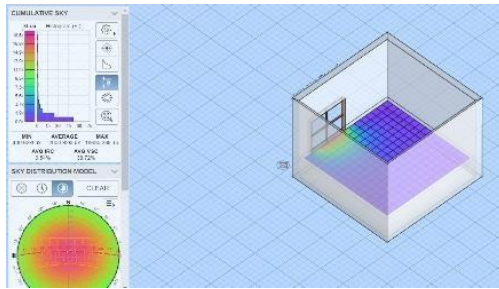
Ruangan dalam penelitian ini merupakan ruang tidur berukuran 4 m x 4 m yang disusun secara tipikal. Bukaan jendela berada di dinding sisi Barat dengan ukuran 150 cm x 150 cm sebanyak 1 buah. Simulasi pencahayaan dimulai dengan permodelan melalui penentuan dimensi ruangan, panjang *ceiling*, serta ukuran jendela dan perletakkannya. Lokasi simulasi pencahayaan interior diatur secara akurat menyesuaikan koordinat bangunan. Data simulasi diatas dibagi dalam tiga bagian waktu, yaitu pukul 08.00 WIB mewakili waktu pagi, 13.00 WIB mewakili waktu siang, dan 17.00 WIB mewakili waktu sore. *Tools climate-based analysis* diaktifkan pada mode *cumulative daylight* dengan satuan lux/hrs. Skema pencahayaan dibagi kedalam tiga palet warna yang berbeda. Pencahayaan paling rendah ditandai dengan warna ungu, memiliki nilai sebesar 43 lux. Pencahayaan maksimal berada pada sisi bukaan dan jendela, memiliki nilai maksimal sebesar 186 lux. Rata-rata pencahayaan interior yang dihasilkan melalui analisis ini sebesar 205 lux. Angka ini memenuhi standar pencahayaan pada ruang tidur yang berada di angka 120-250 lux.



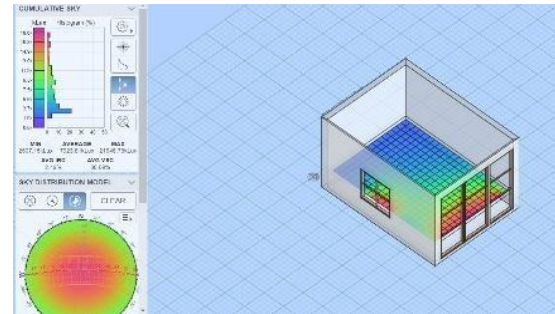
Simulasi Pencahayaan Interior Pukul 08.00 memiliki nilai sebesar 205 lux.



Simulasi Pencahayaan Interior Pukul 13.00 memiliki nilai sebesar 186 lux.



Simulasi Pencahayaan Interior Pukul 17.00 memiliki nilai sebesar 43 lux.



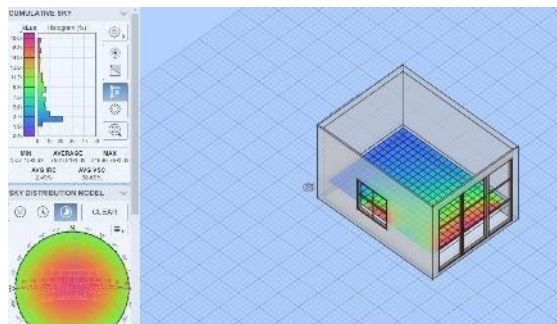
Simulasi Pencahayaan Interior (dengan bukaan) Pukul 17.00 memiliki nilai sebesar 43 lux.

Gambar 6. Skema pencahayaan interior pukul 08.00, 13.00, dan 17.00
(Sumber: Andrewmarsh Website, 2025)

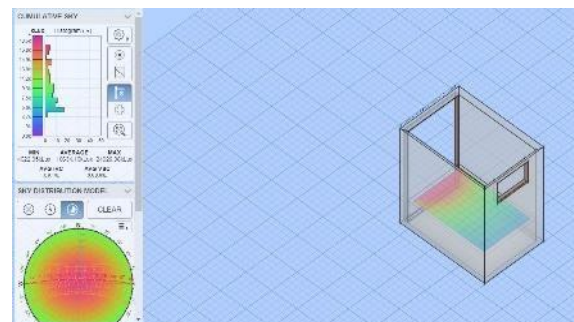
Gambar 7. Skema pencahayaan interior (Bukaan) pukul 08.00, 13.00, dan 17.00
(Sumber: Andrewmarsh Website, 2025)

Permodelan dibawah ini merupakan simulasi pencahayaan untuk ruang dapur. Jendela dipasang pada dua sisi. Jendela dengan bukaan besar dari permukaan lantai hingga *ceiling* dipasang bersisian dengan *inner court*. Ruang dapur difungsikan secara bersamaan dengan ruang komunal sehingga bukaan besar menghadap ke taman ditujukan untuk memaksimalkan *view* dan pengalaman ruang yang lebih lapang. Jendela 150 cm x 150 cm dipasang di dinding untuk pertukaran udara oleh asap dan alat memasak. Permodelan dibagi dalam tiga bagian waktu.

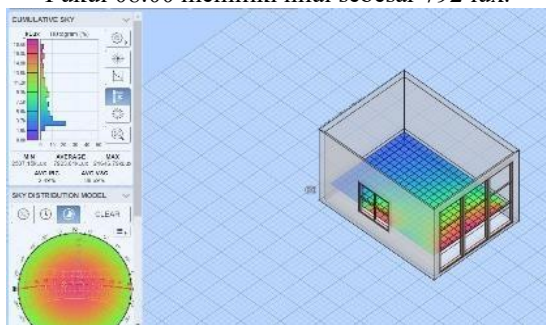
Bukaan dipasang besar sehingga mempengaruhi besaran lux yang diterima oleh ruangan. Nilai cahaya minimal sebesar 250 lux dan besaran cahaya rata-rata adalah 792 lux. Nilai ini melebihi nilai pencahayaan standar untuk dapur dan ruang makan sehingga diperlukan furnitur-furnitur pelengkap sebagai filtrasi cahaya dalam ruang.



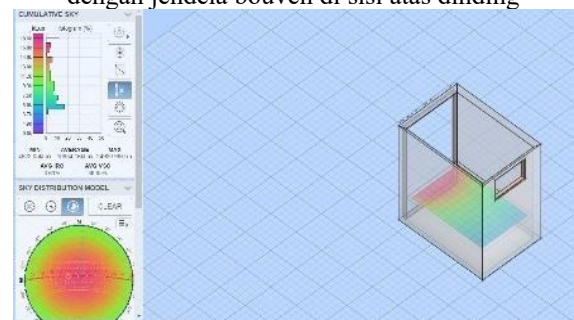
Simulasi Pencahayaan Interior (dengan bukaan) Pukul 08.00 memiliki nilai sebesar 792 lux.



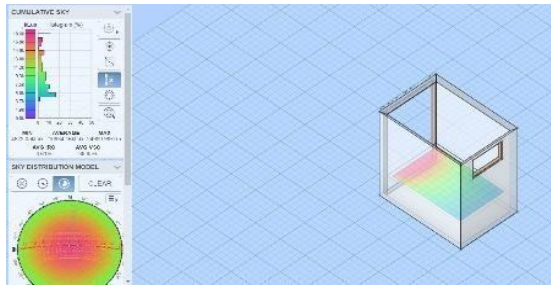
Simulasi Pencahayaan Interior (mushola) Pukul 08.00 berorientasi ke arah Barat dilengkapi dengan jendela *bouven* di sisi atas dinding



Simulasi Pencahayaan Interior (dengan bukaan) Pukul 13.00 memiliki nilai sebesar 250 lux.



Simulasi Pencahayaan Interior (mushola) Pukul 13.00 Cahaya matahari diterima ruang secara maksimal karena akses masuk tidak diberi dengan sekat pembatas.

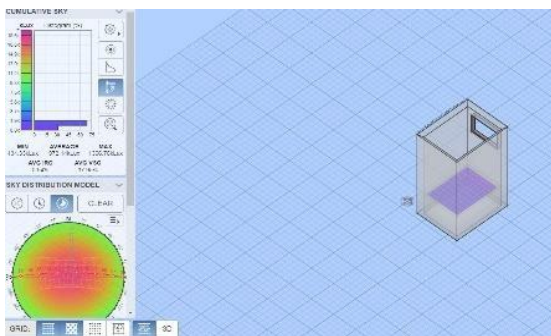


Simulasi Pencahayaan Interior (mushola)
Pukul 17.00

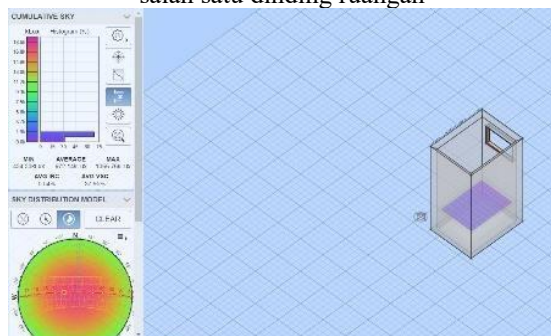
Gambar 8. Skema pencahayaan interior (Mushola) pukul 08.00, 13.00, dan 17.00

(Sumber: Andrewmarsh Website, 2025)

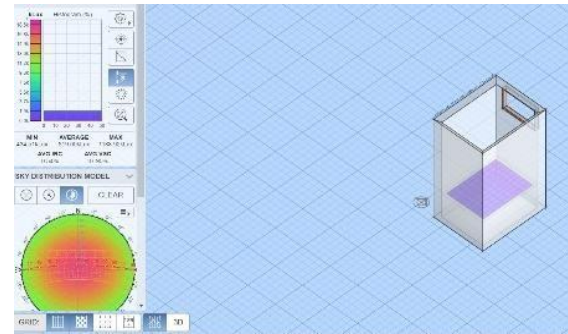
Simulasi pencahayaan ruang mushala berukuran 2 m x 3 m. Ruangan berorientasi ke arah Barat dilengkapi dengan jendela bouven di sisi atas dinding. Cahaya matahari diterima ruang secara maksimal karena akses masuk tidak diberi dengan sekat pembatas.



Simulasi Pencahayaan Interior (Kamar Mandi)
Pukul 08.00 satu bukaan berupa jendela bouven di salah satu dinding ruangan



Simulasi Pencahayaan Interior (Kamar Mandi)
Pukul 13.00 Nilai rata-rata pencahayaan sebesar 97 lux.



Simulasi Pencahayaan Interior (Kamar Mandi)
Pukul 17.00 diperlukan pencahayaan buatan untuk memenuhi standar yang dibutuhkan.

Gambar 9. Skema pencahayaan interior (Kamar Mandi) pukul 08.00, 13.00, dan 17.00

(Sumber: Andrewmarsh Website, 2025)

Kamar mandi berukuran 1,5 m x 2 m dengan satu bukaan berupa jendela bouven di salah satu dinding ruangan. Nilai rata-rata pencahayaan sebesar 97 lux. Standar pencahayaan kamar mandi berada pada angka 250 lux sehingga diperlukan pencahayaan buatan untuk memenuhi standar yang dibutuhkan.

KESIMPULAN

Perencanaan bangunan diperlukan agar dapat memberikan keluaran desain yang baik untuk menunjang kebutuhan dan kenyamanan penghuninya. Kenyamanan termal dalam kaitannya dengan bangunan merupakan suatu keadaan yang berhubungan dengan alam dan mempengaruhi manusia yang dikendalikan oleh arsitektur. Salah satu faktor penting dalam perencanaan bangunan adalah pencahayaan. Seiring dengan kondisi pencahayaan akan memberikan pengaruh pada kenyamanan termal dan visual pada bangunan, intensitas dan besaran cahaya perlu dilakukan pengaturan untuk menghasilkan kesesuaian kebutuhan cahaya di dalam ruangan. Penelitian ini membahas tentang aplikasi konsep arsitektur yang menyesuaikan dengan konteks bangunan di iklim tropis. Objek yang dibahas dalam penelitian ini adalah bangunan indekos dengan bantuan *software* simulasi *building performance analysis*. *Software* ini bekerja dengan pemrograman cahaya dan menghasilkan analisis arah edar matahari, skema pembayangan eksterior dan interior bangunan, serta besaran intensitas cahaya yang diterima oleh suatu ruang.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfata, M. N. F. (2011). Studi Kenyamanan Termal Adaptif Rumah Tinggal di Kota Malang Studi Kasus : Perumahan Sawojajar 1 – Kota Malang. *Jurnal Permukiman*, 6(1), 9. <https://doi.org/10.31815/jp.2011.6.9-17>
- Arinta, R. T., Fikri, M., & Pradewa, P. (2021). Simulasi Ecotect Pada Pencahayaan Didalam Ruangan Dengan Menggunakan Roster. *Jurnal Arsitektur Kolaborasi*, 1(1), 28–35.
- Arinta, R. T., Kristihartiani, B., & Utomo, W. D. (2022). Analisis Kenyamanan Pencahayaan Alami Pada Rumah Kos Di Sawah Lebar Baru Bengkulu. *JoDA Journal of Digital Architecture*, 1(2), 110–116. <https://doi.org/10.24167/joda.v1i2.4503>
- Badan Standarisasi Nasional. (2001). Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara pada Bangunan Gedung. *SNI 03-6572-2001*, 1–55.
- Ellizar, E. (2018). Implementasi Teori Pencahayaan, Termal dan Kebisingan Terhadap Kenyamanan Ruang Ibadah Pada Masjid Al Safar Di Rest Area Km. 88 Purwakarta. *ARJOUNA*.
- Furqoni, A., & Prianto, E. (2021). Kajian Aspek Kenyamanan Visual Pada Rumah Tinggal Berdasarkan Pencahayaan Alami. *Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNSIQ*, 8(2), 118–124. <https://doi.org/10.32699/ppkm.v8i2.1532>
- Georg Lippsmeier. (1997). *Bangunan Tropis*. Erlangga.
- Handayani, D., Fathimahhayati, L. D., Pinangki, S., & Budi Dharma, I. (2013). Analisis Pencahayaan Ruang Kerja: Studi Kasus Pada Usaha Kecil Mikro dan Menengah (UMKM) Batik Tulis di Yogyakarta Workspace Lighting Analysis: Case Study on Handmade Batik Industry in Yogyakarta. *Jurnal Ilmiah Dinamika Rekayasa*, 9(2), 6–9.
- Jamala, N. (2015). ANALISIS PENCAHAYAAN BANGUNAN HEMAT ENERGI (Studi Kasus : Gedung Wisma Kalla di Makassar). *AGORA: Jurnal Penelitian Dan Karya Ilmiah Arsitektur Usakti*, 15(2), 62–70. <https://doi.org/10.25105/agora.v15i2.2028>
- Kemenkes RI. (1998). Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 261/MENKES/SK/II/1998 Tentang : Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja. *Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja*, 261, 1–12.
- Li, L. (2018). *BALANCING CARBON IMPACT AND NATURAL LIGHTING IN URBAN RESIDENTIAL HOUSING PROJECT: SHANGHAI, CHINA*. UNIVERSITY OF HAWAI'I AT MĀNOA.
- Majeed, M. N., Mustafa, F. A., & Husein, H. A. (2019). Impact of building typology on daylight optimization using building information modeling: Apartments in Erbil city as a case study. *Journal of Daylighting*, 6(2), 187–201. <https://doi.org/10.15627/jd.2019.17>
- Muñoz-González, C., Ruiz-Jaramillo, J., Cuervo-Vilches, T., Joyanes-Díaz, M. D., Vega, L. M., Cano-Martos, V., & Navas-Martín, M. Á. (2021). Natural lighting in historic houses during times of pandemic. The case of housing in the mediterranean climate. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(14). <https://doi.org/10.3390/ijerph18147264>
- Phillips, D. (2004). *Daylighting : natural light in architecture*. Oxford : Architectural.
- Poerwadarminta, W. J. S. (2003). *Kamus Umum Bahasa Indonesia* (Pusat Baha). Balai Pustaka.
- Standar Nasional Indonesia, B. S. N. (2001). SNI 03-6575-2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan pada Bangunan Gedung. *SNI 03-6575-2001 Tentang Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan Pada Bangunan Gedung*, 1–32.