



# Dampak Bukaannya Cahaya Alami Bagian Atas terhadap Kenyamanan Visual dan Termal Rumah Tinggal Dempet

## *Impact of Upper Natural Lighting Opening towards Visual Comfort and Thermal Comfort of a Couple House*

Bhanu Rizfa Hakim\*, Feliksdinata Pangasih, Nur Husniah Thamrin

Program Studi Arsitektur Bangunan Gedung, Politeknik Negeri Samarinda, Samarinda, Indonesia

\*Corresponding author [bhanuhakim@polnes.ac.id](mailto:bhanuhakim@polnes.ac.id)

### Article history

Received: 17 May 2023

Accepted: 02 Oct 2023

Published: 31 Oct 2023

### Abstract

Housing is one of the three primary human needs, namely clothing, food, and shelter. The development of residential houses is growing rapidly with various types, one of which is a couple or attached type of residence developed by housing developers. Couple residences generally do not have side openings and only use natural light sources from the front and back of the house. These problems make the owner make a solution for opening the upper natural lighting with the aim of optimizing the entry of sunlight during the day so that there is no need for additional energy to illuminate the room. The next problem from the application of top light openings is that the light consumed by the space will be excessive and cause heat in the space. This research method is measuring the value of incoming light using a luxmeter and measuring temperature and heat envelopes using a thermal camera with the hope that the measurement results can create the right top light opening so that it does not cause glare and does not increase heat in the room.

**Keywords:** housing; natural lighting; opening light.

### Abstrak

Rumah tinggal merupakan salah satu dari tiga kebutuhan primer manusia, yaitu sandang, pangan, dan papan. Perkembangan rumah tinggal semakin pesat dengan berbagai tipe, salah satunya adalah rumah tinggal dengan tipe *couple* atau dempet yang dikembangkan oleh pengembang perumahan. Rumah tinggal *couple* umumnya tidak memiliki bukaan samping dan hanya memanfaatkan sumber cahaya alami dari bagian depan dan belakang rumah. Permasalahan tersebut membuat pemilik membuat solusi bukaan pencahayaan alami bagian atas dengan tujuan optimalisasi masuknya cahaya matahari pada siang hari sehingga tidak perlu energi tambahan untuk menerangi ruangan. Permasalahan selanjutnya dari penerapan bukaan cahaya atas adalah cahaya yang dikonsumsi ruang akan berlebihan dan menimbulkan panas pada ruang. Metode penelitian ini menggunakan pengukuran nilai cahaya yang masuk dengan memanfaatkan *luxmeter* dan pengukuran suhu dan selubung panas dengan menggunakan kamera termal. Hasil pengukuran diharapkan dapat menciptakan bukaan cahaya atas yang tepat sehingga tidak menimbulkan silau (*glare*) dan tidak meningkatkan panas pada ruang.

**Kata kunci:** bukaan cahaya; rumah tinggal; pencahayaan alami.

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia terletak di sekitar garis khatulistiwa sehingga mendapat cahaya matahari sepanjang hari dan tahun yang berpotensi digunakan sebagai sumber pencahayaan alami di dalam gedung. Terdapat dua alasan utama penggunaan cahaya alami, yaitu strategi pencahayaan alami secara substansial dapat mengurangi penggunaan energi dan emisi gas rumah kaca; serta pencahayaan alami sehat untuk penghuni bangunan (Vidiyanti, 2016).

Manusia semakin sadar bahwa eksistensinya tidak akan pernah bisa lepas dari dukungan sumber daya alam sekitarnya sehingga pemanfaatan pencahayaan alami menjadi mutlak dibutuhkan untuk menjawab tantangan dalam penghematan penggunaan energi. Hal ini berpengaruh hingga kepada kebutuhan rumah tinggal yang nyaman. Ilmu arsitektur mengenal paling sedikit empat macam kenyamanan: kenyamanan ruang, penglihatan, pendengaran dan termal. Dalam konteks kenyamanan termal manusia merasakan sensasi panas atau dingin sebagai wujud respons dari sensor perasa pada kulit terhadap stimulus suhu di sekitarnya. Sensor perasa berperan menyampaikan rangsangan rasa kepada otak sehingga otak dapat memberikan perintah kepada bagian-bagian tubuh tertentu untuk melakukan antisipasi guna mempertahankan suhu tubuh agar tetap berada pada sekitar 37°C (Vidiyanti, dkk., 2020). Kenyamanan termal berkaitan dengan kondisi temperatur udara, kelembapan, dan pergerakan udara dalam ruangan ditentukan oleh suhu dengan satuan derajat celsius. Kenyamanan visual berkaitan dengan pencahayaan, baik alami maupun buatan, yang ditentukan oleh intensitas pencahayaan dengan satuan lux (Furqoni, dkk., 2022). Kenyamanan visual muncul karena pencahayaan yang cukup pada suatu ruang. Sumber cahayanya bisa berupa cahaya alami atau buatan. Kualitas cahaya alami yang masuk akan dipengaruhi oleh orientasi, aperture, dan faktor lainnya (Kusumawardani, dkk., 2022)

Cahaya alami adalah sumber cahaya yang aman dan bersih. Cahaya memungkinkan orang untuk memahami ukuran, bentuk, warna, dan membentuk lingkungan visual nyaman

sehingga bangunan memenuhi persyaratan fungsional penggunaan. Oleh karena itu, masalah pencahayaan bangunan selalu menjadi masalah dasar bangunan dan pencahayaan alami berperan penting di sini. Cahaya alami memiliki karakteristik iluminasi yang seragam, kemungkinan silau rendah, warna cahaya yang baik, dan daya tahan yang baik (Kaheneko, 2021).

Strategi bukaan cahaya pada bangunan tipe *couple* sangat minim pada bagian samping sehingga mengharuskan membuat bukaan pencahayaan alami bagian atas dengan tujuan mencapai penghematan energi dan terciptanya rumah yang sehat.

Namun, penilaian kenyamanan hanya pada standar yang direkomendasikan belum cukup. Hal ini dikarenakan setiap pengguna bangunan sebagai subjek yang merasakan kenyamanan memiliki perilaku yang berbeda sehingga memengaruhi persepsi mereka terhadap kenyamanan pencahayaan alami dalam ruang. Penilaian kenyamanan visual dari pencahayaan alami akan tepat jika terdapat kesesuaian antara hasil terukur dari kesesuaian rancangan dengan teori dan standar dengan persepsi penggunaannya.

## 2. METODE

### Pendekatan Metode Penelitian

Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dan kolerasi terhadap standar yang telah ditentukan. Komponen penting pada penelitian ini adalah penekanan pada *setting* alamiah, interpretasi, dan maksud. Metode penelitian ini menggunakan sistematika pengukuran pencahayaan dengan alat *luxmeter*, pengukuran panas ruang dengan kamera termal *FLIR*. Peneliti akan memperoleh data dan informasi melalui pengamatan model yang telah dibuat.

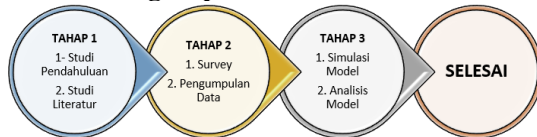
### Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah rumah tinggal tipe 60 m<sup>2</sup> di Perumahan Samarinda City dan rumah tinggal tipe 50 m<sup>2</sup> di Jalan Usaha Tani Tenggara. Rumah yang menjadi objek penelitian ini menggunakan strategi bukaan pencahayaan alami bagian atas dengan tipe rumah *couple*.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

### Teknik Pengumpulan Data



Gambar 2. Alur Penelitian

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini terdiri dari:

1. Observasi lapangan, dilakukan pencatatan data mengenai kondisi di lapangan untuk mendapatkan informasi dan gambaran detail lokasi penelitian.
2. Wawancara, dilakukan untuk mendapatkan informasi spesifik mengenai dampak pencahayaan alami.
3. Dokumentasi dan pengukuran, dilakukan untuk mengumpulkan data visual berupa foto dan gambar. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan *luxmeter* untuk mendapat nilai cahaya. Pengukuran dengan FLIR kamera termal dilakukan untuk mendapatkan sebaran dan nilai suhu ruang.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Rumah Tinggal

Rumah tinggal adalah salah satu dari tiga kebutuhan primer manusia, yaitu sandang, pangan, dan papan. Pada awalnya rumah (papan) adalah suatu bangunan yang memiliki fungsi utama sebagai tempat berteduh dan berlindung dari pengaruh lingkungan fisik yang berhubungan secara langsung, misalnya gangguan cuaca dan ancaman binatang buas (Dora & Nilasari, 2011). Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, fungsi rumah bertambah, yaitu sebagai lambang status dan martabat. Hal inilah yang kemudian memunculkan berbagai tipe dan golongan rumah dari perumahan biasa hingga perumahan elite. Salah satunya yang

berkembang pesat adalah rumah tipe *townhouse* atau tipe *couple*.

### Pencahayaan Alami

Pencahayaan adalah proses, cara, atau perbuatan memberi cahaya. Cahaya adalah prasyarat untuk penglihatan manusia, terutama dalam mengenali lingkungan dan menjalankan aktivitasnya (Oktavia, 2010). Pencahayaan alami adalah pemanfaatan cahaya yang berasal dari benda penerang alam, seperti matahari, bulan, dan bintang sebagai penerang ruang. Karena berasal dari alam, cahaya alami bersifat tidak menentu, tergantung pada iklim, musim, dan cuaca. Di antara seluruh sumber cahaya alami, matahari memiliki sinar yang paling kuat sehingga keberadaannya sangat bermanfaat dalam penerangan dalam ruang. Cahaya matahari yang digunakan untuk penerangan interior disebut dengan *daylight* (Dora & Nilasari, 2011).

Jika dibandingkan dengan bentuk cahaya lainnya, pencahayaan alami memiliki konten spektral paling kaya. Pencahayaan alami memberikan lebih banyak cahaya yang dapat digunakan oleh mata. Sumber pencahayaan terbaik untuk bangunan adalah pencahayaan alami. Pencahayaan alami dalam ruang tergantung pada bentuk bukaan, ukuran jendela, jenis iklim di wilayah tersebut, metode konstruksi bukaan cahaya, dan tujuan utama bangunan (Thursfield & Vd Ven, 2022). Kesadaran terhadap pencahayaan alami dapat membantu pergerakan dan pencarian jalan serta memberikan kenyamanan dan kepuasan. Pencahayaan alami dapat mengambil bentuk dan pola yang menyenangkan secara estetika selain sekadar paparan melalui interaksi cahaya dan bayangan, cahaya yang menyebar, dan integrasi cahaya terhadap spasial (Karaman & Avcı, 2022).

Pencahayaan alami pada siang hari dapat dikatakan baik apabila pada pukul 08.00-16.00 waktu setempat terdapat cukup banyak sinar matahari yang masuk ke dalam ruangan.

Menurut (Darmastiawan, dkk., 1991) dalam merencanakan pencahayaan yang baik, terdapat lima kriteria yang harus diperhatikan, yaitu: (1) Kuantitas cahaya (*lighting level*) atau tingkat kuat penerangan, (2) Distribusi kepadatan cahaya (*luminance distribution*), (3)

Pembatasan agar cahaya tidak menyilaukan (*limitation of glare*), (4) Arah pencahayaan dan pembentukan bayangan (*light directionality and shadows*), (5) Kondisi dan iklim ruang warna cahaya dan refleksi warna (*light colour and colour rendering*).

Cahaya matahari (*daylight*) memiliki beberapa keunggulan yang tidak dimiliki oleh cahaya buatan. Keunggulan tersebut antara lain adalah (1) Meningkatkan semangat kerja, (2) Sebagai penanda waktu, dan (3) Manfaat bagi kesehatan tubuh. Cahaya dianalisis tidak hanya dari sudut pandang perspektif, tetapi juga sebagai penggerak kognitif, emosional, dan tanggapan perilaku oleh pengamat dalam konteks pengalaman yang berbeda dari kehidupan sehari-hari. Hal ini menunjukkan bahwa cahaya adalah peta kognitif yang mampu membimbing dan mengarahkan individu dalam eksplorasi dan penemuan lingkungan sekitarnya, memberikan kunci interpretatif dari realitas yang semakin kompleks (Tomassoni, dkk., 2015)

**Kenyamanan Termal**

Syarat pertama hunian nyaman adalah harus memenuhi kebutuhan penghuninya, yaitu susunan ruang dan luasannya yang sesuai. Selain ruang-ruang, hunian harus memenuhi kualitas, seperti penghawaan dan pencahayaan alami, yang sangat penting dalam memberikan kualitas rumah yang sehat dan hemat dalam pemakaian energi, serta adanya ruang terbuka hijau yang cukup baik di halaman depan maupun belakang (Muchlis & Kusuma, 2016). Kenyamanan termal rumah tinggal ditentukan oleh banyaknya cahaya yang dibutuhkan dan arah bukaan (Nurwulandari, 2003).

**Tabel 1.** Jenis Ruang dan Pencahayaan

Jenis ruang	Jenis pencahayaan yang sesuai	Letak bukaan yang disarankan
Ruang Tidur	Pencahayaan pagi (matahari pagi)	Tenggara sampai timur laut
Gudang, Kamar mandi	Matahari sore (paling tinggi tingkat radiasinya) agar tak lembap dan jamur terbunuh	Barat atau timur

Ruang keluarga, ruang makan, ruang tamu	Tingkat aktivitas tinggi, perlu Cahaya hangat	Barat laut atau barat daya atau utara dan selatan
Dapur, ruang kerja (Komputer)	Butuh Cahaya yang adem agar panas yang masuk tidak menaikkan suhu ruang	Utara dan selatan

Sumber : SNI, 2000.

Menurut (Ashadi, dkk., 2016), ada tiga cara yang dapat digunakan untuk mendesain bukaan untuk cahaya yaitu: (1) Tempatkan bukaan sesuai fungsi ruang; (2) Tidak berlebihan dalam hal ukuran; (3) Refleksi atau pantulan dari permukaan bidang.

**Kenyamanan Visual**

Kenyamanan visual berkaitan dengan cahaya alami yang membantu manusia untuk menggunakan penglihatannya. Pencahayaan yang sesuai dengan kebutuhan dan kegiatan yang sedang dilakukan akan memberikan kenyamanan visual (Ashadi, dkk., 2016). Kenyamanan visual dapat tercapai jika poin-poin kenyamanan visual diaplikasikan secara optimal, antara lain dengan kesesuaian rancangan dengan standar terang yang direkomendasikan dan penataan *layout* ruangan yang sesuai dengan distribusi pencahayaan. Namun, mendasarkan penilaian kenyamanan hanya pada standar yang direkomendasikan belum cukup, karena pengguna bangunan sebagai subjek yang merasakan kenyamanan memiliki perilaku yang berbeda tiap individu yang memengaruhi persepsi mereka terhadap kenyamanan pencahayaan alami dalam ruang. Penilaian kenyamanan visual dari pencahayaan alami akan tepat jika terdapat kesesuaian antara hasil terukur dari kesesuaian rancangan dengan teori dan standar dengan persepsi penggunaanya (Thojib & Adhitama, 2013).

Kenyamanan visual suatu bangunan berkaitan erat dengan bukaan-bukaan pada bangunan. Untuk mendapatkan pencahayaan alami yang efektif, suatu ruangan setidaknya harus memiliki bukaan seluas seperenam luas lantai ruangan (Furqoni & Prianto, 2021). Kenyamanan visual berdasarkan standar nilai cahaya dari SNI (2000) tentang Konservasi Energi Pada Sistem Pencahayaan dapat dilihat melalui tabel berikut.

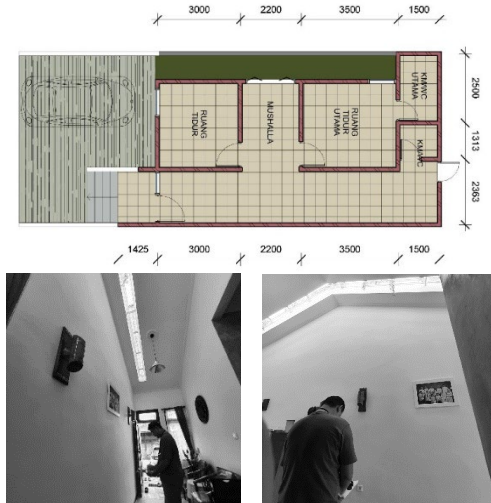
Tabel 2. Tabel Standar nilai cahaya

Fungsi ruangan	Tingkat pencahayaan (Lux)	Kelompok Renderasi warna	Temperatur warna		
			Warm white <3300 K	Cool White <3300 K – 5300 K	Daylight >5300 K
<b>Rumah Tinggal :</b>					
Teras	60	1 atau 2	*	*	
Ruang Tamu	120 – 150	1 atau 2		*	
Ruang Makan	120 – 250	1 atau 2	*		
Ruang kerja	120 – 250	1		*	*
Kamar tidur	120 – 250	1 atau 2	*	*	
Kamar mandi	250	1 atau 2		*	*
Dapur	250	1 atau 2	*	*	
Garasi	60	3 atau 4		*	*

Sumber :Nurwulandari, 2003

**Kondisi Eksisting Rumah Sampel A**

Rumah sampel A menghadap arah utara dan selatan. Bukaannya bagian atas digunakan untuk memberi penerangan pada ruang tamu, ruang makan, dan dapur. Warna cat menggunakan warna putih secara keseluruhan. Bentuk plafon mengikuti bentuk atap dengan lebar bukaannya 20 cm x 800 cm dengan tinggi 5 meter.



Gambar 3. Rumah Sampel A

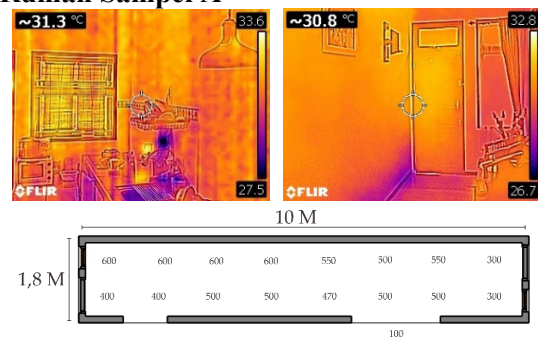
**Rumah Sampel B**

Rumah sampel B menghadap arah barat dan timur. Bukaannya bagian atas digunakan untuk memberi penerangan pada ruang keluarga, ruang makan, dan dapur. Warna cat menggunakan warna putih secara keseluruhan. Bentuk plafon mengikuti bentuk atap, namun pada sisi dapur bentuk bukaannya seperti cerobong cahaya. Luas bukaannya 20 cm x 600 cm dengan tinggi plafon 4 meter.

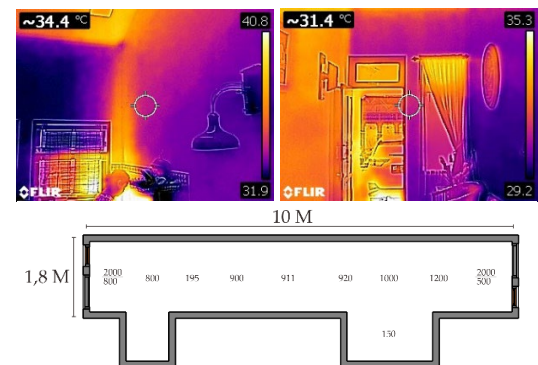
**Pengukuran luxmeter dan kamera termal**

Pengukuran dilakukan pada pukul 08.00-15.00 dalam keadaan cuaca mendung dan cerah.

**Rumah Sampel A**



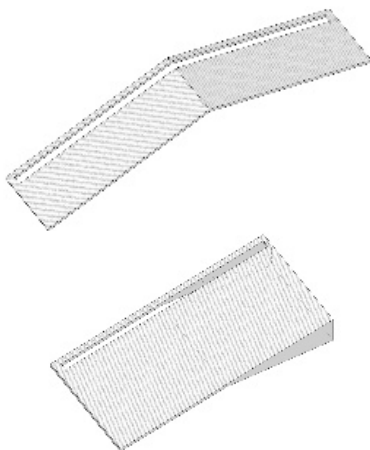
Gambar 4. Nilai Termal & cahaya Rumah A



Gambar 5. Nilai Termal & cahaya Rumah B

Bukaannya cahaya pada rumah sampel A memberikan nilai cahaya terang dengan rata-rata suhu 30°C pada cuaca mendung atau hujan. Cahaya yang dihasilkan rata-rata 600 lux saat hujan. Pada saat cuaca cerah atau panas cahaya yang dihasilkan sangat terang dengan rata-rata suhu mencapai 34°C. Sedangkan cahaya yang dihasilkan rata-rata 1000 lux. Hasil wawancara dengan pemilik rumah menemukan bahwa pencahayaan yang dihasilkan sangat terang dari pagi hingga pukul 17.00 sore sehingga tidak memerlukan bantuan cahaya buatan, namun aktivitas di bawah bukaan cahaya membuat gerah dan kelelahan.

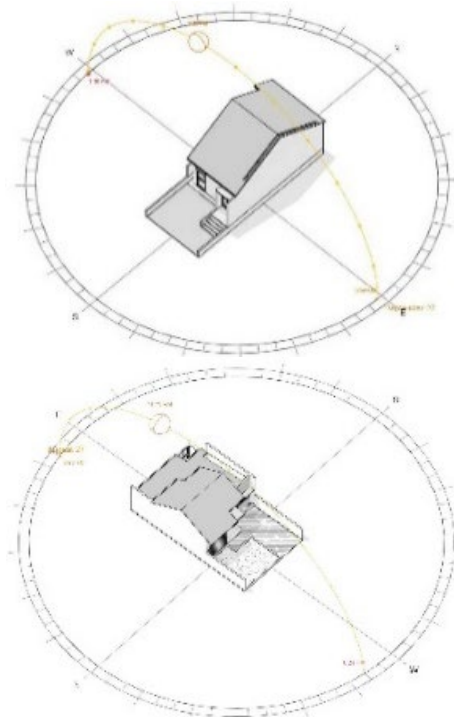
Bukaan cahaya rumah sampel B memberikan nilai cahaya terang dengan rata-rata suhu 27°C pada saat cuaca mendung atau hujan. Cahaya yang dihasilkan rata-rata 300 lux pada saat hujan. Pada cuaca cerah atau panas cahaya yang dihasilkan sangat terang dengan rata-rata suhu mencapai 32°C. Sementara itu, cahaya yang dihasilkan rata-rata 500 lux. Hasil wawancara dengan pemilik rumah menemukan bahwa pencahayaan yang dihasilkan sangat terang dari pagi hingga pukul 17.00 sore hari sehingga tidak memerlukan bantuan cahaya buatan. Rumah sampel B terdiri dari ruang keluarga, ruang makan dan dapur. Menurut pemilik, dapur adalah ruang dengan pencahayaan yang baik, tidak panas walaupun cuaca sedang terik dengan nilai rata-rata 250 lux. Fenomena tersebut terjadi dikarenakan bentuk desain bukaan cahaya pada bagian dapur berbentuk cerobong cahaya.



**Gambar 6.** Bentuk bukaan cahaya Rumah

Berdasarkan tabel standar SNI, nilai cahaya ruang dapur yang dianjurkan adalah 250 lux. Menurut (Ashadi, dkk., 2016) Ada tiga cara yang dapat digunakan untuk mendesain bukaan untuk cahaya yaitu: (1) Tempatkan bukaan sesuai fungsi ruang; (2) Jangan berlebihan dalam hal ukuran; (3) Refleksi atau pantulan dari permukaan bidang. Kedua sampel rumah memiliki lebar bukaan masing-masing 20 cm dan 25 cm dengan penempatan bukaan cahaya pada ujung kanan, pada saat hujan cahaya yang dimanfaatkan adalah cahaya langit yang dipantulkan ke permukaan dinding dengan cat berwarna putih. Hal inilah yang membuat nilai cahaya masih maksimal. Pada saat cuaca cerah, penempatan posisi bukaan di ujung membuat cahaya langsung tidak terjadi sehingga tidak

menimbulkan efek silau (*glare*) kepada pengguna ruang.



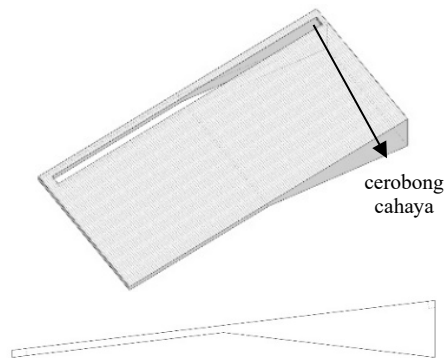
**Gambar 7.** Garis edar matahari terhadap letak bukaan cahaya atas

Secara keseluruhan, bentuk plafon yang mengikuti bentuk atap memberikan ruang kepada cahaya untuk masuk, baik cahaya secara langsung maupun cahaya langit yang dikombinasikan cat warna putih, sehingga ruang akan sangat terang pada siang hari dalam keadaan cuaca mendung dan cerah. Permasalahan yang terjadi adalah terlalu banyaknya cahaya yang masuk menimbulkan panas kepada penghuni yang beraktivitas di bawahnya sehingga diperlukan pembatasan cahaya untuk mengurangi kuantitas cahaya (Darmastiawan, dkk., 1991). Pada rumah sampel B terdapat desain yang berhasil mengurangi kuantitas cahaya, yaitu dengan membuat bentuk cerobong cahaya untuk menghindari cahaya langsung sehingga ruang dapur di bawahnya mendapat rata-rata suhu 30°C dengan nilai cahaya rata-rata 250 lux.

Pencahayaan alami menjadi pertimbangan desain yang penting. Biasanya, rekomendasi pencahayaan alami dibuat dalam bentuk tingkat faktor pencahayaan alami berkisar antara 2% hingga 6% bergantung pada jenis dan aktivitas bangunan. Faktor siang hari adalah persentase pencahayaan dalam ruangan dibandingkan

dengan pencahayaan luar ruangan pada permukaan horizontal. Prinsip faktor siang hari hanya berlaku untuk kondisi langit mendung yang stabil dan kondisi cerah (Boubekri, dkk., 2014).

Bukaan pada kedua sampel rumah memiliki besar 10% dari total luas plafon sehingga membuat nilai cahaya lebih besar. Akibatnya terjadi silau dan kenaikan nilai suhu ruang pada saat kondisi terik.



Gambar 8. Cerobong Cahaya Rumah

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian tersebut, diteruk kesimpulan bahwa kenyamanan termal dan visual terhadap bukaan cahaya atas ditentukan oleh (1) Posisi bukaan cahaya atas, (2) Besaran Bukaan cahaya atas, (3) Desain Bentuk Bukaan cahaya atas, dan (4) Warna media pemantul cahaya. Posisi bukaan yang ditempatkan di ujung ruang sehingga dekat dengan media pemantul cahaya, yaitu dinding. Besaran bukaan antara 20-25 cm memberikan cahaya yang cukup dan tidak menimbulkan silau (*glare*). Desain bentuk bukaan cahaya atas dengan bentuk cerobong cahaya efektif mengurangi kuantitas cahaya seperti yang terjadi pada objek penelitian rumah sampel B pada bagian dapur. Warna cat putih efektif memberikan bantuan berupa pantulan cahaya.

#### KONTRIBUSI PENULIS

##### Bhanu Rizfa Hakim (Ketua Peneliti)

Mengoordinasi anggota penelitian dan mahasiswa yang terlibat; Membagi tugas penyusunan proposal, analisis data, luaran penelitian dan laporan akhir; Memimpin diskusi tim peneliti; Memberi motivasi tim peneliti; Memimpin pengukuran alat di lapangan; dan bertanggung jawab penuh atas

semua pengeluaran anggaran dan *monitoring* evaluasi.

##### Feliksudinata Pangasih (Anggota Peneliti)

Membantu ketua tim melaksanakan rencana penelitian; Memiliki tugas khusus menjalankan alat pengukuran cahaya dan suhu; Modeling digital lokasi penelitian.

##### Nur Husniah Thamrin (Anggota Peneliti)

Membantu ketua tim melaksanakan rencana penelitian; Memberikan informasi terkait hal-hal yang berkaitan dengan standar pencahayaan; aktif terlibat dalam diskusi tim.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dilakukan dengan dukungan pendanaan skema Penelitian Dasar dari Politeknik Negeri Samarinda Tahun 2022. Terima kasih kepada Bidang Pusat Penelitian & Pengabdian Masyarakat Politeknik Negeri Samarinda yang telah berkontribusi dalam hal pendanaan.

#### REFERENSI

- Ashadi, Nelfiyanti, and Anisa. 2016. "PENCAHAYAAN DAN RUANG GERAK EFEKTIF SEBAGAI INDIKATOR KENYAMANAN PADA RUMAH SEDERHANA SEHAT YANG ERGONOMIS (Studi Kasus Rumah Sederhana Sehat Di Bekasi)." *NALARs* 15 (1): 35. <https://doi.org/10.24853/nalars.15.1.35-44>.
- Boubekri, Mohamed, Ivy N. Cheung, Kathryn J. Reid, Chia Hui Wang, and Phyllis C. Zee. 2014. "Impact of Windows and Daylight Exposure on Overall Health and Sleep Quality of Office Workers: A Case-Control Pilot Study." *Journal of Clinical Sleep Medicine* 10 (6): 603–11. <https://doi.org/10.5664/jcsm.3780>.
- Darmasetiawan, C., & Puspakesuma, L. (1991). Teknik Pencahayaan dan Tata Letak Lampu, Jilid 1. Jakarta: Gramedia Widiasarana.
- Dora, Purnama Esa, and Poppy Firtatwentyna Nilasari. 2011. "Pemanfaatan Pencahayaan Alami Pada Rumah Tinggal

- Tipe Townhouse Di Surabaya.” *Seminar Nasional Living Green: Mensinergikan Kehidupan, Mewujudkan Keberlanjutan*, no. April.
- Furqoni, Ashim, and Eddy Prianto. 2021. “Kajian Aspek Kenyamanan Visual Pada Rumah Tinggal Berdasarkan Pencahayaan Alami.” *Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNSIQ* 8 (2): 118–24. <https://doi.org/10.32699/ppkm.v8i2.1532>
- Furqoni, Ashim, Eddy Prianto, Agung Budi Sardjono, and Gagoek Hardiman. 2022. “Redesain Ruang Ibadah Masjid Agung Pati Berdasarkan Performa Kenyamanan Termal, Visual, Dan Akustik.” *Review of Urbanism and Architectural Studies* 20 (2): 37–48. <https://doi.org/10.21776/ub.ruas.2022.02.0.02.4>.
- Kaheneko, Omary. 2021. “Research on Application of Natural Light in Modern Architecture Design.” *The International Journal of Science & Technoledge* 9 (2). <https://doi.org/10.24940/theijst/2021/v9/i2/st2102-013>.
- Karaman, Gulsah Dogan, and Ayse Nihan Avci. 2022. “Analyzing Natural Lighting Conditions from the Perspective of Biophilic Design in Indoor Office Environments.” In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Vol. 1099. Institute of Physics. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1099/1/012034>.
- Kusumawardani, L., T. Ramadhan, and J. Maknun. 2022. “Impact of Artificial Lighting for Visual Comfort towards User Activity at Al-Furqon Mosque.” In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Vol. 1058. Institute of Physics. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1058/1/012015>.
- Muchlis, Aulia Fikriarini, and Hanson E Kusuma. 2016. “Persepsi Kriteria Kenyamanan Rumah Tinggal.” *Temu Ilmiah IPLBI 2016*, no. 1: D105–10.
- Nurwulandari. (2003). *Rumah Hemat Energi. Serial Rumah*. Gramedia
- Oktavia, Tantri. (2010). *Fisika Bangunan*. Malang: Bayumedia Publishing.
- SNI. 2000. “SNI 03-6197-2000 Konservasi Energi Pada Sistem Pencahayaan.” *Sni 03-6197-2000*, 17.
- Thojib, Jusuf, and Muhammad Satya Adhitama. 2013. “Kenyamanan Visual Melalui Pencahayaan Alami Pada Kantor.” *Jurnal RUAS* 11 (ISSN 1693-3702): 10–15.
- Thursfield, P., and R. Vd Ven. 2022. “Design Principles for Natural Lighting.” In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Vol. 1099. Institute of Physics. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1099/1/012033>.
- Tomassoni, Rosella, Giuseppe Galetta, and Eugenia Treglia. 2015. “Psychology of Light: How Light Influences the Health and Psyche.” *Psychology* 06 (10): 1216–22. <https://doi.org/10.4236/psych.2015.610119>.
- Vidiyanti, Christy. 2016. “STRATEGI PENINGKATAN PENCAHAYAAN ALAMI PADA RUANG MINIM BUKAAN SAMPING MELALUI PERANGKAT PENCAHAYAAN ATAS.” *Vitruvian, Jurnal Arsitektur, Bangunan & Lingkungan* 6: 25–32.
- Vidiyanti, Christy, Rodi Siswanto, and Febriansyah Ramadhan. 2020. “PENGARUH BUKAAN TERHADAP PENCAHAYAAN ALAMI DAN PENGHAWAAN ALAMI PADA MASJID AL AHDHAR BEKASI.” *Jurnal Arsitektur ZONASI* 3 (1): 20–33. <https://doi.org/10.17509/jaz.v3i1.18621>.