

**PENGARUH BENTUK BUKAAN TERHADAP KONDISI TERMAL
BANGUNAN MASJID JAMI AL-HURRIYAH**

The Influence of Opening Configuration on The Thermal Condition of Jami Al-Hurriyah Mosque

| Received July 08, 2025 | Accepted January 17, 2025 | Available online January 31, 2026 |

| DOI 10.56444/sarga.v20i1.3162 | Page 121 – 134 |

Fadilawati Khairunnisa¹, Lia Rosmala Schiffer², Agus Dharma³, Yonav Partana⁴

Corresponding email; fadilakh21@gmail.com ; Program Studi Teknik Arsitektur; Universitas Gunadarma; Depok¹

lia.schiffer@gmail.com; Program Studi Teknik Arsitektur; Universitas Gunadarma; Depok²

agusdhr@gmail.com; Program Studi Teknik Arsitektur; Universitas Gunadarma; Depok³

yonav.partana@gmail.com; Program Studi Teknik Arsitektur; Universitas Gunadarma; Depok⁴

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh bentuk bukaan terhadap kondisi termal bangunan Masjid Jami Al-Hurriyah di Jakarta Selatan. Penelitian menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan dukungan data kuantitatif sebagai data pendukung untuk memperkuat analisis kualitatif, bukan untuk pengujian statistik. Teknik pengumpulan data meliputi observasi lapangan, pengukuran suhu udara menggunakan termometer digital, serta analisis visual terhadap pola aliran udara pada setiap lantai bangunan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) bukaan yang terbatas di lantai dasar menyebabkan sirkulasi udara tidak optimal dengan suhu berkisar antara 27,6–29,3°C; (2) penggunaan bukaan lebar berbahan kaca di lantai satu meningkatkan suhu ruang hingga 29,1°C akibat paparan radiasi matahari; dan (3) keberadaan bukaan vertikal berupa skylight di lantai dua mampu menciptakan mekanisme *stack ventilation* yang lebih efektif dengan suhu ruang berkisar antara 26,8–27,3°C. Meskipun demikian, seluruh lantai bangunan belum memenuhi standar kenyamanan termal berdasarkan SNI, yaitu 22,8–25,8°C. Implikasi dari penelitian ini menekankan pentingnya penerapan strategi desain pasif, seperti optimalisasi ventilasi silang, pengendalian radiasi matahari melalui elemen peneduh, serta pemilihan material bangunan yang mampu mengurangi perpindahan panas, guna meningkatkan kenyamanan termal pada bangunan masjid di iklim tropis.

Kata kunci: bentuk bukaan, kondisi termal, masjid tropis, ventilasi alami, kenyamanan termal.

ABSTRACT

This research aims to analyze the influence of the shape of the opening on the thermal condition of the Jami Al-Hurriyah Mosque building in South Jakarta. The study uses a qualitative descriptive method supported by quantitative data as supporting data to strengthen qualitative analysis, not for statistical testing. Data collection techniques include field observation, air temperature measurement using digital thermometers, and visual analysis of air flow patterns on each floor of the building. The results showed that: (1) the limited openings on the ground floor caused suboptimal air circulation with temperatures ranging from 27.6–29.3°C; (2) the use of a wide glass opening on the first floor increases the room temperature to 29.1°C due to exposure to solar radiation; and (3) the existence of a vertical opening in the form of a skylight on the second floor is able to create a more effective stack ventilation mechanism with room temperatures ranging from 26.8–27.3°C. However, the entire floor of the building does not meet the thermal comfort standard based on SNI, which is 22.8–25.8°C. The implications of this study emphasize the importance of implementing passive design strategies, such as optimizing cross ventilation, controlling solar radiation through shade elements, and selecting building materials that can reduce heat transfer, in order to improve thermal comfort in mosque buildings in tropical climates.

Keywords: opening space, thermal condition, tropical mosque, natural ventilation, thermal comfort

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Masjid sebagai tempat ibadah umat Islam memerlukan kenyamanan termal agar jamaah dapat beribadah dengan khushyuk. Kenyamanan termal berperan penting dalam mendukung konsentrasi dan durasi aktivitas ibadah, khususnya pada bangunan yang digunakan secara kolektif dan dalam waktu relatif lama. Indonesia sebagai negara yang terletak di garis khatulistiwa memiliki iklim tropis dengan suhu tinggi dan kelembaban yang cukup besar sehingga menjadi tantangan dalam merancang bangunan masjid yang nyaman. Kenyamanan termal dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah bentuk bukaan pada bangunan.

Dalam konteks iklim tropis, kenyamanan termal bangunan dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain orientasi bangunan, material selubung, ventilasi alami, serta bentuk dan konfigurasi bukaan. Bukaan memiliki peran strategis karena berfungsi sebagai media masuk dan keluarnya udara serta cahaya, yang secara langsung memengaruhi suhu dan sirkulasi udara di dalam ruang. Perancangan bukaan yang tidak tepat berpotensi menyebabkan akumulasi panas, terutama pada bangunan masjid yang umumnya memiliki volume ruang besar dan kepadatan pengguna tinggi.

Masjid Jami Al-Hurriyah dirancang dengan konsep desain industrial dan eco-friendly, yang secara konseptual menekankan efisiensi material dan penghawaan alami. Namun, hasil pengamatan awal menunjukkan bahwa kondisi termal bangunan ini belum sepenuhnya memenuhi standar kenyamanan termal untuk iklim tropis Indonesia. Hal tersebut mengindikasikan adanya kesenjangan antara konsep desain yang diterapkan dan kinerja termal aktual bangunan, khususnya terkait dengan bentuk dan konfigurasi bukaan. Oleh karena itu, penelitian ini memandang penting untuk mengkaji bentuk dan karakteristik bukaan pada Masjid Jami Al-Hurriyah serta pengaruhnya terhadap kondisi termal ruang.

Sejumlah penelitian terdahulu telah membahas aspek kenyamanan termal pada bangunan masjid. Muhammad Amin (2004) meneliti sensasi termal di Masjid Raya Al-Mashun dan Widiyanti (2019) tentang pengaruh bukaan di Masjid Raya Asmaul Husna dan adapula penelitian oleh Christy Vidiyanti, 2020 dengan judul *Pengaruh Bukaan Terhadap Pencahayaan Alami Dan Penghawaan Alami Pada Masjid Al Ahdhar Bekasi*. Penelitian sebelumnya telah membahas kenyamanan termal di masjid, seperti studi oleh Muhammad Amin (2004) dan penelitian oleh Christy Vidiyanti (2020). Studi oleh Nugroho dkk. (2007) dan Oladokun & Adewale (2019) juga mengungkap tantangan serupa dalam mencapai kenyamanan termal di masjid modern negara tropis lainnya, yang semakin menguatkan pentingnya penelitian ini.

Meskipun penelitian-penelitian tersebut telah memberikan kontribusi penting, kajian yang secara spesifik menelaah bentuk bukaan dan kaitannya dengan kondisi termal pada masjid perkotaan dengan pendekatan desain industrial dan eco-friendly masih relatif terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi celah tersebut dengan menganalisis pengaruh bentuk bukaan pada Masjid Jami Al-Hurriyah terhadap kondisi termal ruang berdasarkan karakteristik iklim tropis Indonesia. Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi referensi dalam perancangan masjid yang lebih responsif terhadap iklim serta mendukung terciptanya kenyamanan termal tanpa ketergantungan berlebih pada sistem penghawaan buatan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini diarahkan untuk mengkaji pengaruh bentuk bukaan terhadap kondisi termal pada bangunan Masjid Jami Al-Hurriyah. Kajian ini mencakup identifikasi faktor-faktor yang memengaruhi kondisi termal ruang masjid, khususnya yang berkaitan dengan karakteristik bukaan, seperti ukuran, posisi, orientasi, dan jenis bukaan yang diterapkan pada bangunan. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menganalisis bentuk bukaan yang diterapkan pada setiap lantai Masjid Jami Al-Hurriyah serta menilai pengaruhnya terhadap kondisi termal ruang berdasarkan pengukuran suhu dan pola sirkulasi udara. Melalui kajian tersebut, penelitian ini diharapkan mampu menjelaskan hubungan antara konfigurasi bukaan dan kondisi termal bangunan masjid, sehingga dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif

mengenai peran bukaan dalam mendukung kenyamanan termal pada masjid di iklim tropis Indonesia.

Batasan masalah dalam penelitian ini difokuskan pada kajian lingkungan termal bangunan Masjid Jami Al-Hurriyah. Pembahasan penelitian didasarkan pada kajian teori-teori yang berkaitan dengan kondisi termal bangunan, khususnya dalam konteks iklim tropis. Parameter lingkungan termal yang dianalisis meliputi temperatur udara, kecepatan aliran udara, dan kelembaban ruang sebagai indikator utama kondisi termal interior. Dalam kerangka tersebut, penelitian ini mengkaji faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kondisi termal Masjid Jami Al-Hurriyah, menganalisis karakteristik bentuk bukaan yang diterapkan pada bangunan, serta menelaah keterkaitan antara konfigurasi bukaan dengan kondisi termal ruang yang dihasilkan.

METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian deskriptif kualitatif. Fokus utama penelitian adalah menggambarkan dan menjelaskan fenomena kondisi termal bangunan berdasarkan bentuk bukaan. Data kuantitatif berupa suhu digunakan sebagai data pendukung untuk memperkuat analisis kualitatif, bukan untuk pengujian statistik. Pendekatan ini dipilih karena sesuai dengan tujuan penelitian, yaitu untuk memperoleh pemahaman yang mendalam dan kontekstual mengenai pengaruh bentuk bukaan terhadap kondisi termal pada sebuah bangunan masjid, bukan untuk menguji hipotesis atau melakukan generalisasi statistik.

Studi kasus sebagai pendekatan dipilih karena memungkinkan peneliti untuk mengeksplorasi fenomena (kondisi termal) secara menyeluruh dalam setting kehidupan nyata yang spesifik, yaitu Masjid Jami Al-Hurriyah di Jakarta Selatan. Data diperoleh melalui observasi langsung dan pengumpulan data primer yang terdiri atas:

- Data pengukuran suhu udara.
- Data observasi sirkulasi udara.
- Dokumentasi visual dan teknis bentuk bukaan.

Penelitian ini menggunakan dua metode pengumpulan data utama. Observasi Lapangan, untuk mengamati secara langsung bentuk, ukuran, posisi, dan jenis bukaan pada setiap lantai objek penelitian. Pengukuran Instrumental, untuk mengukur kondisi termal. Pengukuran suhu udara dilakukan menggunakan anemometer UNI-T UT333 pada lima titik berbeda di setiap lantai (ruang wudhu, toilet, ruang kelas, area wudhu difabel, toilet difabel untuk lantai dasar; ruang sholat untuk lantai 1 dan 2). Pengukuran dilakukan pada tiga interval waktu yang berbeda (pagi: ~09.00, siang: ~12.00, sore: ~15.00) untuk melihat variasi suhu. Pengamatan terhadap analisis visual aliran udara juga dilakukan secara visual.

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan secara sistematis melalui beberapa tahapan untuk menjawab tujuan penelitian. Data yang dikumpulkan (suhu, bentuk bukaan, analisis visual udara) dibandingkan dengan standar kenyamanan termal SNI T-14-1993-03 dan dianalisis dengan pendekatan kualitatif deskriptif untuk menggambarkan hubungan antara variabel. Langkah-langkah pengumpulan data:

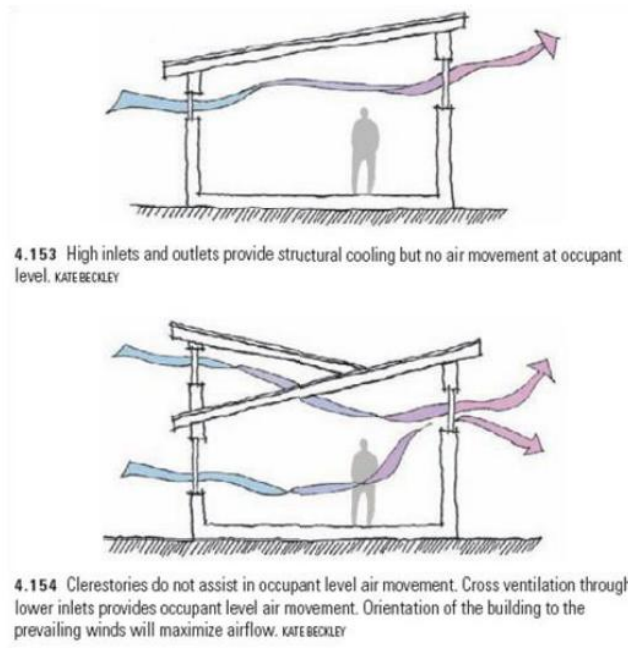
- a. Perbandingan dengan Standar SNI T-14-1993-03. Suhu di setiap lantai dibandingkan dengan kriteria:
 - Sejuk nyaman (20.5–22.8°C)
 - Nyaman optimal (22.8–25.8°C)
 - Hangat nyaman (25.8–27.1°C).
- b. Perbandingan dengan Penelitian Sejenis: Hasil analisis visual aliran udara dibandingkan dengan teori ventilasi silang (Christy Vidiyanti, 2020) dan stack ventilation (Basaria Talarosha, 2005).

Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini terdapat dua bagian yaitu, Variabel Independen (bentuk bukaan) dan Variabel Dependen (kondisi termal). Variabel independen berupa bentuk bukaan, yang dianalisis secara deskriptif berdasarkan karakteristik arsitektural meliputi ukuran bukaan (luas relatif terhadap bidang dinding), jenis bukaan (jendela, pintu, ventilasi tetap, dan skylight), serta posisi bukaan (horizontal atau vertikal, ketinggian dari lantai, dan hubungan antar bukaan). Variabel dependen berupa kondisi termal ruang, yang meliputi suhu udara, kelembaban, dan pola aliran udara. Suhu udara diukur menggunakan alat ukur sebagai indikator kondisi termal, sedangkan kelembaban dan aliran udara dianalisis secara observasional dan visual. Hubungan antara variabel independen dan dependen dalam penelitian ini dianalisis secara deskriptif-kualitatif melalui perbandingan kondisi dan pola empiris, tanpa menggunakan uji statistik inferensial.

Penghawaan alami atau ventilasi alami adalah proses pertukaran udara di dalam bangunan melalui bantuan elemen-elemen bangunan yang terbuka. Sirkulasi udara yang baik di dalam bangunan dapat memberikan kenyamanan. Aliran udara dapat mempercepat proses penguapan di permukaan kulit sehingga dapat memberikan kesejukan bagi penghuni bangunan. Adapun strategi secara umum pada penghawaan alami, yaitu:

1. *Ventilasi Silang (Cross Ventilation)* Sistem ini meletakkan bukaan pada arah yang berhadapan, sehingga terjadi pertukaran udara dari dalam keluar bangunan. Seperti yang dijelaskan dalam tinjauan komprehensif oleh Hui (2015). Efektivitasnya sangat bergantung pada ukuran dan penempatan bukaan inlet dan outlet (Prianto & Depecker, 2002).

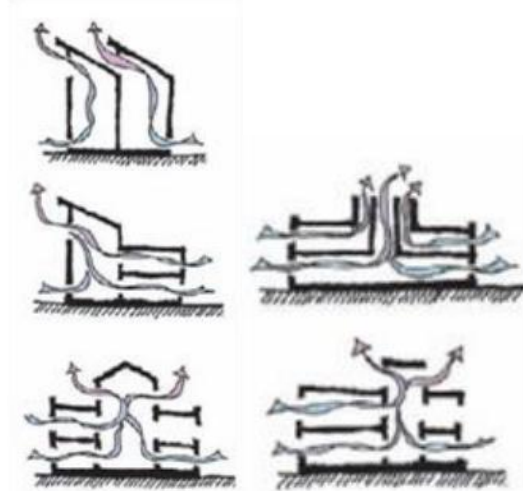


Gambar 1. Ventilasi Silang

Sumber: *The Green Studio Handbook*, Alison G Kwok

2. *Ventilasi Pasif (Stack Ventilation)* Sistem ini menggunakan strategi pendinginan pasif yang mengambil keuntungan stratifikasi suhu. Prinsip penting adalah:
 - a. Udara panas akan naik keatas.
 - b. Lingkungan-pertukaran udara. Untuk mengefektifkannya (yaitu menghasilkan aliran udara yang besar), perbedaan antara suhu udara ambien indoor dan outdoor harus setidaknya 3 ° F [1,7 ° C]. Perbedaan suhu yang lebih besar dapat menyediakan lebih sirkulasi udara yang efektif dan pendinginan. Salah satu cara untuk mencapai

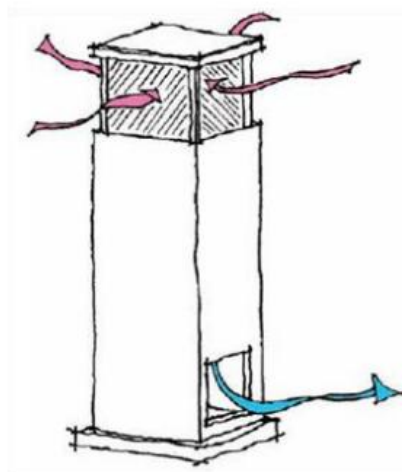
perbedaan suhu lebih besar adalah untuk meningkatkan ketinggian tumpukan tumpukan – semakin tinggi, semakin besar stratifikasi vertikal suhu.



Gambar 2. Ventilasi Pasif

Sumber: *The Green Studio Handbook*, Alison G Kwok

3. *Evaporative Cool Towers*, menggunakan asas langsung evaporative pendinginan dandowndraft untuk pasif mendinginkan udara luar panas kering dan bersirkulasi melalui sebuah bangunan. Udara kering panas terkena air di puncak menara. Seperti air menguap ke udara di dalam menara, suhu udara turun dan isi kelembaban meningkat udara; udara lebih padat yang dihasilkan tetes menuruni menara ada keluar dari pembukaan dipangkalan.

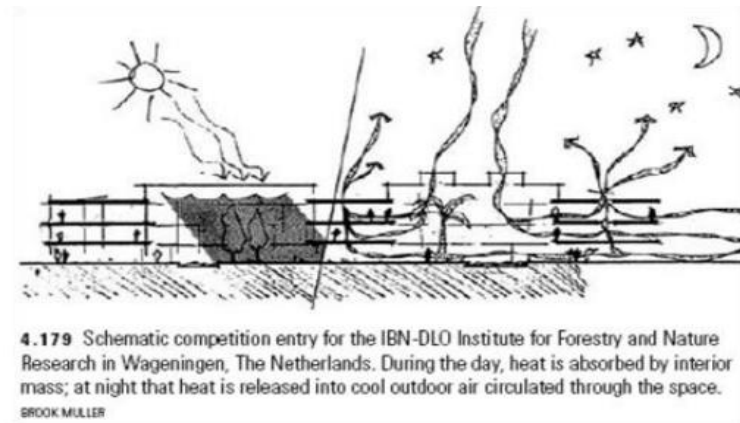


Gambar 3. Ventilasi Evaporative

Sumber: *The Green Studio Handbook*, Alison G Kwok

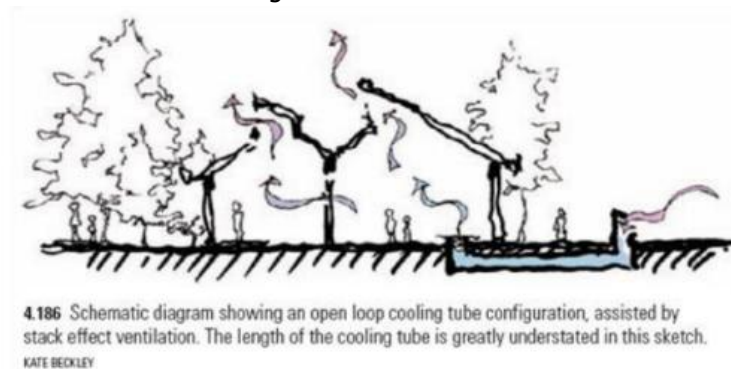
4. *Night Ventilation of Thermal Mass Sistem* ini mengambil keuntungan dari sifat kapasitif bahan besar untuk mempertahankan kenyamanan suhu ruang. Massa bahan suhu udara moderat mengurangi ayunan ekstrim bolak suhu panas dan dingin. Pada siang hari, saat suhu hangat dan radiasi matahari dan beban internal yang bertindak untuk meningkatkan suhu interior, massa bangunan menyerap dan menyimpan panas. Pada malam hari, saat suhu udara luar yang dingin, udara luar disirkulasikan melalui panas bangunan. Udara panas yang diserap selama siang hari dilepaskan dari massa udara dingin ke beredar melalui ruang dan luar ruangan kemudian dibuang. Siklus ini memungkinkan massa untuk melepaskan, memperbaharui potensi untuk menyerap lebih panas hari berikutnya. Selama bulan-bulan

dingin, massa yang sama dapat digunakan untuk membantu memberikan udara panas secara pasif.



Gambar 4. Ventilation Of Thermal Mass
Sumber: *The Green Studio Handbook*, Alison G Kwok

5. *Earth Cooling Tubes (Cool Tubes)* Sistem tabung pendingin ini digunakan untuk mendinginkan ruang dengan membawa udara luar ke dalam ruang interior melalui pipa bawah tanah atau udara tubes. Efek pendinginan tergantung pada keberadaan perbedaan suhu antara udara luar dan tanah di kedalaman tabung.



Gambar 5. Sistem Earth Cooling Tubes
Sumber: *The Green Studio Handbook*, Alison G Kwok

6. *Earth Sheltering* Sistem ini *meletakkan* bangunan di bawah tanah, pada dasarnya adalah implementasi pasif dari prinsip tanah yang mendasari sumber pompa panas, dalam tanah menyediakan lingkungan hangat di musim dingin dan lingkungan yang dingin di musim panas, jika dibandingkan dengan atmosfer lingkungan di atas tanah. Hal yang perlu diperhatikan adalah sistem struktur, waterproofing, dan sistem insulasi pada desain.



Gambar 6. Earth Sheltering
Sumber: *The Green Studio Handbook*, Alison G Kwok

Berdasarkan data dari 89 stasiun pengamatan BMKG, normal suhu udara periode 1981-2010 di Indonesia adalah sebesar 26.6 °C dan suhu udara rata-rata tahun 2021 adalah sebesar 27.0 °C. Diiklim teropis Indonesia, SNI T-14-1993-03 menentukan standar kenyamanan suhu terbagi menjadi tiga, diantaranya:

- Sejuk nyaman, yaitu 20.5°C – 22.8°C
- Nyaman optimal, yaitu 25.8°C – 25.8°C
- Hangat nyaman, yaitu 25.8°C – 27.1°C

Penelitian ini menggunakan dua metode pengumpulan data utama:

1. Observasi Lapangan, untuk mengamati secara langsung bentuk, ukuran, posisi, dan jenis bukaan pada setiap lantai objek penelitian.
2. Pengukuran Instrumental, untuk mengukur kondisi termal. Pengukuran suhu udara dilakukan menggunakan anemometer UNI-T UT333 pada lima titik berbeda di setiap lantai (ruang wudhu, toilet, ruang kelas, area wudhu difabel, toilet difabel untuk lantai dasar; ruang sholat untuk lantai 1 dan 2). Pengukuran dilakukan pada tiga interval waktu yang berbeda (pagi: ~09.00, siang: ~12.00, sore: ~15.00) untuk melihat variasi suhu. Pengamatan terhadap analisis visual aliran udara juga dilakukan secara visual.

Masjid Jami Al-Hurriyah



Gambar 7. Masjid Jami AL-Hurriayah

Sumber: <https://www.agoarchitecture.com/portfolio/masjid-jami-al-hurriyah/>

Studi kasus yang dipilih dalam penelitian ini adalah Masjid Al Hurriyah, berlokasi di Jalan Batu Merah IV, Pasar Minggu, Jakarta Selatan. Lokasi masjid ini begitu strategis karena berada persis di depan Stasiun Pasar Minggu Baru. Arsitek Utama Masjid Al Hurriyah adalah Abimantra Pradhana mengatakan, desain bangunan pada masjid memiliki arti mendalam. Masjid ini didirikan pada luas lahan 745m², Pasar Minggu, Jakarta Selatan.

Masjid Jami Al-Hurriyah adalah salah satu masjid yang didirikan di Pasar Minggu, Jakarta Selatan dengan bertujuan sebagai kiblat lingkungan sekitar. Konsep sustainable architecture pada rancangan masjid ini menjadikan konsep bangunan agar dapat menjadi bangunan yang eco friendly. Masjid Jami Al-Hurriyah dirancang dengan pendekatan arsitektur berkelanjutan yang menekankan pemanfaatan ventilasi alami, pencahayaan alami, serta efisiensi penggunaan material sebagai upaya mengurangi ketergantungan pada sistem mekanis. Konsep ini diwujudkan melalui karakter arsitektur industrial yang menampilkan struktur dan material secara jujur, penggunaan bukaan berukuran besar, serta minimnya elemen penutup masif pada beberapa bagian bangunan.

Dalam konteks arsitektur berkelanjutan di iklim tropis, strategi pasif seperti ventilasi silang dan ventilasi vertikal menjadi elemen kunci dalam mengendalikan kondisi termal bangunan. Masjid Jami Al-Hurriyah secara konseptual telah mengadopsi prinsip tersebut melalui variasi bentuk bukaan pada setiap lantai, mulai dari bukaan horizontal pada lantai dasar, bukaan lebar pada lantai satu,

hingga bukaan vertikal berupa skylight pada lantai dua. Keberagaman konfigurasi bukaan ini mencerminkan upaya desain untuk memanfaatkan pergerakan udara alami sebagai mekanisme pendinginan ruang.

Namun demikian, hasil pengamatan lapangan menunjukkan bahwa penerapan konsep arsitektur berkelanjutan tersebut belum sepenuhnya menghasilkan kinerja termal yang optimal. Pada lantai dasar, bukaan yang terbatas dan tidak saling berhadapan menghambat terjadinya ventilasi silang, sehingga sirkulasi udara kurang efektif meskipun ruang dirancang tanpa sistem penghawaan buatan. Kondisi ini menunjukkan bahwa keberlanjutan tidak hanya ditentukan oleh keberadaan bukaan, tetapi juga oleh konfigurasi dan penempatannya secara kontekstual terhadap aliran udara.

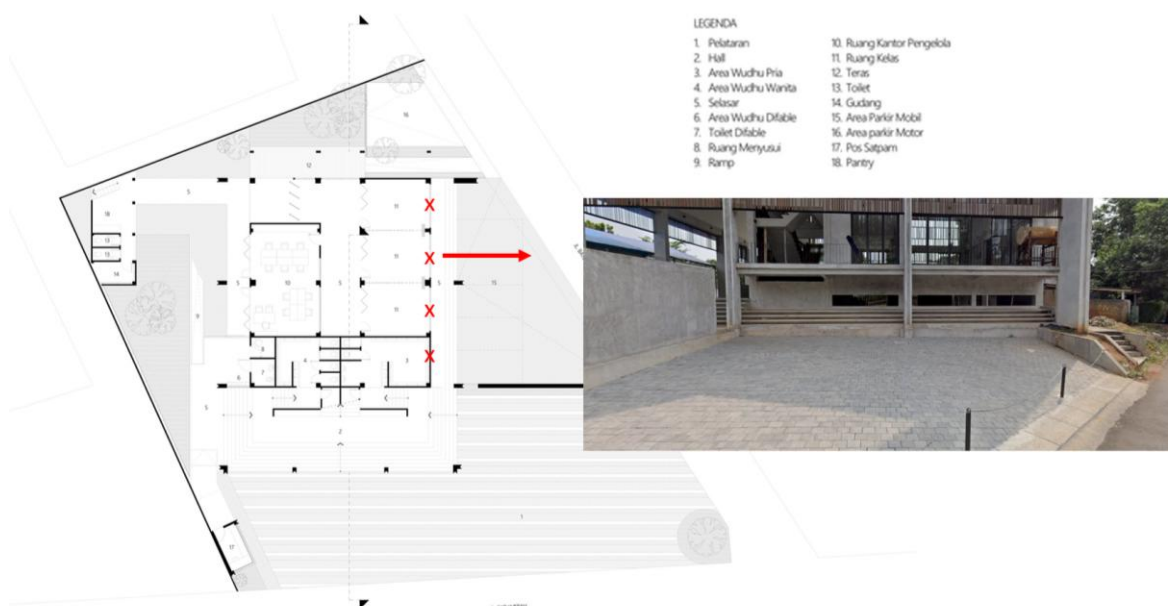
Pada lantai satu, penggunaan bukaan kaca berukuran besar merepresentasikan upaya maksimalisasi pencahayaan alami, yang merupakan salah satu prinsip arsitektur berkelanjutan. Namun, tanpa elemen pengendali radiasi matahari seperti peneduh atau material berlapis, bukaan tersebut justru meningkatkan beban panas ruang. Hal ini mengindikasikan adanya kompromi antara aspek visual, pencahayaan alami, dan kenyamanan termal yang belum sepenuhnya terintegrasi dalam perancangan.

Sementara itu, lantai dua menunjukkan penerapan strategi berkelanjutan yang relatif lebih efektif. Keberadaan bukaan vertikal berupa skylight memungkinkan terjadinya pelepasan udara panas melalui mekanisme *stack ventilation*, sehingga mendukung pergerakan udara secara alami dari bawah ke atas. Kondisi ini memperlihatkan bahwa strategi ventilasi vertikal memiliki potensi besar dalam meningkatkan kinerja termal bangunan masjid bertingkat di iklim tropis, khususnya ketika dikombinasikan dengan ruang yang lebih terbuka dan kepadatan pengguna yang lebih rendah.

Secara keseluruhan, kondisi arsitektural Masjid Jami Al-Hurriyah menunjukkan bahwa penerapan konsep arsitektur berkelanjutan tidak dapat dinilai hanya dari aspek visual atau narasi desain, tetapi perlu dievaluasi berdasarkan kinerja termal aktual bangunan. Hasil penelitian ini menegaskan bahwa keberhasilan arsitektur berkelanjutan pada bangunan masjid di iklim tropis sangat bergantung pada kesesuaian antara konsep desain, konfigurasi bukaan, dan respon bangunan terhadap kondisi lingkungan setempat.

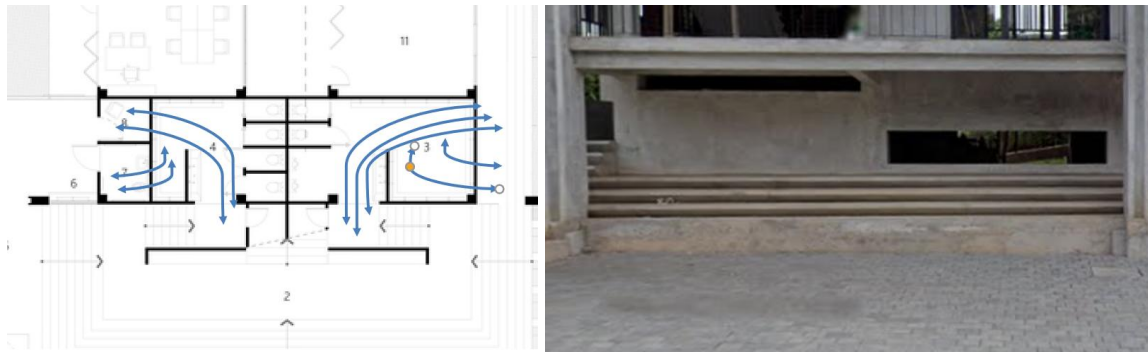
DATA, DISKUSI DAN HASIL

Analisis Bukaan Lantai Dasar



Gambar 8. denah bukaan lantai dasar
Sumber: pribadi

Pada lantai dasar terdapat beberapa ruangan seperti toilet dan tempat wudhu. Pada denah lantai dasar ini toilet dan tempat wudhu menjadi ruang yang sering digunakan selain ruang lainnya. Ruang ini memiliki kondisi yang lembab karena sifatnya yang lebih tertutup. Beberapa bagian rancangan ruang kelas pada lantai dasar belum diselesaikan namun terlihat pada dinding sebelah utara terdapat rencana bukaan. Pada lantai dasar hanya terdapat dua jenis bukaan yaitu ventilasi dan pintu. Dikarenakan lantai dasar ini belum sepenuhnya selesai ventilasi dan pintu yang diterapkan hanya berupa potongan bentuk persegi Panjang pada dinding beton.



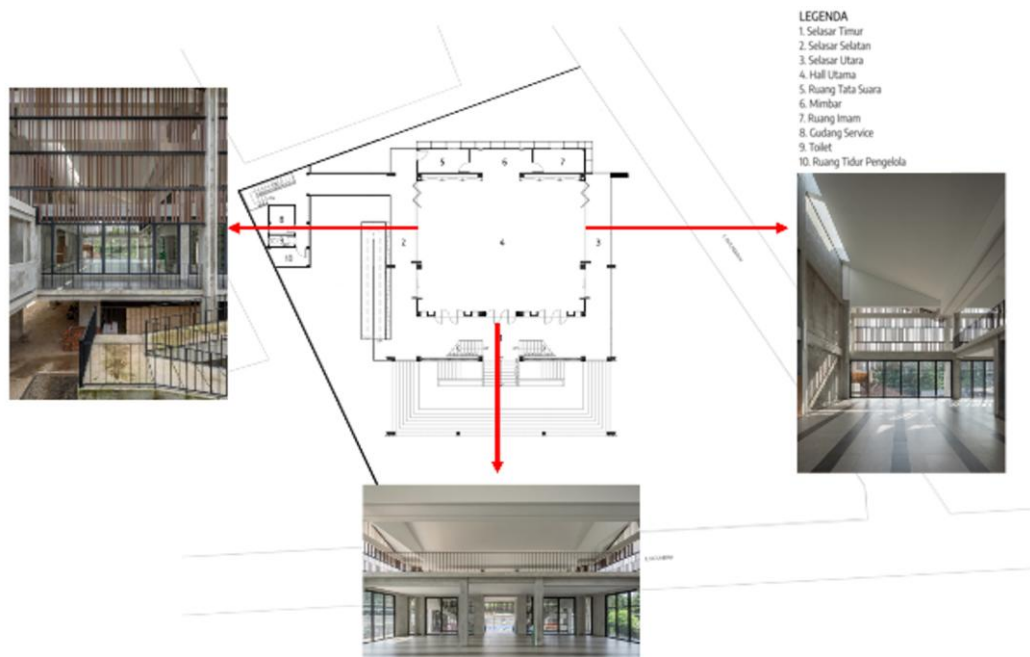
Gambar 10. analisis visual pergerakan udara lantai dasar (kiri), bukaan pada lantai dasar (kanan)
Sumber: dokumentasi pribadi, 2025

Tabel 1. Suhu Ruangan pada Lantai Dasar

Waktu	Ruangan	Situasi	Suhu (°C)
09.00	Ruang wudhu	Sepi	27. 6
	Toilet	Sepi	27. 6
	Ruang kelas	Sepi	27. 9
	Area wudhu difable	Sepi	27. 7
	Toilet difable	Sepi	27. 7
11.45	Ruang wudhu	Sepi	27.8
	Toilet	Sepi	27.8
	Ruang kelas	Sepi	27.8
	Area wudhu difable	Sepi	27.9
	Toilet difable	Sepi	27.9
12.10	Ruang wudhu	Sepi	28.4
	Toilet	Sepi	28.4
	Ruang kelas	Sepi	29.3
	Area wudhu difable	Sepi	28.9
	Toilet difable	Sepi	28.9
15.00	Ruang wudhu	Sepi	27.5
	Toilet	Sepi	27.5
	Ruang kelas	Sepi	28.1
	Area wudhu difable	Sepi	27.8
	Toilet difable	Sepi	27.8
15.30	Ruang wudhu	Sepi	27.8
	Toilet	Sepi	27.8
	Ruang kelas	Sepi	29.1
	Area wudhu difable	Sepi	28.3
	Toilet difable	Sepi	18.3

Pada lantai dasar udara bergerak secara horizontal. Pada penggambaran pergerakan udara bergerak dengan tidak cukup efisien. Hal ini dikarenakan bukaan yang terletak berada di atas ruangan sehingga udara yang bergerak hanya terdapat di bagian atas ruangan. Suhu udara pada lantai dasar terbilang normal. Pagi hari suhu rata-rata ruangan dari mulai 27.6-27.9 °C. Pada siang hari suhu udara mulai naik sekitar 27.8-29.3°C. Pada sore hari suhu kembali menurun dengan sekitar °C. Berdasarkan SNI T-14-1993-03 standar kenyamanan termal ialah di suhu 22.8–25.8°C. Dari hasil pengukuran dapat disimpulkan udara di bagian lantai dasar termasuk kurang nyaman.

Analisis Bukaannya Lantai 1



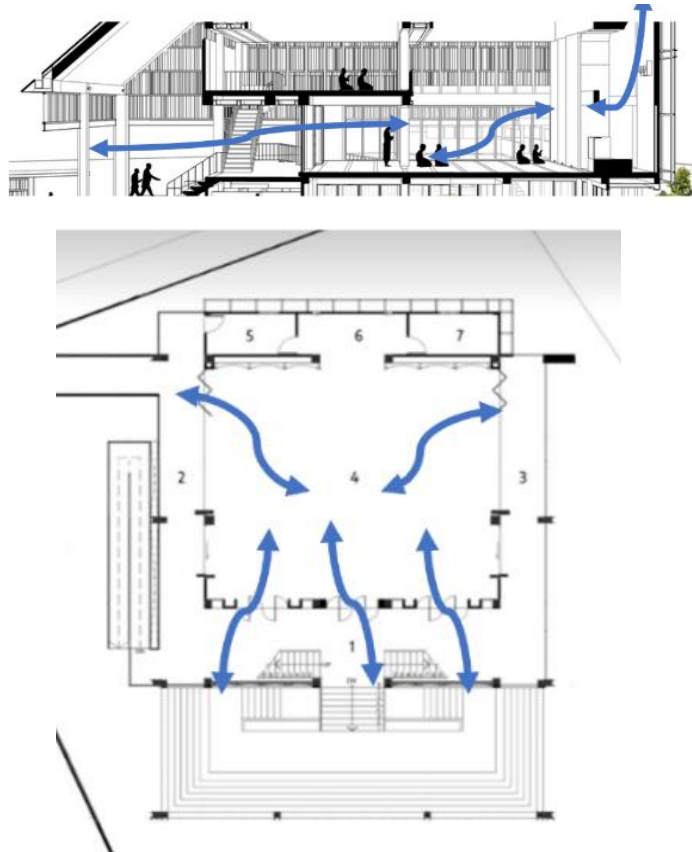
Gambar 11. denah bukaan lantai 1
Sumber: Dokumentasi pribadi, 2026

Lantai 1 merupakan lantai tempat beribadah khusus pria. Ruangan ini adalah ruangan yang dikelilingi oleh bukaan Jendela kaca yang lebar. Terdapat beberapa jenis bukaan pada lantai 1 yaitu diantaranya jenis bukaan jendela dan pintu. Jendela serta pintu kaca dengan pinggiran kaca menggunakan bahan besi. Pada lantai 1 udara bergerak secara vertikal. Pada penggambaran pergerakan udara bergerak leluasa. Udara mengalir dari arah pintu masuk yang kemudian bergerak ke atas sehingga ruangan dapat dialiri dengan baik.

Tabel 2. Suhu Ruangan pada Lantai Satu

Waktu	Ruangan	situasi	Suhu (°C)
09.00	Ruang Sholat Pria	Sepi	27.7
11.45	Ruang Sholat Pria	Sepi	28.5
12.10	Ruang Sholat Pria	Ramai	29.1
15.00	Ruang Sholat Pria	Sepi	28.1
15.30	Ruang Sholat Pria	Ramai	28.6

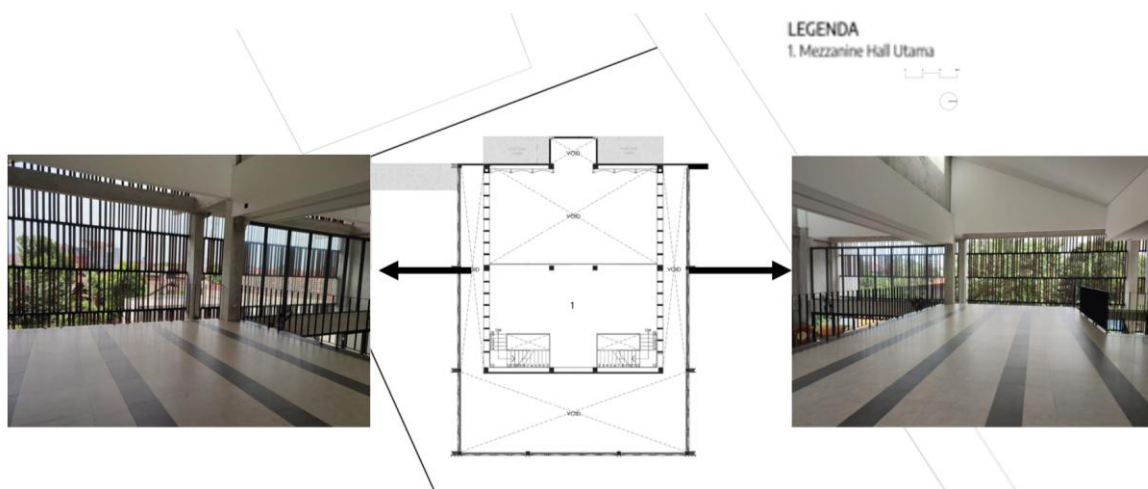
Pada pagi hari pukul 09.00 suhu masjid terbilang lebih sejuk dan normal. Sinar matahari masuk dengan hangat dari arah timur bangunan. Pada siang hari suhu udara mulai naik sekitar 28.5-29.1°C. Pada sore hari suhu kembali menurun dengan sekitar 28.1-28.6°C. Berdasarkan SNI T-14-1993-03 standar kenyamanan termal ialah di suhu 22.8–25.8°C. Dari hasil pengukuran dapat disimpulkan udara di bagian lantai 1 termasuk kurang nyaman.



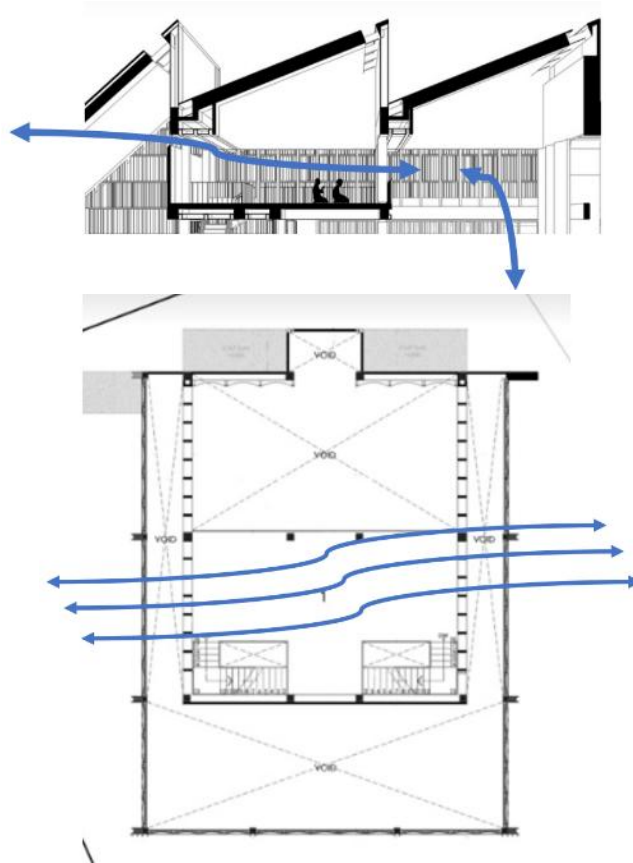
Gambar 13. Analisis Visual Pergerakan Udara Lantai1
Sumber: Dokumentasi pribadi, 2025

Analisis Bukaan Lantai 2

Lantai 2 merupakan lantai tempat beribadah khusus pria. Ruangan ini adalah ruangan yang hanya dibatasi oleh partisi, dinding di salah satu sisi dan tentunya atap. Terdapat beberapa jenis bukaan pada lantai 2 yaitu diantaranya Partisi terbuat dari bahan kayu. partisi dipasang dalam jarak 1,5m dari batas pagar (besi). Skylight dipasang pada langit-langit. Bukaan vertikal (skylight) di lantai 2 terbukti menciptakan stack ventilation yang lebih efektif. Fenomena ini sesuai dengan prinsip bahwa udara panas akan naik dan keluar melalui bukaan di bagian atas, yang juga diamati dalam konteks bangunan tropis (Kubota & Ahmad, 2006).



Gambar 14. denah bukaan lantai 2
Sumber: Dokumentasi pribadi, 2026



Gambar 16. analisis visual pergerakan udara lantai 2
 Sumber: Analisis pribadi, 2025

Pada lantai 2 udara bergerak secara horizontal. Udara bergerak melintang dari arah sisi secara leluasa hal ini dikarenakan kedua bagian sisi ruangan hanya dibatasi oleh partisi. Pada pagi hari pukul 09.00 suhu masjid terbilang lebih sejuk dan normal. Sinar matahari masuk dengan hangat dari arah timur bangunan. Pada siang hari suhu udara mulai naik sekitar 28.3-29.5°C. Pada sore hari suhu kembali menurun dengan sekitar 26.8-27.3°C. ruang sholat wanita lebih sejuk dibandingkan ruang sholat pria dikarenakan jumlah jama'ah yang terbilang lebih sedikit dan posisinya berada diatas dan terbuka. Berdasarkan SNI T-14-1993-03 standar kenyamanan termal ialah di suhu 22.8–25.8°C. Dari hasil pengukuran dapat disimpulkan udara di bagian lantai 2 termasuk kurang nyaman.

Tabel 3. Suhu Ruangan pada Lantai Tiga

Waktu	Ruangan	Situasi	Suhu (°C)
09.00	Ruang Sholat Wanita	Sepi	26.9
11.45	Ruang Sholat Wanita	Sepi	28.3
12.10	Ruang Sholat Wanita	Ramai	29.5
15.00	Ruang Sholat Wanita	Sepi	26.8
15.30	Ruang Sholat Wanita	Ramai	27.3

Analisis Keseluruhan

Hubungan antara variabel independen dan dependen dalam penelitian ini dianalisis secara deskriptif-kualitatif melalui perbandingan kondisi dan pola empiris, tanpa menggunakan uji statistik inferensial. Berdasarkan hasil analisis pada seluruh lantai bangunan, hubungan antara variabel independen berupa bentuk dan konfigurasi bukaan dengan variabel dependen berupa kondisi termal

menunjukkan pola yang konsisten. Variasi kondisi termal pada setiap lantai tidak hanya dipengaruhi oleh faktor eksternal iklim tropis, tetapi juga oleh perbedaan karakteristik bukaan yang diterapkan.

Pada lantai dasar, bukaan yang terbatas dan tidak berhadapan menyebabkan sirkulasi udara kurang efektif, sehingga udara panas terperangkap di dalam ruang dan menghasilkan suhu yang relatif tinggi. Kondisi ini menunjukkan bahwa ukuran dan posisi bukaan yang tidak mendukung ventilasi silang berkontribusi terhadap rendahnya kinerja termal ruang. Berbeda dengan lantai dasar, lantai satu memiliki bukaan berukuran besar dengan material kaca yang memungkinkan masuknya cahaya dan udara secara lebih bebas. Namun, tanpa pengendalian radiasi matahari, bukaan tersebut justru meningkatkan suhu ruang akibat efek panas radiasi. Hal ini mengindikasikan bahwa keberadaan bukaan besar tidak selalu berbanding lurus dengan peningkatan kenyamanan termal apabila tidak diimbangi dengan strategi peneduhan dan pemilihan material yang tepat.

Sementara itu, lantai dua menunjukkan kinerja termal yang relatif lebih baik dibandingkan lantai lainnya. Bukaan vertikal berupa skylight berfungsi sebagai jalur pelepasan udara panas melalui mekanisme *stack ventilation*, sehingga memungkinkan terjadinya aliran udara yang lebih efektif. Pola ini memperlihatkan bahwa konfigurasi bukaan vertikal memiliki kontribusi signifikan dalam meningkatkan efisiensi ventilasi alami pada bangunan masjid bertingkat.

Secara keseluruhan, sintesis hasil analisis menunjukkan bahwa bentuk, posisi, dan jenis bukaan memiliki hubungan fungsional terhadap kondisi termal bangunan. Bukaan yang dirancang untuk mendukung ventilasi alami secara horizontal dan vertikal cenderung menghasilkan kondisi termal yang lebih baik dibandingkan bukaan yang terbatas atau tidak terkontrol. Dengan demikian, meskipun penelitian ini tidak menggunakan uji statistik, hubungan antara variabel bukaan dan kondisi termal dapat dijelaskan secara deskriptif berdasarkan pola empiris yang teramati.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bentuk dan konfigurasi bukaan berpengaruh terhadap kondisi termal bangunan Masjid Jami Al-Hurriyah. Bukaan yang terbatas pada lantai dasar menyebabkan sirkulasi udara tidak optimal dengan suhu berkisar antara 27,6–29,3°C. Pada lantai satu, penggunaan bukaan kaca berukuran besar belum efektif dalam menurunkan suhu ruang akibat tingginya radiasi matahari yang masuk. Sementara itu, bukaan vertikal berupa skylight di lantai dua mampu menciptakan mekanisme *stack ventilation* yang lebih efektif, menghasilkan suhu yang relatif lebih rendah dibandingkan lantai lainnya, meskipun masih belum memenuhi standar kenyamanan termal SNI. Berdasarkan temuan tersebut, disarankan penerapan strategi desain pasif berupa optimalisasi ventilasi silang, penambahan elemen peneduh, serta pemilihan material yang mampu mengurangi perpindahan panas. Penelitian lanjutan dapat dilakukan dengan menambahkan variabel kelembaban udara, intensitas cahaya, serta simulasi aliran udara berbasis *computational fluid dynamics* (CFD) untuk memperoleh analisis yang lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, M. (2004). Sensasi thermal pada Masjid Raya Al-Mashun Medan. Tesis Magister, Universitas Diponegoro.
- Alison G. Kwok, Walter G. (2018). *The Green Studio Handbook: Enviromental Strategies For Schematic Design*. Routledge.
- Basaria, T. (2005). Menciptakan Kenyamanan Thermal Dalam Bangunan. Jurnal Sistem Teknik Industri, Universitas Sumatera Utara.
- Karyono, T. H. (1999). Kenyamanan Thermal Pada Bangunan Tropis. Penerbit Erlangga.
- Kubota, T., & Ahmad, S. (2006). *Wind-induced natural ventilation in the mosque architecture of Malaysia*. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*.
- Nugroho, A. M., Ahmad, M. H., & Ossen, D. R. (2007). *A preliminary study of thermal comfort in Malaysian modern mosques*. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*.

- Oladokun, M. G., & Adewale, B. A. (2019). *Thermal comfort in worship spaces: A case study of mosques in Lagos, Nigeria. Journal of Building Engineering.*
- Perwira, P. M. P. (2017). Redesain kompleks Masjid Besar Jatinom dengan pendekatan infill design. Skripsi, Universitas Gunadarma.
- Prianto, E., & Depecker, P. (2002). *Characteristic of airflow as the effect of balcony, opening design and internal division on indoor velocity: A case study of traditional dwelling in urban living quarter in tropical humid region. Energy and Buildings.*
- Santamouris, M., & Asimakopoulou, D. (Eds.). (1996). *Passive cooling of buildings.* Earthscan.
- Suhendar, R. (2020). Kajian Bentuk Masjid Tanpa Kubah Studi Kasus Masjid Al-Irsyad Bandung. *Arsitekta: Jurnal Arsitektur dan Kota Berkelanjutan,*
- Vidiyanti, C. (2020). Pengaruh Bukaannya Terhadap Pencahayaan Alami dan Penghawaan Alami pada Masjid Al Ahdhar Bekasi. *Jurnal Arsitektur Zonasi,*
- Widiyanti. (2019). Pengaruh Bukaannya Terhadap Kenyamanan Suhu dan Cahaya Pada Ruangan Masjid (Studi kasus di Masjid Raya Asmaul Husna Gading Serpong, Tangerang). *Jurnal Ilmiah Arjouna,*
- Wijaya, I. I. (2017). Strategi Pencahayaan Alami pada Bangunan Tropis. *Jurnal Teknik Arsitektur,*
- Cahyono, T. (2007). *Penyehatan Udara.* Penerbit Universitas Indonesia.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). (1993). SNI T-14-1993-03: Standar kenyamanan thermal untuk bangunan tropis, BSN.